

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA COSTA PINHEIRO

**ANALISE COMPARATIVA DO PREPARO REALIZADO COM SISTEMAS
PROTAPER, MTWO E WIZARD NAVIGATOR EM CANAIS SIMULADOS CURVOS.**

CURITIBA
2013

FERNANDA COSTA PINHEIRO

**ANALISE COMPARATIVA DO PREPARO REALIZADO COM SISTEMAS
PROTAPER, MTWO E WIZARD NAVIGATOR EM CANAIS SIMULADOS CURVOS.**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora do setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. MSC Alexandre Kowalczyk

**CURITIBA
2013**

AGRADECIMENTOS

O sentimento de gratidão é pra mim um dos mais bonitos. Tenho muito a agradecer, primeiramente a minha família, meu marido Marcelo e minha filha Marina, meus amores as pessoas pelas quais acordo todos os dias, o apoio deles nessa fase foi incondicional e fundamental, obrigada por todo o incentivo.

A minha mãe meu porto seguro cedendo sua casa e sua vida pra que eu e a Marina pudéssemos nos instalar nessa etapa, obrigada pela serenidade e por todas as orações

Agradeço também do fundo do coração ao Felipe, Igor, Karin Priscila, ter vocês como amigos foi incrível! Dividimos tantos sentimentos! Obrigada pelas conversas animadas, pelos sorrisos nos momentos difíceis, por me socorrerem nos momentos de desespero vocês sem duvidas foram especiais.

Ao professor Alexandre serei sempre grata pela paciência, pela ajuda e pelo respeito com que sempre me tratou, dedicando seu tempo pra me orientar nessa monografia.

Aos professores Batista, Marili por todos os ensinamentos passados e troca de experiências, sou muito grata.

E ao professor Gilson com muita admiração pela competência, agradeço ao apoio e conhecimento transmitido.

Por fim a Deus, que tem sempre me presenteado com a presença de pessoas mais do que especiais pelo meu caminho. Obrigada!!

Desaprender para aprender. Deletar para escrever em cima. Houve um tempo em que eu pensava que para isso seria preciso nascer de novo, mas hoje sei que dá pra renascer várias vezes nesta mesma vida. Basta desaprender o receio de mudar.

Martha Medeiros

RESUMO

A proposta deste estudo *in vitro* foi avaliar comparativamente a qualidade do preparo obtido pelos sistemas ProTaper, Mtwo e Wizard Navigator em canais simulados curvos. Quarenta e dois blocos de resina epóxi contendo canais simulados curvos foram enumerados e divididos em três grupos. Os Grupos I, II e III foram preparados pelos sistemas ProTaper, Mtwo, Wizard Navigator respectivamente. Cada canal foi radiografado com uma lima #15 ajustada no comprimento de trabalho, e em seguida, somente os canais foram fotografados. Os canais simulados foram preparados até as máximas limas apicais F2, #35/04 e W-5 para os grupos I, II e III respectivamente. Ao término do preparo as máximas limas apicais foram ajustadas no comprimento de trabalho e os canais radiografados novamente. Fotografias dos canais após os preparos também foram realizadas. Com auxílio do *software* Adobe Photoshop CS5 foram realizadas sobreposições pré e pós-operatórias das imagens, e estas foram avaliadas. Os resultados apontaram que os grupos GII e GIII apresentaram preparos mais centralizados em apical, enquanto o GI apresentou maior tendência para desgastes mais acentuados na parede externa à curvatura. Todos os grupos apresentaram tendência de desgaste na parede interna da curvatura no terço médio do canal. Na porção cervical houve distribuição semelhante de desgaste face ao emprego de instrumento para o acesso radicular. Os três grupos apresentaram desvios apicais, mas o GIII apresentou menor frequência e menor média, seguido pelo GII e pelo GI.

Palavras-chave: Endodontia, preparo do canal radicular, instrumentos rotatórios.

ABSTRACT

The purpose of this in vitro study was to assess the efficacy of the root canal preparation developed using ProTaper, MTwo, and Wizard Navigator systems in simulated curved canals. Forty-two epoxy resin blocks containing simulated curved canals were selected and divided into three groups. Groups I, II and III were prepared using ProTaper, MTwo, and Wizard Navigator systems respectively. Radiographic images were obtained of each simulated root canal with a file #15 adjusted to the working length. After root canal preparation, a new radiographic image was obtained with the master apical file. In Group I the master apical file was F2; in group II # 35/.04 and in group II W-5. Images of each simulated root canal were registered before and after root canal preparation. The images were superimposed using the Adobe Photoshop CS5 and analyzed. The results showed that all groups showed a tendency to wear on the inner wall at the root canal curvature. At the cervical third, no statistical difference was verified between the groups. In the apical third, Groups II and III presented a root canal preparation more centralized while in Group I a more severe tendency was observed on the outer wall of the curvature. Apical deviation was identified in all groups but Group II showed the lower degree of deviation.

Keywords: Endodontics, root canal preparation, rotary files.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	MEDIÇÃO DO CANAL PRÉVIA AO PREPARO (EM PIXELS).....	33
FIGURA 2	MEDIÇÃO DO CANAL NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA APÓS O PREPARO (EM PIXELS).....	33
FIGURA 3	SOBREPOSIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS CONTENDO A LIMA #15, E MÁXIMA LIMA APICAL RESPECTIVAMENTE.....	34
FIGURA 4	MEDIÇÃO DO ÂNGULO FORMADO ENTRE OS INSTRUMENTOS AJUSTADOS PRÉ E PÓS-PREPARO.....	34
GRÁFICO 1	QUALIDADE DE AMPLIAÇÃO DO TERÇO CERVICAL DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS).....	36
GRÁFICO 2	QUALIDADE DE AMPLIAÇÃO DO TERÇO MÉDIO DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS).....	37
GRÁFICO 3	QUALIDADE DE AMPLIAÇÃO DO TERÇO APICAL DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS).....	37
FIGURA 5	SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 14 E 15(GI), REPRESENTANDO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA(14), E UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA(15).....	38
FIGURA 6	SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 16 E 17(GII), REPRESENTANDO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA NO TERÇO MÉDIO (16 E 17), ASSIM COMO UM	

	CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA EM TERÇO CERVICAL (17).....	38
FIGURA 7	SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 30 E 31(GIII), REPRESENTANDO UM CANAL CENTRALIZADO EM CERVICAL, E COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA NO TERÇO MÉDIO E APICAL (30), ASSIM COMO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA EM TERÇO CERVICAL, E CENTRALIZADO EM TERÇO MÉDIO E APICAL (31).....	39
FIGURA 8	SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 2 E 3 (GI), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO.....	40
FIGURA 9	SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 20 E 22 (GII), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO APICAL.....	41
FIGURA 10	SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 31 E 37 (GIII), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO APICAL.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	QUALIDADE DA AMPLIAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES (%DE CANAIS AFETADOS).....	36
TABELA 2	RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
TABELA 3	DESVIO APICAL EM GRAUS NOS GRUPOS I, II E III.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
3 PROPOSIÇÃO.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 MATERIAL.....	29
4.2 MÉTODOS.....	29
5 RESULTADOS.....	35
6 DISCUSSÃO.....	43
7 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APENDICES.....	52

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está fundamentado nas etapas de preparo químico mecânico, que consiste na adequada limpeza e modelagem do canal radicular, e na adequada obturação dos condutos.

A desinfecção e modelagem são realizadas pelo emprego de substâncias químicas e da ação dos instrumentos que, concomitantemente, propiciam a criação de um canal cirúrgico, com forma afunilada, procurando respeitar a anatomia radicular.

Em função da complexidade anatômica dos canais, o preparo adequado se torna um desafio. A endodontia vem buscando através de novos instrumentos, de novas técnicas de instrumentação, técnicas de irrigação e substâncias químicas auxiliares atingir uma melhor limpeza e desinfecção desse sistema de canais.

Nos últimos anos, com o advento de instrumentos de níquel-titânio (NiTi) e graças às suas propriedades de flexibilidade e efeito memória, alterou-se a percepção da instrumentação dos canais. A utilização dos sistemas rotatórios para preparo do canal radicular agregou uma série de vantagens às técnicas até então propostas: uma maior conicidade do canal, permitindo um maior fluxo da solução irrigadora e conseqüentemente uma melhor qualidade de limpeza das paredes do canal, um maior alargamento da região cervical, diminuindo o estresse sofrido pelo instrumento e concomitantemente diminuindo a possibilidade de defeitos do preparo, menor extrusão de debris via forame apical, dentre outras.

Contudo, os instrumentos vêm sendo aperfeiçoados continuamente para que o preparo do canal radicular seja cada vez mais facilitado e exitoso. A necessidade de tornar os instrumentos mais duráveis exigiu dos fabricantes o desenvolvimento de ligas modificadas estruturalmente. A capacidade de corte das limas também é motivo de estudo. Uma complexa inter-relação de diferentes parâmetros, tais como desenho da secção transversal, ângulo helicoidal, espaçamento entre as espiras, presença ou não de banda radial, e as propriedades do metal e de tratamento de superfície dos instrumentos, interferem diretamente nesta capacidade.

A maioria dos sistemas de rotação contínua parecem ser seguros quando usados de acordo com as orientações dos fabricantes, são capazes de ampliar canais rapidamente, e são adequados para o preparo mesmo em canais

severamente curvos. No entanto, fatores relacionados à morfologia e propriedades intrínsecas dos instrumentos podem afetar a qualidade do preparo do canal.

Buscamos com esse estudo a análise comparativa da capacidade de corte de limas ProTaper, Mtwo e Wizard Navigator em canais simulados curvos avaliando a qualidade do preparo promovido pelos sistemas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Alodeh e Dummer (1989) prepararam 50 canais simulados em blocos de resina com diversas variações anatômicas com relação às curvaturas. Foram testadas limas tipo K e limas Hedström. Foram avaliados aspectos referentes ao tempo para realização do preparo, deformações e fraturas das limas, e perda de comprimento de trabalho. As avaliações foram realizadas através da sobreposição de fotografias pré e pós-operatórias em condições normais ou negativas. Os canais preparados com limas Hedström tiveram menor tempo operatório, e foram mais efetivos. As limas tipo K promoveram maiores índices de defeitos do preparo do tipo “zip”. Os desgastes das zonas de perigo variaram de acordo com fatores relacionados à curvatura, especialmente à posição do início das curvaturas.

Al-Omari, Bryant *et al.* (1997) compararam a capacidade de preparo de duas limas de aço. 80 canais simulados contendo diversos ângulos e posições de curvaturas foram avaliados. Imagens pré e pós-operatórias foram sobrepostas e analisadas. Os preparos ocorreram mais rapidamente em canais preparados por limas Mani tipo K. As limas Micro-Mega criaram preparos com elevados índices de “zips”, ao passo que as limas Mani realizaram maiores desgastes nas zonas de perigo dos canais. De uma maneira geral, as limas Mani tipo K permitiram preparos mais efetivos, com melhores modelagens que as Micro-Mega tipo K.

Calberson, Deroose *et al.* (2002) avaliaram preparos realizados com GT Rotary Files em 40 blocos de resina com canais simulados de diâmetro #20.02. 4 tipos de canais foram criados através da combinação das variáveis: ângulo de curvatura dos canais (40° ou 60°) e comprimento da porção reta dos canais (8 e 12mm). Os canais foram preparados até uma lima #35 de *taper* 0.04. Os blocos foram fotografados com uma câmera acoplada a um microscópio. As imagens pré e pós-operatórias foram sobrepostas e esta nova imagem foi utilizada para análise do preparo. Foram registrados dados referentes a remoção de material das paredes dos canais em cinco pontos do trajeto, assim como defeitos do preparo. Foram observados dois instrumentos fraturados #30 de *taper* 0.04 e nove instrumentos com deformações. Em todos os cinco pontos avaliados foi possível observar diferenças significativas quanto a remoção de material das paredes dos canais. Foram observadas deformações como *zip* em maior número nos canais com 40° e 12 mm

de porção reta.

Iqbal, Maggiore *et al.* (2003) compararam o transporte apical obtido por 4 técnicas de preparo com instrumentos rotatórios de níquel-titânio. Foram usados 60 canais méso-linguais de molares inferiores extraídos, os quais foram divididos aleatoriamente em 4 grupos. Os grupos 1 e 3 foram preparados pela técnica *crown-down* e os grupos 2 e 4 foram preparados pela técnica *step-back* com o Profile .06 serie 29 tamanho 6. Nos grupos 3 e 4 as limas GT foram usadas inicialmente, pelo método *crown-down*. O eixo central dos instrumentos inicial e final foram radiografados com imagens sobrepostas para medir a perda do comprimento de trabalho e o transporte a 0, 0.5, 1, 3 e 5 mm do comprimento de trabalho. O teste Anova mostrou não haver diferenças significantes entre os grupos em relação à diminuição do transporte ou perda do comprimento de trabalho.

Schafer e Florek (2003) compararam a capacidade de corte de limas K3™ e limas K-Flexofile® em canais curvos simulados de resina. Foram utilizados canais com curvaturas de 28° e de 35° e diâmetro equivalente a uma lima #15 de *taper* 0.02. Foram preparados 24 canais de cada configuração para cada grupo de instrumentos. O grupo A foi preparado pelo sistema K3™ até uma lima #35.04. Já o grupo B foi preparado por limas K-Flexofile® em técnica ápice-coroa até uma lima #35. Foram registrados o tempo para o preparo completo, alterações do comprimento de trabalho, o número de limas fraturadas ou deformadas. Além disso, imagens pré e pós-operatórias foram realizadas através de uma câmera fotográfica digital com 40 aumentos. As imagens foram sobrepostas e a quantidade de resina removida foi avaliada nas paredes interna e externa com auxílio do *software* Image 1.41. Ao total, dez pontos foram avaliados em cada uma das paredes (interna e externa) do canal simulado. Foram observadas 11 fraturas de instrumentos. Nos canais com 28° ocorreram 5 fraturas de instrumentos K3™ e 8 deformações, ao passo que nenhuma fratura de limas K-Flexofile® e 5 deformações. Nos canais com 35° de curvatura 6 fraturas de limas K3™ e 9 deformações, e nenhuma fratura de limas K-Flexofile® e 6 deformações. Independentemente do grau de curvatura, o sistema K3™ realizou preparos mais rapidamente que as limas K-Flexofile®. Foram observadas perdas do comprimento de trabalho em muitas das amostras, entretanto sem diferença significativa entre os dois grupos. Nos canais simulados com 28°, o sistema K3™ foi o que promoveu desgastes mais centralizados. Entretanto nos canais com 35°, o sistema K3™ removeu mais material na porção externa da

curvatura. Já as limas K-Flexofile[®] promoveram desgastes demasiados da parede externa dos canais independentemente da conformação dos canais simulados.

Yun e Kim (2003) compararam a capacidade de preparo dos sistemas ProFile[®], GT Rotary, Quantec[™] e ProTaper[®] em canais simulados. Foram selecionados 48 blocos de resina com canais simulados de diâmetro equivalente a uma lima manual #15 de *taper* 0.02, curvatura de 34° ou 35°, e estes foram divididos em quatro grupos. Cada grupo foi preparado por um dos sistemas rotatórios. Os canais foram preparados através de técnica coroa-ápice até uma ampliação apical equivalente a #30. O tempo de preparo foi registrado em segundos. Foram realizadas fotografias pré e pós-preparo tendo os blocos de resina posicionados sobre uma plataforma que objetivava que as fotografias fossem realizadas em uma mesma posição. Os canais foram preenchidos com azul de metileno para facilitar a visualização dos limites dos canais. As imagens foram interpretadas com o auxílio de um *software* (AutoCAD[®] 2000). Foram medidas as curvaturas, ampliações dos canais em diferentes níveis do canal e defeitos do preparo. Os defeitos do preparo foram observados pela moldagem dos canais, e de um apurado exame visual com auxílio de uma lupa estereoscópica. Os autores puderam concluir que o tempo médio para preparar um canal simulado foi significativamente menor com o sistema ProTaper[®], não havendo diferença relevante entre os demais grupos. O sistema ProTaper[®] também promoveu maiores ampliações, especialmente na porção interna da curvatura dos canais, causando muitas vezes retificações. Não foram constatados defeitos apicais de preparo em nenhum dos grupos. Foi possível constatar que uma lima Quantec[™] #25 com *taper* 0.10 sofreu distorção, e no grupo ProTaper[®], 6 das 12 limas F3 apresentaram deformações.

Calberson, Deroose *et al.* (2004) tiveram como objetivo determinar a capacidade de moldar instrumentos ProTaper em canais radiculares simulados. Metodologia: Quarenta canais com quatro formas diferentes em termos de ângulo (20 e 40°) e posição de curvatura (seção reta antes da curva: 8 e 12 mm) foram ampliadas de acordo com as recomendações do fabricante com as limas de acabamento F1, F2 e F3 ao comprimento de trabalho completo. Fotos pré-operatórias e pós-operatórias, gravadas com uma câmera digital, foram sobrepostas e as diferenças registradas. Medidas foram realizadas em cinco pontos diferentes: na embocadura do canal (P); meio caminho para o orifício na secção reta (HO); início da curva (BC); ápice da curva (AC); ponto final (EP). Resultados Dez

instrumentos deformados (nove F3 e um S1, tudo em canais com seção reta de 8 mm), um instrumento fraturado. Houve diferenças significativas entre as várias formas de canal para a quantidade de resina removido da curva interna em todos os pontos (S: $P < 0,05$; HO: $P = 0,001$; AC, AC e EP: $P < 0,001$), e para a resina retirada no exterior curva em pontos HO, AC e PE ($P < 0,001$). Transporte médio foi para o aspecto interior da curva em todos os tipos de canal em pontos BC, para o aspecto exterior, no ponto final da preparação (EP), em todos os canais com a secção reta de 12 mm. Em canais com oito milímetros em linha reta, quatro zonas de perigo foram encontrados, nos canais de 12 milímetros de seção reta três zips estavam presentes. As alterações dos canais foram produzidas seguindo o uso de instrumentos de F2 e F3. Não houve alterações na sequência da utilização do instrumento de F1. Conclusões: Sob as condições deste estudo, os instrumentos ProTaper realizaram preparos cônicos aceitáveis em todos os tipos de canais. Ao utilizar F2 e F3 em canais curvos, devem ser tomados cuidados para evitar a remoção excessiva na parte interna da curva, levando a zonas de perigo. Além disso, também deve ser tomado cuidado para evitar deformação do instrumento F3.

Schafer e Vlassis (2004) compararam a capacidade de modelagem de canais simulados curvos preparados pelos sistemas ProTaper® e RaCe. Foram analisadas as seguintes combinações: ProTaper® em canais com curvatura de 28° (24 blocos de resina), ProTaper® em canais com curvatura de 35° (24 blocos de resina), RaCe em canais com curvatura de 28° (24 blocos de resina), e RaCe em canais com curvatura de 35° (24 blocos de resina). Os canais preparados pelo sistema ProTaper® foram preparados até uma lima F3, já as amostras do grupo preparado pelo sistema RaCe foram ampliadas até uma lima #35 com *taper*0.02. Foram analisados: o tempo para o preparo, modificações sofridas pelos instrumentos, e mudanças do comprimento de trabalho. Além disso, imagens pré e pós operatórias foram realizadas através de uma câmera digital com 40 aumentos. As imagens foram sobrepostas e a quantidade de resina removida foi analisada considerando os desgastes da parede interna e externa da curvatura em 20 pontos de medida (10 na parede interna e 10 na parede externa). Foram observadas fraturas em duas limas ProTaper® F3 e em duas limas RaCe #25 *taper*0.02, ambas em canais com curvatura de 35°. Foram observadas 6 limas ProTaper® deformadas e 7 RaCe quando acionadas em canais com 28°, e 8 limas ProTaper® e 6 limas RaCe em canais com curvaturas de 35°. Independentemente do grau da curvatura, o

sistema RaCe realizou preparos mais facilmente. Houve maior número de canais com perda do comprimento de trabalho quando o sistema ProTaper[®] foi utilizado. Nos canais com curvatura de 28°, o sistema RaCe removeu mais resina da porção interna da curvatura. Nos canais com 35°, o sistema RaCe promoveu maiores ampliações tanto da parede interna, quanto da externa que o ProTaper[®]. Invariavelmente o sistema ProTaper[®] promoveu desvios apicais.

Bertocco (2005) avaliou a ocorrência de desvio apical em canais simulados preparados pelos sistemas de rotação contínua: ProFile, RaCe, K3 e ProTaper. Para isso, canais simulados de resina foram divididos em 4 grupos iguais. De acordo com as técnicas recomendadas pelos fabricantes, os canais foram preparados até o instrumento 04/30 (ProFile, RaCe e K3) e F3 (ProTaper). O autor constatou que nenhum sistema evitou o transporte do canal; e que os sistemas ProFile e RaCe proporcionaram o menor grau de desvio do canal em relação aos demais, não havendo diferença estatística significativa entre ambos; o maior desvio foi encontrado quando se utilizou o sistema ProTaper; o sistema K3 apresentou desvio moderado.

Burklein e Schafer (2006) compararam a capacidade de modelagem de limas Mtwo[®] em canais simulados em resina, e em dentes naturais extraídos. Um dos grupos foi acionado através de contra-ângulo com velocidade máxima de 350rpm. No segundo grupo, as limas foram acionadas por contra-ângulo com redução de 4:1 e com limitação de torque (EndoIT). Os blocos de resina de poliéster tinham canais coloridos apresentando variações de curvaturas de 28° ou 35°, com raios de curvatura de 7,5mm ou de 6,5mm. Cada lima foi usada em 4 canais. Foi utilizada glicerina como lubrificante. A irrigação dos canais foi realizada com água. Todos os 80 canais foram preparados até a lima #35.04. Foram registrados o tempo para preparo, alterações dos instrumentos, perda de comprimento de trabalho e quantidade de resina removida dos canais após o preparo. As avaliações foram realizadas através de imagens pré e pós-operatórias realizadas com câmera digital em 40 aumentos. Para o grupo de dentes extraídos, foram selecionados 40 dentes com canais radiculares curvos com diâmetro apical equivalente a #15. Foram realizadas radiografias iniciais estandardizadas através de suporte de silicone. As radiografias foram digitalizadas para o cálculo do ângulo da curvatura. Foram selecionadas raízes com curvaturas entre 25° e 35°. Os dentes compuseram dois grupos de 20 dentes. Após o preparo foram realizadas novas radiografias. O tempo

para preparo foi registrado, assim como alterações dos instrumentos após o preparo (deformações e fraturas), e mudanças do comprimento de trabalho. Nos canais simulados foi possível observar uma fratura de instrumento no canal de curvatura de 28° em uma lima #10.04 em seu quarto uso. O número de limas deformadas não teve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O tempo para preparo foi menor nos canais preparados pelo motor Endo IT. Foi possível observar perda do comprimento de trabalho em diversos casos. Nos dentes extraídos houve preservação das curvaturas. Não foi observada fratura ou deformação em nenhum dos instrumentos utilizados em dentes naturais. Não foi observada nenhuma diferença quanto ao comprimento de trabalho.

Schafer, Erler *et al.* (2006) compararam a capacidade de modelagem dos sistemas Mtwo®, K3™ e RaCe. Para isso, utilizaram blocos de resina com canais simulados que possuíam curvaturas de 28° ou de 35° e diâmetro equivalente a uma lima #15 com *taper* 0.02. Cada lima foi utilizada em no máximo 4 canais simulados. Para lubrificação do canal e para irrigação foram utilizadas glicerina e água respectivamente. Foram preparados 20 canais de cada configuração para cada grupo de instrumentos. O grupo A foi preparado pelo sistema Mtwo® até a lima #35 com *taper* 0.04. O grupo B foi preparado pelo sistema K3™ até uma lima #35 com *taper* 0.02. Finalmente, o grupo C foi preparado pelo sistema RaCe até uma lima #35 com *taper* 0.02. Foram registrados o tempo para o preparo completo, alterações do comprimento de trabalho, o número de limas fraturadas ou deformadas. Além disso, imagens pré e pós-operatórias foram realizadas através de uma câmera fotográfica digital com 40 aumentos. As imagens foram sobrepostas e a quantidade de resina removida foi avaliada nas paredes interna e externa com auxílio do *software* Image 1.41. Ao total, dez pontos foram avaliados em cada uma das paredes (interna e externa) do canal simulado. Foram registrados os defeitos de preparo. Foram observadas 10 fraturas de instrumentos. Tanto os canais com 28° quanto nos com 35° de curvatura houveram fraturas de 2 limas K3™ e 3 RaCe. Entretanto, nos canais com 28° foi possível observar 3 limas Mtwo® deformadas e 1 lima K3™. Já para os canais com 35° de curvatura, 5 limas Mtwo® sofreram deformações, 1 lima K3™, e 1 lima RaCe. Independentemente do grau de curvatura, o sistema Mtwo® realizou preparos mais rápidos que o K3™ e RaCe. Da mesma forma, o sistema RaCe foi significativamente mais rápido que o K3™. Foram observadas perdas do comprimento de trabalho em três canais preparados pelo

sistema Mtwo[®], nove canais preparados por K3[™] e em treze canais preparados por RaCe. Em canais com 28° foi possível observar que o sistema Mtwo[®] promoveu desgastes mais centralizados, sendo que os sistemas K3[™] e RaCe promoveram leve transporte do canal com maior desgaste da parede externa. Nos canais com 35° foi possível observar que os sistemas K3[™] e RaCe removeram menos material das paredes dos canais simulados que o sistema Mtwo[®].

Schirrmeister, Strohl *et al.* (2006) compararam a capacidade de modelar e segurança dos sistemas rotatórios FlexMaster, GT Rotary, perfil, ProTaper e RaCe e instrumentação manual Hedström em canais radiculares simulados, cento e cinquenta canais radiculares simulados coloridos com uma curvatura de 20 graus e um raio de 10 mm foram distribuídos aleatoriamente entre os seis grupos com 25 amostras cada. Após o preparo, até o instrumento 30 havia áreas remanescentes ainda coloridas nas paredes dos canais, indicando áreas despreparadas, essas áreas foram medidas em mm² utilizando o *software* analisador de imagens. As amostras tratadas com o sistema RaCe deixaram menos áreas remanescentes de cor em comparação com todos os outros grupos ($P < 0,001$), seguido por ProTaper. Preparo com Profile deixou a maior quantidade de áreas despreparadas. Quatro limas FlexMaster fraturaram. Concluíram que Limas rotativas RaCe eram mais seguras e mais eficaz em comparação com os outros instrumentos.

Yang, Zhou *et al.* (2006) compararam a capacidade de modelagem de limas ProTaper[®] e de limas Hero 642[®] em canais simulados. Os canais simulados tinham duas conformações para as curvaturas. Curvaturas em forma de “S” e de “L”. Os canais possuíam diâmetro equivalente a uma lima #15 com *taper* 0.02. Os canais em forma de L tinham 40° de curvatura, já os em forma de “S” apresentavam duas curvaturas de 36°. Cada lima foi utilizada para preparar cinco canais simulados. EDTA em creme foi utilizado como lubrificante. Após utilizar cada lima, foram utilizados 5 ml de NaOCl 2,5% para irrigação. Os preparos dos canais foram ampliados apicalmente até o equivalente a uma lima #30 para os canais em forma de “L”, e #25 para os canais em formato de “S”. Ao total foram utilizados 40 canais simulados: 10 em formato de “L”, e 10 em formato de “S” para cada sistema rotatório. Foram registrados os seguintes dados: número de instrumentos fraturados, tempo para preparo, canais bloqueados pelas raspas da resina, mudanças no comprimento de trabalho. Foram realizadas as sobreposições de imagens pré e pós-operatórias. As imagens foram capturadas através de uma lupa estereoscópica

associada a uma máquina fotográfica, sendo registradas com 40 vezes de aumento. Com auxílio do *software* Image Pro Plus 5.0, foram realizadas avaliações com espaços de 1 mm a partir do ponto apical do canal simulado, até 9,0mm. Foram observadas uma fratura de lima ProTaper[®] (F3) e nenhuma Hero 642[®] nos canais em forma de “L”. Entretanto, para os canais em forma de “S”, foram constatadas duas fraturas de limas ProTaper[®] F2, e um de Hero 642[®] (#25.04). O preparo de canais em forma de “L” foi significativamente mais rápido que o de canais em forma de “S”. Para ambas as conformações de canais, o sistema Hero 642[®] realizou preparos mais rápidos que ProTaper[®]. Não houve canais com bloqueios em virtude da impacção de raspas de resina. Limas ProTaper[®] promoveram maior número de amostras que perderam o comprimento de trabalho. Da mesma forma, limas ProTaper[®] promoveram maior retificação dos canais simulados. Em canais em forma de “L”, as limas ProTaper[®] removeram maior quantidade de resina nas paredes externas dos canais, no entanto limas Hero 642[®] realizaram preparos mais centralizados. Para os canais em forma de “S” preparados por limas ProTaper[®], houve uma grande tendência de transportes dos canais nas porções internas das curvaturas. Já as limas Hero 642[®], realizaram preparos mais centralizados.

Schäfer e Oitzinger (2008) O objetivo deste estudo foi comparar a eficiência de corte dos seguintes instrumentos de níquel-titânio rotativos: Alpha-File (Komet, Lemgo, Alemanha), FlexMaster (VDW, Munique, Alemanha), Mtwo (VDW, Munique, Alemanha), Profile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e RaCe (FKG, La-Chaux-de-Fonds, Suíça). Novos instrumentos 06/25 e 04/35 foram utilizados, o tamanho da amostra foi de 12 para cada grupo. A eficiência de corte de todos os 120 instrumentos foi determinada num movimento rotativo de trabalho por meio de um dispositivo de teste dirigido por computador. Foram utilizadas amostras de plásticos especiais com um canal cilíndrico, e a profundidade de penetração máxima dos instrumentos para o lúmen foi o critério para a eficiência de corte. A análise estatística foi realizada por meio de análise de variância e teste post hoc de Student-Newman-Keuls. Fora todos os instrumentos 06/25, Mtwo e RaCe exibiu significativamente maiores profundidades de penetração do que todos os outros instrumentos, enquanto que para o outro tamanho FlexMaster, Mtwo e RaCe foram significativamente superior a todos os outros instrumentos ($p \leq 0,05$). Para ambos os tamanhos, valores significativamente menores foram obtidos através de perfil ($p \leq$

0,05). Sob a condição de este estudo, Mtwo e RaCe apresentaram a maior eficiência de corte.

Zhang, Luo *et al.* (2008) analisaram os efeitos da combinação de limas do sistema ProTaper® e do sistema Hero 642® no preparo de canais radiculares simulados em formato de “S”. Foram utilizados 30 blocos de resina com canais simulados de diâmetro equivalente a uma lima manual #15 com *taper* 0.02. As curvaturas possuíam 30° e 20°(cervical e apical respectivamente). Os blocos foram divididos em três grupos preparados da seguinte forma: Grupo 1 - pelo sistema ProTaper®, Grupo 2 – pelo sistema Hero 642®, e o Grupo 3 – através de uma combinação entre os dois sistemas. Todos os canais foram preparados até um diâmetro apical equivalente a #30. EDTA gel foi utilizado como lubrificante. Irrigação abundante com água destilada foi procedida entre cada instrumento. Foram realizadas fotografias dos canais pré e pós-operatórias, as imagens foram escaneadas e as imagens sobrepostas foram analisadas com um *software* (Adobe® Photoshop® 7.0). Foi avaliada a quantidade de material removido das paredes dos canais simulados através das diferenças entre as imagens. No grupo ProTaper® houve grande remoção de material das paredes, especialmente na porção mais cervical. Os canais tornaram-se gradativamente retificados, principalmente após o uso da lima F1. No grupo 2, foi possível observar um respeito maior ao formato original do canal. No grupo 3 a anatomia original do canal foi mantida com aspecto semelhante ao grupo 2. Os autores observaram maior capacidade de corte de limas *finishing files* do sistema ProTaper® se comparadas as limas correspondentes do sistema Hero 642®.

Shen, Haapasalo *et al.* (2009) avaliaram as limas ProTaper, ProTaper manual e K3 descartadas por 3 clínicas endodônticas, observando os defeitos e fatores que levaram os instrumentos a deformação e fatura, Um total de 1.682 instrumentos recolhidos durante mais de 16 meses. A localização do defeito, se algum, foi gravado. A prevalência geral de defeitos deformação foi de 3% e fratura de 5% , as taxas diferiram significativamente entre clínicas . Para uma marca (ProTaper) usado em duas clínicas diferentes , uma taxa de defeito (fratura e distorção combinados) de 7 % (clínica A) contra 13 % (clínica B) para limas de modelagem ($P \leq 0,05$) , e cerca de 4% e 10% para limas de acabamento ($P \leq 0,05$) . Fragmentos de limas de modelagem foram significativamente maiores na clínica A do que para uma clínica B ($P \leq 0,05$) . A taxa de defeito menor foi encontrada para

instrumentos K3:deformação 1% e fratura de 3%. Concluiu-se que as taxas de defeitos de instrumentos de NiTi foram influenciados por fatores tais como o operador , a técnica de preparação e o desenho do instrumento .

Bonaccorso, Cantatore *et al.* (2009) avaliaram a capacidade de modelagem de ProTaper, Mtwo, BioRaCe e BioRaCe + S-Apex em canais simulados com uma curvatura em forma de “S”, os transporte do Canal e aberrações foram avaliados por meio da comparação das imagens pré instrumentação e pós instrumentação sob um microscópio estereoscópico. Análise de variância e teste post hoc de Student-Newman-Keuls foram usadas para fins de análise estatística. Os instrumentos ProTaper causaram transporte canal mais pronunciados na curvatura apical (P <0,01) do que todos os outros instrumentos. O uso de ProTaper, Mtwo e instrumentos BioRaCe resultou em mais aberrações de canal em comparação com BioRaCe + S-Apex (P <0,05). Observaram que sistemas de NiTi incluindo instrumentos menos cônicos e mais flexível, como S-Apex parece ser favorável ao preparar canais em forma de “S”.

Da Silva, Grazziotin-Soares *et al.* (2009) avaliaram a limpeza promovida na porção apical de canais simulados preparados pelo sistema ProTaper® Universal. 24 kits de ProTaper® Universal compostos pelas limas S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5 foram utilizados. 24 blocos de resina epóxi contendo canais simulados com curvaturas de 12° (12 blocos) e 20° (12 blocos) foram selecionados. Cada instrumento foi utilizado para preparar um canal simulado. Os canais simulados foram fotografados em uma plataforma que permitia fotografias estandardizadas. As fotografias foram realizadas antes do preparo, após a utilização da lima F3, F4 e F5. As imagens foram calibradas com o *software* Adobe® Photoshop® CS2. As imagens foram sobrepostas e demarcadas em dois níveis: A e B, sendo a distância a 1 e 5mm da extremidade apical. Os instrumentos F4 e F5 apresentaram maior desgaste da parede externa do canal se comparados às demais limas proporcionalmente, independente do grau da curvatura e da sua localização.

Segundo Uroz-Torres, González-Rodríguez *et al.* (2009), os instrumentos de níquel-titânio são utilizados para reduzir erros processuais e o tempo necessário para concluir a preparo do canal radicular. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de glide path manual no preparo de canais radiculares curvos com sistema rotatório Mtwo. Foram preparados 40 canais, com ângulos de curvatura entre 25-76

graus foram divididos aleatoriamente em 4 grupos ($n = 10$), dois grupos foram instrumentados com instrumentos Mtwo em todo corpo, e nos outros dois grupos a modelagem foi feita com # 08-15 limas K antes da instrumentação com o sistema Mtwo. Técnica radiográfica digital dupla foi utilizada para determinar o transporte apical e a mudança no ângulo de curvatura. Também foi calculado o tempo de trabalho. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no ângulo de curvatura do canal, o transporte apical, e o tempo de trabalho entre os grupos com *glide path* e sem *glide path*. O uso de *glide path* manual antes de sistema rotativo Mtwo não influenciou o transporte apical em canais radiculares curvos.

Varela-Patino, Ibanez-Parraga *et al.* (2010) avaliaram a influência do tipo de rotação (contínua ou alternada) sobre fraturas e deformações de instrumentos ProTaper. Utilizaram 120 canais de molares com ângulos de curvatura superior a 30 graus, as amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo A rotação alternada (60 graus no sentido horário, 45 graus anti horário) e grupo B de rotação contínua. Cada instrumento, na sequência indicada pelo fabricante, até ser fraturado ou deformado e então substituído por outro. Os estudos indicam que os instrumentos utilizados com a rotação alternada tem um número médio mais alto de utilizações (13,0) em comparação com o grupo de rotação contínua (10,05), sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Concluíram que os instrumentos de modelagem ProTaper (S1 e S2) são os que se obtém a maior diferença na utilização com a rotação alternada , com S2 , sendo o mais resistente a fraturas ou deformação com os dois tipos de movimento utilizados .

Tasdemir, Er *et al.* (2010) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de comparar a quantidade de detrito deslocado por três rotatórios de níquel-titânio (ProTaper Universal, Mtwo e BioRaCe), foram utilizados 60 pré molares unirradiculares recém extraídos divididos aleatoriamente em grupos de 20 dentes cada. Os canais radiculares foram instrumentados com ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues Suíça), Mtwo (VDW, Munique, Alemanha), ou BioRaCe (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suíça). Detritos e líquidos extruídos do forame apical durante a instrumentação foram coletados em tubos. Em seguida, o líquido no interior dos tubos foi removido por liofilização, e o peso médio dos fragmentos restantes foi calculado para cada grupo e comparado. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de testes post-hoc de Tukey e ANOVA. Não houve diferenças significativas na quantidade de detritos estruídos entre todos os

grupos ($P < 0,01$). A maior quantidade de detritos apical foi extruída pelo grupo ProTaper Universal e a pelo menos o grupo BioRaCe. De acordo com este estudo, todas as técnicas de instrumentação apical apresentam detritos estruídos através do forame apical. No entanto, os instrumentos BioRaCe notou-se menos detritos do que o ProTaper Universal e sistemas rotativos Mtwo.

Berutti, Chiandussi *et al.* (2011), este estudo avaliou a modificação do comprimento de trabalho após a instrumentação com limas WaveOne oscilatórias e a incidência de sobre instrumentação em relação ao comprimento de trabalho inicial, Foram utilizados trinta e dois canais radiculares de dentes permanentes. Os ângulos de curvatura dos canais foram calculados em radiografias digitais. O comprimento de trabalho inicial com limas K foi transferido para um correspondente da WaveOne. Depois que foram instrumentados levemente com a Pathfile (Dentsply Maillefer , Ballaigues, Suíça), os canais foram moldados com WaveOne referindo-se ao comprimento de trabalho inicial . A diferença entre o comprimento do canal inicial e o comprimento pós instrumentação foi analisada por meio de um microscópio de fibra óptica de inspeção, Referindo-se a comprimento de trabalho inicial, em 24 das 32 amostras WaveOne foi projetado além do forame apical experimental (variando entre 0,14 e 0,76 mm). Uma diminuição significativa no comprimento do canal após a instrumentação (Intervalo de confiança de 95% variando de 0,34 milímetros para 0,26 milímetros) foi detectada . A curvatura do canal influenciou significativamente na variação do comprimento de trabalho ($F_1 = 30,65$, $P < 0,001$) . A interação entre o comprimento e o canal inicial canal curvatura foi estatisticamente significativa ($F_2 = 4,38$, $P = 0,014$) .Os autores concluíram que verificar o comprimento de trabalho antes da preparação do terço apical do canal radicular é recomendado quando se utiliza o novo sistema de lima única WaveOne NiTi .

Elayouti, Dima *et al.* (2011) avaliaram através de seu estudo se o aumento da ampliação apical resultaria em uma preparação completa de canais curvos e avaliaram também a qualidade da modelagem, utilizando tomografia micro computadorizada de (MCT). Noventa canais radiculares com curvatura de 25° para 50° foram selecionados. Cinco scans MCT, um pré e quatro pós-operatórios, foram adquiridos a partir de cada canal o preparo do canal foi realizado até tamanho 50 com 3 técnicas: limas manuais de níquel-titânio (NiTi), Mtwo (VDW, Munique, Alemanha), e ProTaper (Maillefer, Ballaigues, Suíça), por operadores experientes num manequim dentário, de modo a simular as condições clínicas. A um nível de até

1 mm do comprimento de trabalho, dois parâmetros foram avaliados em cada uma das quatro imagens pós-operatórias: a percentagem do contorno preparada e a quantidade de dentina removida (a área de preparo). Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os três sistemas utilizados em relação ao esboço do preparo. O contorno máximo preparado foi alcançado através da utilização de limas manuais NiTi (63%, intervalo de confiança [IC], 54% -73%), enquanto Mtwo e ProTaper ascendeu a 58% (CI, 50% -66%) e 60% (CI, 51% -70%), respectivamente. Em contraste, a área da dentina removida por ProTaper foi significativamente maior do que a de Mtwo e limas manuais de NiTi. Concluíram então que o aumento da ampliação apical de canais curvos, não resultou num preparo apical completo, ao passo que levou à remoção desnecessária de dentina.

Yang, Yuan *et al.* (2011) compararam os efeitos da Mtwo e ProTaper Universal (PTU) na geometria do canal radicular em três dimensões usando microtomografia computadorizada. Foram preparados um total de 20 canais com Mtwo e sistema PTU. As amostras foram escaneadas antes e depois da instrumentação com um Micro-scanner de tomografia computadorizada. Imagens tridimensionais foram reconstruídas. Os parâmetros avaliaram a área de superfície do canal, volume, índice de modelo de estrutura, espessura, alisamento, transporte canal e as superfícies não instrumentadas. Observaram que o preparo dos canais alterou significativamente a área de superfície do canal, o volume, espessura e a curvatura. Não houve diferenças significativas entre os tipos de instrumentos relativos a estes parâmetros e áreas não instrumentadas. Os canais preparados com PTU apresentaram valores maiores de transporte, quando comparada com as do grupo Mtwo no terço apical. Ambos os sistemas de instrumentação produziram preparos do canal com geometria adequada. E a PTU produziu transporte maior no terço apical.

Bürklein, Hinschitza *et al.* (2012) compararam a capacidade de moldar e a eficácia de limpeza de dois sistemas de limas únicas com Mtwo e instrumentos rotatórios ProTaper durante o preparo de canais radiculares curvos em dentes extraídos. Metodologia: Um total de 80 canais radiculares com curvaturas variando entre 25° e 39° foram divididos em quatro grupos de 20 canais. Com base em radiografias tiradas antes de instrumentação, os grupos foram equilibrados no que diz respeito ao ângulo e raio de curvatura do canal. Os canais foram preparados para os seguintes tamanhos apicais: Mtwo tamanho 35 usando a técnica de um

único comprimento; ProTaper: F3, os instrumentos foram usados de maneira *crown-down* modificada; Reciproc e WaveOne: tamanho 25. Usando radiografias pré e pós-instrumentação, alisamento das curvaturas do canal foi determinado com um programa de análise de imagem do computador. Tempo de preparo e falhas de instrumentos também foram registrados. Estes dados foram analisados através de ANOVA e teste de Student-Newman-Keuls. As quantidades de detritos e *smear layer* foram quantificados com base em uma escala numérica de avaliação e foram analisados estatisticamente por meio do teste de Kruskal-Wallis. Durante o preparo não houve lima fraturada. Todos os instrumentos mantiveram a curvatura do canal original, sem diferenças significativas entre as diferentes limas ($P = 0,382$). Instrumentação com Reciproc foi significativamente mais rápida do que com todos os outros instrumentos ($P < 0,05$), enquanto WaveOne foi significativamente mais rápida do que Mtwo e ProTaper ($P < 0,05$). Para a remoção de detritos, instrumentos Mtwo e Reciproc alcançaram resultados significativamente melhores ($P < 0,05$) do que os outros instrumentos no terço apical dos canais. Nas partes média e coronal, não houve diferenças obtidas entre Mtwo, Reciproc e WaveOne ($P > 0,05$), enquanto ProTaper mostrou significativamente mais detritos residuais ($P < 0,05$). Os resultados para a camada de *smear layer* restantes foram semelhantes e não é significativamente diferente para as diferentes partes dos canais ($P > 0,05$). Concluíram que sob as condições deste estudo, todos os instrumentos mantiveram a curvatura do canal original e foram bem seguros. A utilização de instrumentos Reciproc, Mtwo resultou em uma melhor limpeza do canal, na parte apical em comparação com ProTaper e WaveOne.

Moraes *et al.* (2012) avaliaram a capacidade de corte de limas ProTaper[®], Mtwo[®] e K3[™]. 36 molares superiores tiveram o grau de curvatura mensurado pelo método de Schneider com o *software* Image J. Foram selecionados canais com curvaturas entre 20° e 40°. Os dentes tiveram as restaurações, cáries e cálculos removidos, cavidade de acesso realizada, esvaziamento dos canais e patência foraminais atestada. Em seguida foram pesados em balança analítica. Os dentes foram divididos em três grupos de doze dentes cada. O grupo 1 foi preparado pelo sistema ProTaper[®] até a lima F3, o grupo 2 foi preparado pelo sistema Mtwo[®] e foi preparado até a lima #30 *taper* 0.05, e finalmente o grupo 3 foi preparado pelo sistema K3[™] até uma lima #30 *taper* 0.04. Ao término, os dentes foram novamente pesado(Çelik, Taşdemir *et al.*, 2013) Compararam o preparo de canais radiculares

utilizando 6 instrumentos rotatórios NITI ,(GT Series X e sistemas de Twisted files Revo-S, RaCe, Mtwo e sistemas ProTaper Universal) com instrumentos inoxidável K-Flexofile de aço, foram preparados 140 canais méso-vestibulares de molar superiores permanentes divididos em 7 grupos com 20 dentes , com ângulo de curvatura entre 30° e 40° e raios de curvatura entre 4-9mm. Após acesso com brocas endo Z (Dentsply Maillefer) com uma lima 10#K-file foi determinado o comprimento de trabalho os preparos apicais foi concluído com o instrumento 30/.06 (instrumento comum a todos os rotatórios estudados) usando a ordem instrumento indicada pelo fabricante, no grupo da lima manual foi usada a técnica coroa ápice e o canal foi preparado até o instrumento 30/.02. Ocorreram transportes do canal em todas as amostras, sendo a alteração do comprimento de trabalho (CT) foi avaliada utilizando uma técnica radiográfica Double digital modificada. Os dados foram comparados pelo teste post hoc Tukey e houve diferenças significativa, o grupo K-Flexofile produziu transporte mais significativo, não houve diferença significativa entre os grupos de sistemas rotatórios de NiTi em quaisquer níveis ($P > 0,05$), exceto 2,5 milímetros do CT, Neste nível o sistema Universal ProTaper causou transporte de canal significativo ($P < 0,05$). Concluíram que os sistemas rotatórios NITI conseguiu-se se manter mais no eixo do canal provocando menos desvios que a lima K-Flexofile. O sistema ProTaper® apresentou maior capacidade de corte que os demais sistemas.

Hin, Wu *et al.* (2013) observaram nesse estudo ex vivo a incidência de rachaduras na dentina radicular após o preparo do canal radicular com limas manuais, limas auto-ajustáveis (SAF), ProTaper e Mtwo, utilizando cem pré-molares extraídos com canais individuais que foram selecionados aleatoriamente. Duas radiografias anguladas foram tiradas de cada dente, e a largura do canal foi medida a 9 mm a partir do vértice. Cinco grupos de 20 dentes foram comparáveis na largura do canal. O grupo controle foi deixado despreparado. Quatro grupos experimentais foram instrumentados com limas manuais, ProTaper, Mtwo e SAF. As raízes foram então seccionadas horizontalmente e observadas sob um microscópio. A presença de fissuras dentinárias e sua localização foram anotados. A diferença entre os grupos experimentais foram analisados com um teste de χ^2 . Não foram observadas rachaduras no grupo controle. Nos grupos experimentais, ProTaper, Mtwo, e SAF apresentavam fissuras em 35%, 25%, e 10% dos dentes, respectivamente. O grupo manual não apresentou as rachaduras dentinárias ($P < 0,0001$). ProTaper e Mtwo

causaram mais fendas do limas manuais ($P < 0,05$). Conclusões: instrumentação de canais radiculares com SAF, Mtwo e ProTaper poderia causar danos à dentina radicular. SAF tem uma tendência para provocar menos fissuras dentinárias, em comparação com ProTaper ou Mtwo.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por finalidade analisar a qualidade do preparo em canais simulados curvos quando da utilização de instrumentos rotatórios ProTaper, Mtwo e Wizard Navigator, analisando a ocorrência de bloqueio dos canais simulados, a centralização do preparo e a ocorrência de desvio apical.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Agulha de irrigação Ultradent NaviTip® 30gauges de 21mm (Ultradent Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América).

Canais simulados – 42 blocos de resina incolor com curvatura variando entre 38 e 40 graus (IM do Brasil Ind. e Com. de Produtos Odontológicos SA. São Paulo, Brasil)

Caneta marcadora permanente (Pilot Pen do Brasil S.A., Cubatão, São Paulo, Brasil)

Cânula de aspiração Ultradent CapillaryTip (0,35mm diâmetro) (Ultradent Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América).

Compressas de gaze de algodão (Cremer S.A., Blumenau, Santa Catarina, Brasil)

Contra-ângulo 6:1 Sirona™ (Sirona Dental Systems Inc, Beinsheim, Alemanha)

Fita isolante preta

Lima manual Flexofile #15 de 21mm (Dentsply - Maillefer)

Lima manual tipo K #10 de 21mm (Dentsply - Maillefer)

Limas para rotação contínua ProTaper Universal (Dentsply - Maillefer)

Limas para rotação contínua Mtwo (VDW GmbH™, Munique, Alemanha)

Limas para rotação contínua Wizard Navigator (Medin A.S.)

Motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH™, Munique, Alemanha)

Máquina fotográfica digital semi-profissional (Canon EOS REBEL T3i, Canon USA. Inc, Nova Iorque, Estados Unidos da América)

Mesa estativa com iluminação (Lâmpadas Photoflood nº RFL2, General Electric Company, Cleveland, Ohio, Estados Unidos da América)

Motor VDW® Silver Reciproc® (VDW GmbH™, Munique, Alemanha)

Pinça clínica (Golgran Ind. e Com. de instrumental odontológico Ltda., Brasil)

Pontas de aspiração flexíveis (Capillary tips 0,35mm, Ultradent Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América).

Régua milimetrada para endodontia (Dentsply - Maillefer)

Seringas plásticas descartáveis de 10ml (BD Becton Dickinson – São Paulo – SP – Brasil).

Sonda exploradora modificada 47 (SSWhite – Rio de Janeiro – RJ – Brasil)

4.2 MÉTODOS

Utilizou-se 42 canais simulados, confeccionados em resina acrílica epóxi transparente com curvatura variando entre 38° e 40° os quais foram numerados de 01 a 42 e divididos em 3 grupos. Os canais foram esvaziados com o auxílio de limas manuais tipo K #10 e Flexofile #15, até o comprimento total do canal simulado garantindo-se a completa desobstrução do mesmo. Estabeleceram-se os comprimentos de trabalho em 1 mm aquém da medida quando da visualização da ponta do instrumento na saída equivalente ao forame apical do canal simulado. Todos os comprimentos foram registrados em uma planilha específica.

Cada um dos canais simulados foi radiografado com uma lima Flexofile #15 de 21 mm com o cursor ajustado em medida equivalente ao comprimento de trabalho. As radiografias foram realizadas utilizando-se o sistema para radiografias periapicais digitais Kodak RGV 5100 acoplado a um notebook Asus a uma distância de 20 cm do cilindro localizador. Em seguida os canais simulados foram fotografados com câmera Canon EOS Rebel T31 (Canon USA Inc. New York EUA) e lente macro 105 mm (F2.8 EX DG Macro Sigma Corporation of America, New York), posicionados em uma estativa com distância focal de 32 cm, sob um suporte de resina acrílica com duas régua milimetradas formando um ângulo de 90° entre elas. As imagens foram registradas individualmente para comparação posterior.

Os blocos de acrílico foram cobertos com fita isolante preta para impedir a visualização dos canais simulados durante o preparo. Os forames foram expostos utilizando-se lâmina de bisturi número 12 para a remoção da fita isolante desta região, permitindo a identificação da direção da curvatura. Em seguida os blocos foram preparados empregando-se de instrumentação rotatória variando-se os sistemas empregados. Os grupos foram denominados e preparados de acordo com a descrição abaixo apresentada:

GRUPO I (blocos de 1 ao 14), preparados com o sistema ProTaper Universal, seguindo as especificações para torque e velocidade indicadas pelo fabricante na seguinte sequência: instrumento SX com torque de 300g/cm e velocidade de 250rpm utilizado para o preparo da entrada do canal simulado, assim

como da porção cervical. As demais limas foram acionadas até o comprimento de trabalho previamente estabelecido para cada um dos canais simulados. S1 com torque e velocidades idênticas ao SX, S2 com torque de 100g/cm e velocidade de 250rpm, F1 com torque de 150g/cm e velocidade de 270 rpm, e F2 com torque de 200g/cm e velocidade de 250rpm.

GRUPO II (blocos de 15 ao 28) preparados com as limas do sistema Mtwo, seguindo as especificações para torque e velocidade indicadas pelo fabricante na seguinte sequência: o alargamento da porção cervical foi feito com o auxílio do instrumento Introfile (VDW) com 280rpm de velocidade e 140g/cm de torque. Em seguida o preparo com as limas Mtwo 10/0.04 com velocidade 280rpm e torque de 120 g/cm, 15/0.05 com velocidade de 280rpm e torque de 130g/cm, 20/0.06 com velocidade de 280rpm e torque de 210g/cm, 25/0.06 com velocidade de 280rpm e torque de 230g/cm, 30/0.05 com velocidade 280rpm e torque de 120 g/cm, e 35/0.04 com velocidade 280rpm e torque de 120 g/cm até que atingissem o comprimento de trabalho pré-estabelecido.

GRUPO III (bloco 29 ao 42) preparados com as limas do sistema Wizard Navigator seguindo as especificações do fabricante para torque e velocidade na seguinte sequência: W-XN com velocidade de 280 e torque de 230 utilizada para o preparo da entrada do canal simulado, assim como da porção cervical; As demais limas foram acionadas até o comprimento de trabalho previamente estabelecido para cada um dos canais simulados. W-1 com velocidade de 280 rpm e torque 120 g/cm; W-2 com velocidade de 280 rpm e torque de 120 g/cm, W-3 com velocidade de 280 rpm e torque de 210 g/cm, W-4 com velocidade de 280 rpm e torque de 210 g/cm, e W-5 com velocidade 280 rpm e torque de 210 g/cm.

Para todos os grupos o preparo foi empregado de forma suave, com avanços graduais. Embora os canais apresentassem conformação circular, a cinemática de preparo empregada direcionou as limas de encontro com as paredes do canal, buscando a remoção do instrumento obliquamente. Entre o uso de cada lima, farta irrigação com seringa de 5ml foi realizada utilizando-se agulha de irrigação NaviTip 30gauges de 21mm (Ultradent Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América).

Ao término dos preparos, cada canal simulado foi seco com a cânula de aspiração de silicone roxa Ultradent Capillary Tip (0,35mm de diâmetro –Ultradent

Products INC, Salt Lake City, Estados Unidos da América). Fotografias e radiografias finais foram realizadas seguindo-se os mesmos requisitos anteriormente descritos. Entretanto, para o registro fotográfico pós-preparo, este foi realizado com a máxima lima apical utilizada na posição do comprimento de trabalho. As imagens fotográficas foram armazenadas em formato JPEG com a seleção de tamanho de 5184x3456 pixels.

As imagens foram analisadas com auxílio do *software* Adobe Photoshop CS5. As imagens fotográficas pré-operatórias dos blocos de resina foram tratadas através da propriedade "inversão". As imagens pós-operatórias foram preparadas de forma a apresentarem um grau de opacidade equivalente a 50%. As imagens pré e pós-operatórias foram sobrepostas de tal forma que houvesse coincidência entre os limites externos dos blocos de resina, assim como as regiões equivalentes aos forames apicais e às porções cervicais. A análise da sobreposição dos canais simulados obedeceu critérios de avaliação semelhantes aos descritos por Al-Omari *et al.* 1997. Assim, foram registrados: ocorrência de bloqueios dos canais simulados, aberrações e qualidade do preparo.

Os defeitos do preparo foram classificados como: zips (desgaste irregular no término apical do preparo, causando remoção excessiva de material da parede externa à curvatura); desgastes na "zona de perigo" (remoção de resina da porção interna da curvatura); falso canal (desgaste na resina em direção não coincidente com o canal original, criando trajeto independente); degrau (desgaste irregular da porção externa, mas em condição menos danosa que a criação de um falso canal).

A qualidade do preparo foi avaliada de acordo com cada um dos terços do canal. A condição de simetria obtida após o preparo quando comparadas as imagens pré e pós-operatórias foi utilizada como critério. A análise obedeceu a critérios qualitativos enquadrando cada um dos momentos avaliados dentro de três possibilidades (preparo centralizado, preparo predominante na parede externa dos canais em relação à curvatura, e preparo predominante na parede interna dos canais em relação à curvatura). Para tal análise, as imagens fotográficas das paredes dos canais simulados sobrepostos foram mensuradas em pixels, com o auxílio do *software* Adobe Photoshop CS5 com a ferramenta régua (FIGURAS 1 e 2).

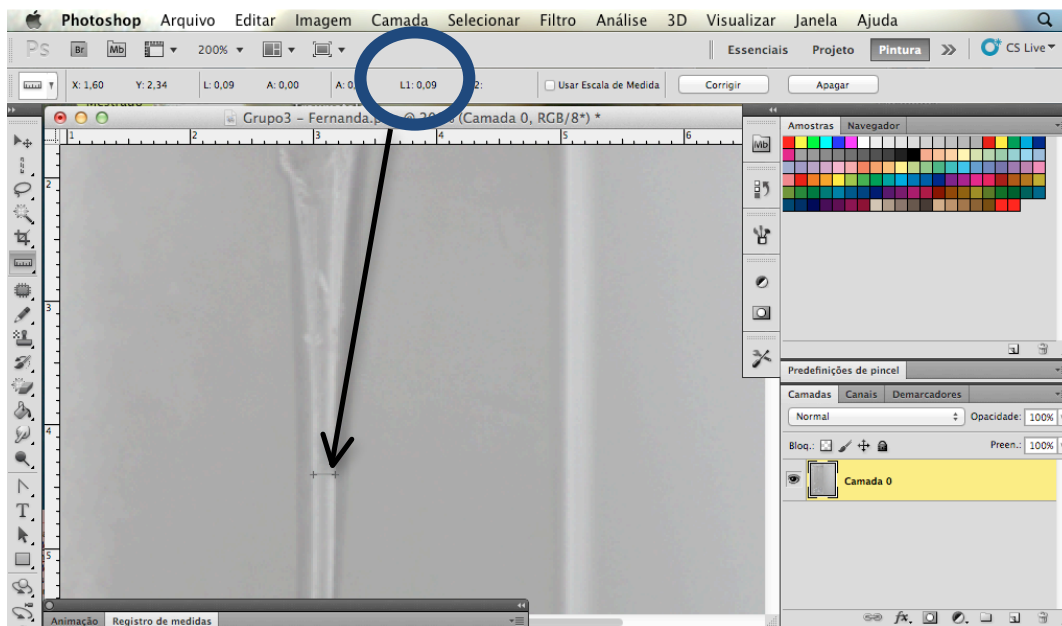


FIGURA 1 – MEDIÇÃO DO CANAL PRÉVIA AO PREPARO (EM PIXELS).

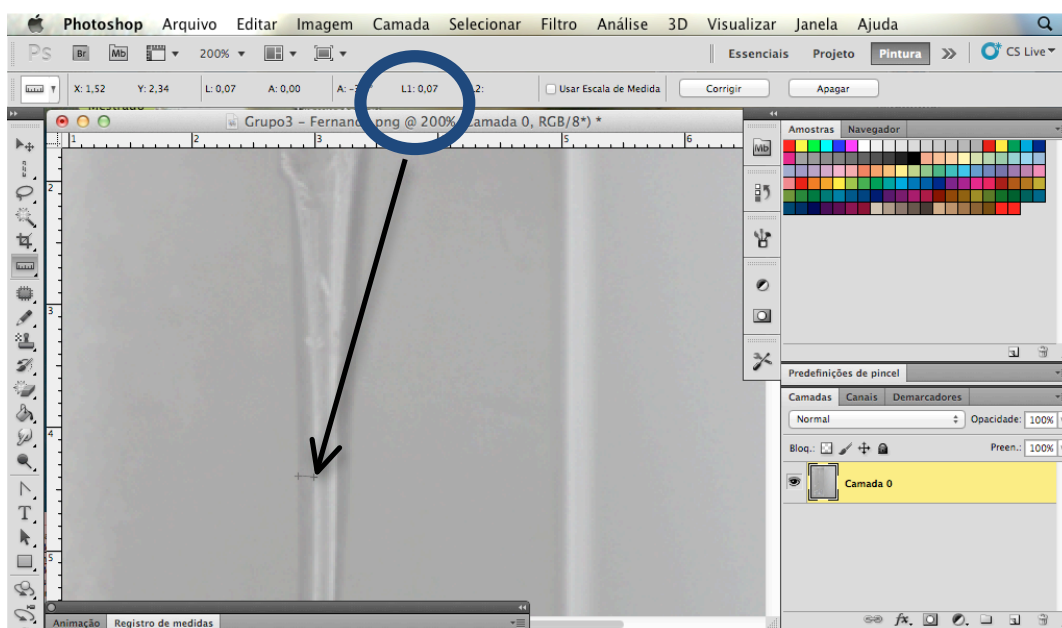


FIGURA 2 – MEDIÇÃO DO CANAL NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO A CURVATURA APÓS O PREPARO (EM PIXELS).

Ao término das medições os dados foram compilados e submetidos aos testes estatísticos t de Student e ANOVA.

As imagens radiográficas pré e pós-operatórias foram combinadas com auxílio do mesmo *software*. Com a propriedade “inversão”, as imagens pré-

operatórias foram modificadas, e sobrepostas às imagens pós-operatórias não modificadas, de forma que os blocos e canais simulados ficassem perfeitamente justapostos (FIGURA 3). Em seguida, ainda com o Adobe Photoshop CS5 foram medidos os ângulos formados entre as linhas que tangenciaram as limas #15 (radiografia pré-operatória), e a máxima lima apical (radiografia pós-operatória) (FIGURA 4). Após as mensurações, os dados foram compilados em uma planilha específica.

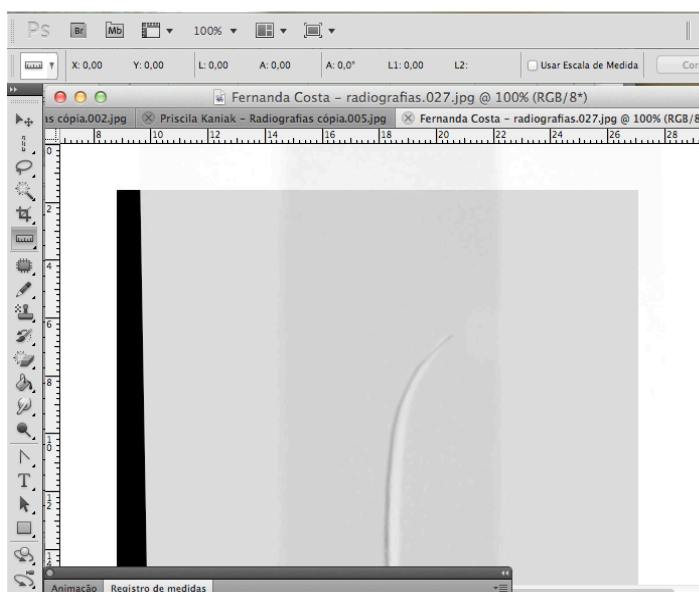


FIGURA 3 – SOBREPOSIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS CONTENDO A LIMA #15, E MÁXIMA LIMA APICAL RESPECTIVAMENTE.

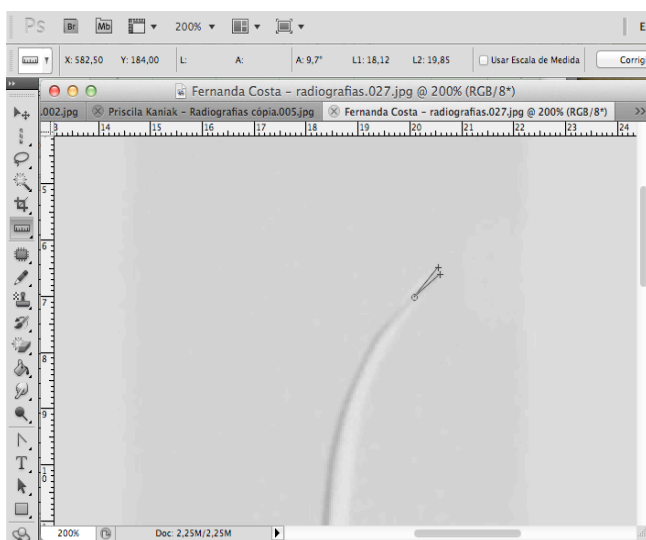


FIGURA 4 – MEDIÇÃO DO ÂNGULO FORMADO ENTRE OS INSTRUMENTOS AJUSTADOS AO COMPRIMENTO DE TRABALHO PRÉ E PÓS-PREPARO.

5 RESULTADOS

5.1 Bloqueio do canal simulado.

Não foram observados bloqueios dos trajetos dos canais simulados durante o experimento em nenhuma das amostras.

5.2. Defeitos do preparo

Zip

A ocorrência de zips foi constatada em uma amostra do Grupo I.

Desgaste na “zona de perigo”

Observou-se índice elevado de desgastes na parede interna da curvatura dos canais simulados (“zona de perigo”), registrando 64,28% das amostras do grupo I, 78,57% das amostras do grupo II, e em 57,14% das amostras do Grupo III.

Falso canal

Não foram observados falsos canais em nenhum dos grupos avaliados.

Degraus

Não foram observadas sua ocorrência em nenhum dos grupos avaliados.

5.3 Qualidade do preparo.

Os resultados referentes à qualidade do preparo do canal radicular simulado curvo estão expressos na tabela 1, e nos gráficos 1, 2 e 3.

A tabela 1 contempla o percentual de canais simulados ampliados simetricamente ou assimetricamente. A tabela classifica os preparos em função do terço do canal simulado avaliado, assim como da parede do canal que sofreu maior desgaste.

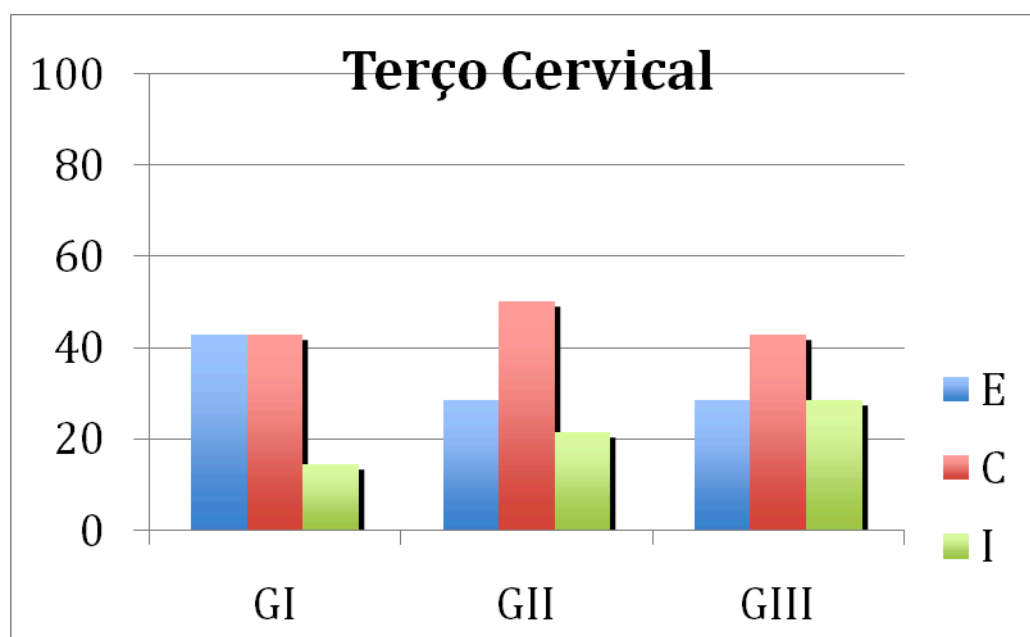
TABELA 1: QUALIDADE DA AMPLIAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES (% DE CANAIS AFETADOS)

	Terço Cervical			Terço Médio			Terço Apical		
	E	C	I	E	C	I	E	C	I
GI	42,85	42,85	14,3	14,28	21,44	64,28	42,85	28,57	28,57
GII	28,57	50,00	21,43	7,14	14,28	78,57	21,42	64,28	14,3
GIII	28,57	42,85	28,58	7,14	35,72	57,14	21,42	71,44	7,14

E – Maior preparo da parede externa em relação à curvatura, C – Desgaste centralizado, I – Maior preparo da parede interna em relação à curvatura.

O gráfico 1 apresenta a capacidade de centralização do preparo na porção cervical dos canais simulados.

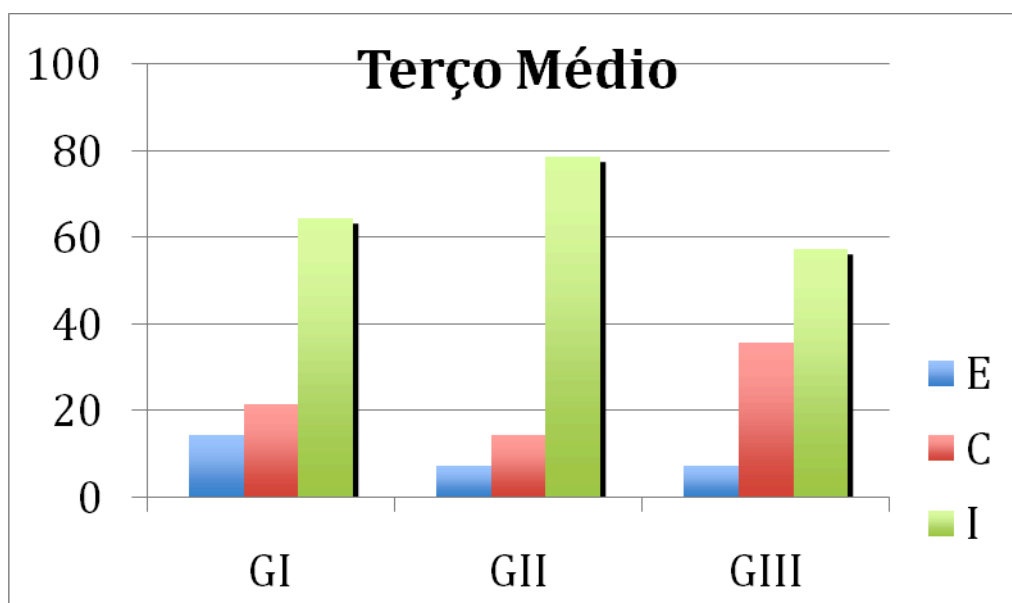
GRÁFICO 1 –QUALIDADE DA AMPLIAÇÃO DO TERÇO CERVICAL DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS).



E – Maior preparo da parede externa em relação à curvatura, C – Desgaste centralizado, I – Maior preparo da parede interna em relação à curvatura.

O gráfico 2 apresenta a capacidade de centralização do preparo na porção média dos canais simulados.

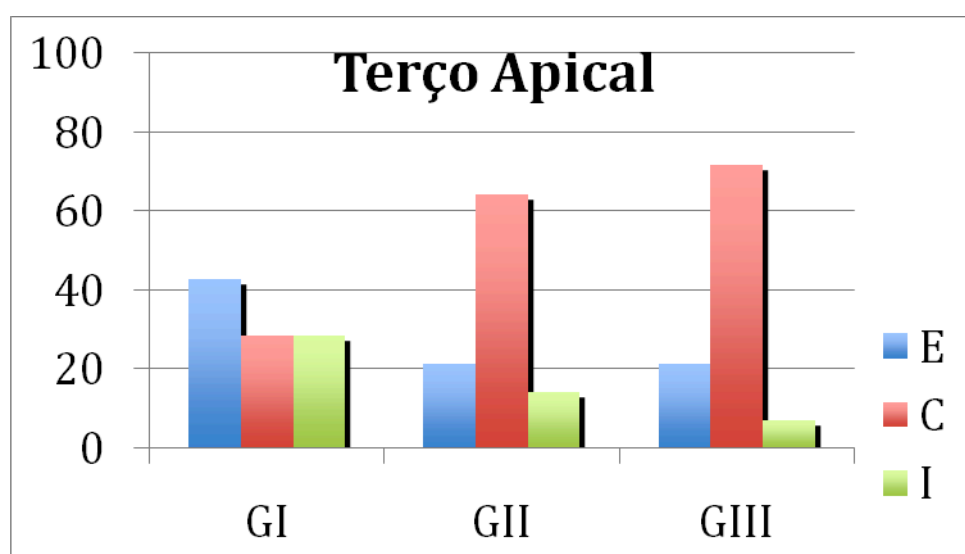
GRÁFICO 2 – QUALIDADE DA AMPLIAÇÃO DO TERÇO MÉDIO DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS)



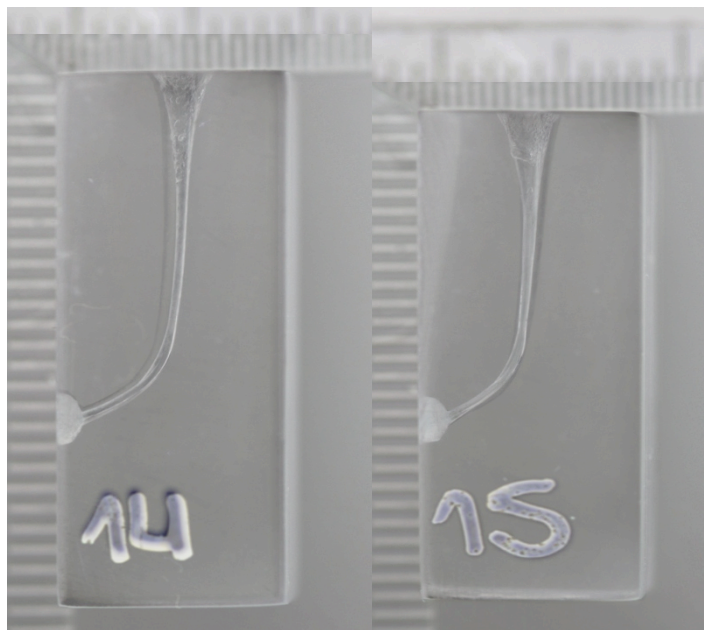
E – Maior preparo da parede externa em relação à curvatura, C – Desgaste centralizado, I – Maior preparo da parede interna em relação à curvatura.

O gráfico 3 apresenta a capacidade de centralização do preparo na porção apical dos canais simulados.

GRÁFICO 3 –QUALIDADE DA AMPLIAÇÃO DO TERÇO APICAL DOS CANAIS RADICULARES SIMULADOS (% DE CANAIS AFETADOS)



E – Maior preparo da parede externa em relação à curvatura, C – Desgaste centralizado, I – Maior preparo da parede interna em relação à curvatura.



FIGURAS 5 – SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 14 E 15 (GI), REPRESENTANDO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA (14), E UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA (15)

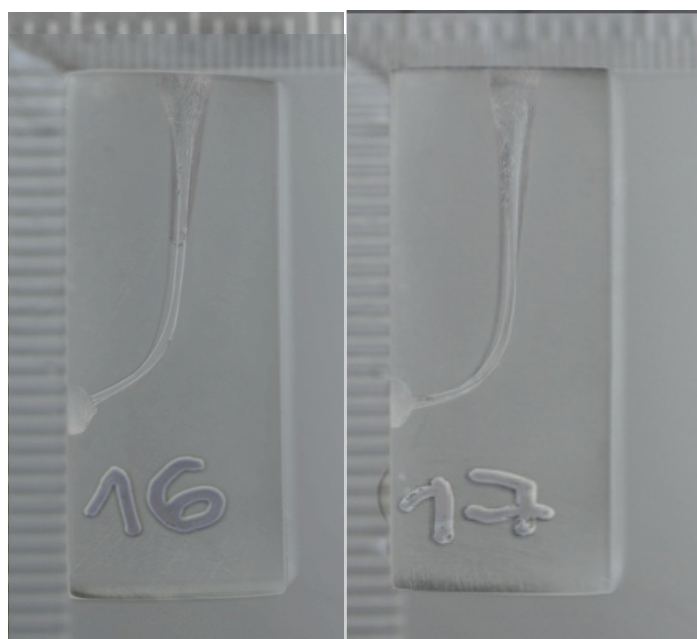


FIGURA 6 – SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 16 E 17 (GII), REPRESENTANDO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA NO TERÇO MÉDIO (16 E 17), ASSIM COMO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA EM TERÇO CERVICAL (17).

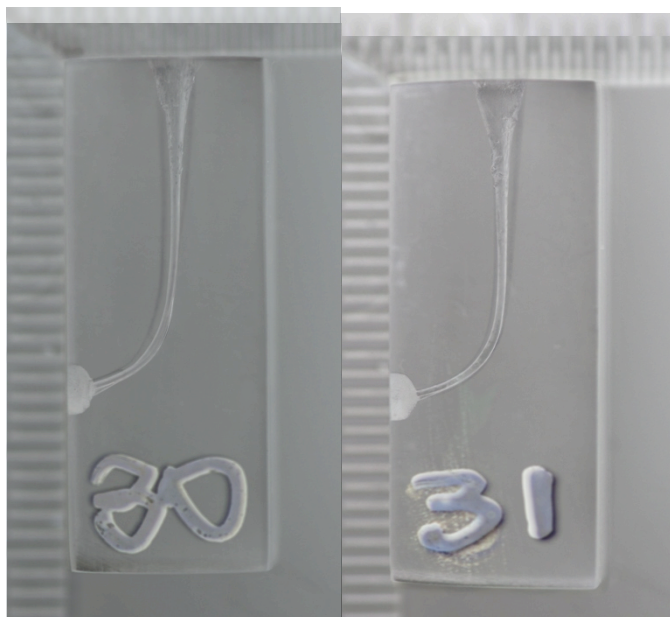


FIGURA 7 – SOBREPOSIÇÃO ENTRE IMAGENS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 30 E 31 (GIII), REPRESENTANDO UM CANAL CENTRALIZADO EM CERVICAL, E COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE INTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA NO TERÇO MÉDIO E APICAL (30). ASSIM COMO UM CANAL COM PREPARO PREDOMINANTE NA PAREDE EXTERNA EM RELAÇÃO À CURVATURA EM TERÇO CERVICAL, E CENTRALIZADO EM TERÇO MÉDIO E APICAL (31).

Os dados compilados a partir das medições realizadas estão expressos em tabelas, correspondente aos valores (em pixels) pré e pós-operatório de cada um dos terços (APÊNDICES 1, 2 e 3). As tabelas referentes aos teste T pareado de cada terço encontram-se nos apêndices (APÊNDICES 4 a 12).

O teste de ANOVA demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhum dos grupos testados (APÊNDICES TABELAS 13, 14 e 15).

TABELA 2: RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA.

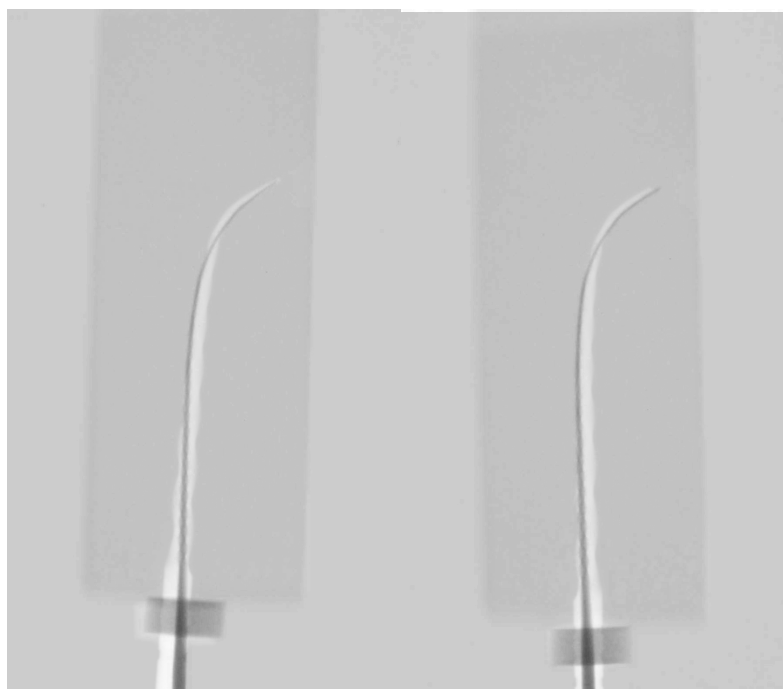
GI x GII X GIII	P valor
GI x GII	> 0.05 (*)
GI x G III	
GII x GIII	

*Não significante.

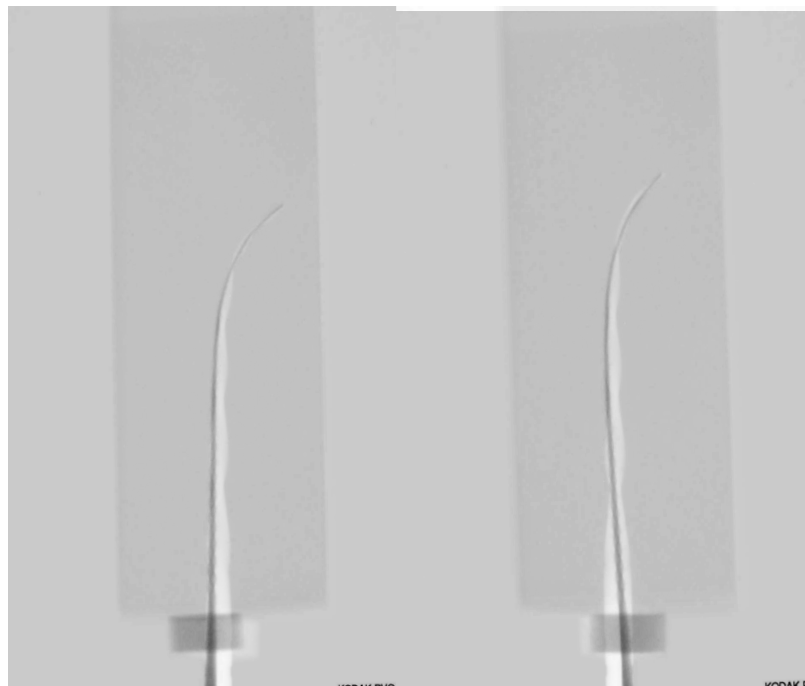
5.4 Desvio apical

Os resultados referentes ao desvio do canal radicular simulado estão expressos na tabela 3.

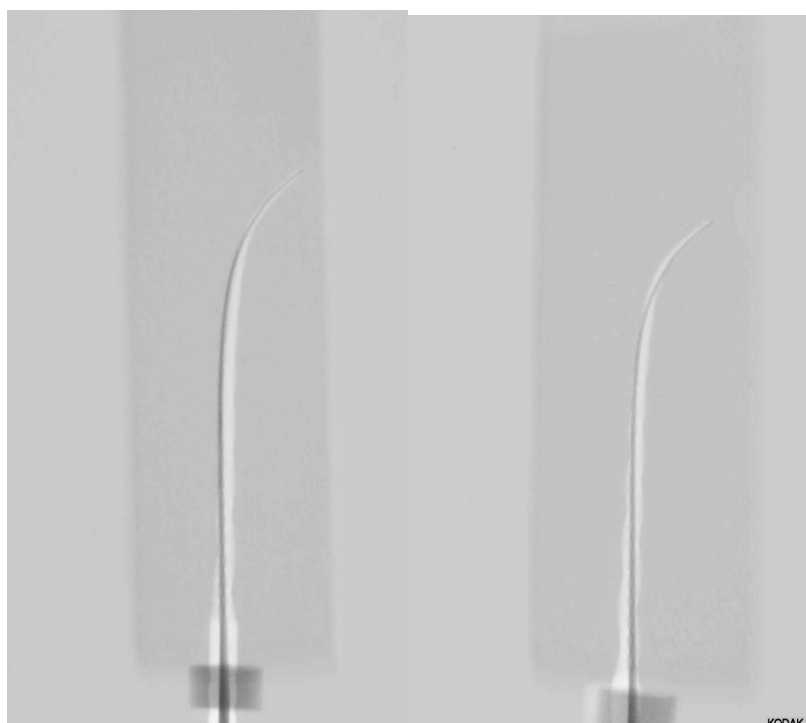
As figuras 8, 9 e 10 ilustram algumas situações observadas nos grupos I, II e III.



FIGURAS 8—SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 2 E 3 (GI), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO APICAL.



FIGURAS 9—SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 20 E 22 (GII), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO APICAL.



FIGURAS 10—SOBREPOSIÇÃO ENTRE RADIOGRAFIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS REFERENTES AOS BLOCOS 31 E 37 (GIII), REPRESENTANDO CANAIS CONSIDERADOS COM DESVIOS NA PAREDE EXTERNA EM TERÇO APICAL.

TABELA 3. DESVIO APICAL (GRAUS) NOS GRUPOS I, II E III.

Canais GI	Desvio (graus)	Canais GII	Desvio (graus)	Canais GIII	Desvio (graus)
1	3,7	15	6,2	29	0
2	2,9	16	0	30	0
3	2,6	17	0	31	0
4	0	18	0	32	3,8
5	0	19	5,1	33	0
6	9,6	20	0	34	0
7	0	21	0	35	0
8	0	22	0	36	0
9	0	23	3	37	0
10	9,4	24	0	38	0
11	4	25	2,1	39	2,9
12	0	26	0	40	2,7
13	0	27	10	41	0
14	0	28	5,1	42	5,5
Média GI	2,3	Média GII	2,25	Média GIII	1,06

6 DISCUSSÃO

A grande variabilidade anatômica do sistema de canais radiculares dificulta a execução de alguns tipos de estudos (SHEN *et al.* 2009). A escolha de canais simulados de resina acrílica é uma alternativa interessante nos dias atuais. Além de tornar as medidas e angulações das curvaturas padronizadas, viabilizam a pesquisa sem a necessidade de submissão aos comitês de ética em pesquisa. Mas, em alguns fatores os canais de resina não correspondem à realidade observada em dentes humanos, assim deve-se ter muita cautela na interpretação dos resultados, e as conclusões não devem ser extrapoladas para a prática clínica diária. A microdureza dos canais não corresponde à da dentina (SCHÄFER *et al.* 2006, ZHANG *et al.* 2008), sendo altamente influenciável por aspectos como a proporção monômero/polímero, assim como condições de manipulação durante o preparo dos blocos de resina.

A escolha de canais simulados apresentando curvaturas únicas cujo ângulo variava entre 38° e 40°, com diâmetro apical equivalente ao de um instrumento #15, taper 0.02, corroborou com estudos de metodologia semelhante (CALBERSON *et al.* 2004, SCHIRRMESTER *et al.* 2006, e SILVA *et al.* 2009).

A utilização dos canais simulados permitiu analisar direta ou indiretamente (fotografias e radiografias) as alterações morfológicas dos canais simulados após o emprego de cada uma das técnicas de preparo. A comparação de imagens pré e pós-operatórias são metodologias que permitem analisar uma série de quesitos: qualidade da modelagem de canais radiculares, incidências de desvios, transportes e defeitos do preparo, perda dos limites estabelecidos para comprimento de trabalho, ou comparar a performance de diferentes instrumentos, técnicas, cinemáticas ou suas combinações. A análise tridimensional do preparo sem a necessidade de exames complementares é uma das grandes vantagens desta metodologia (YANG *et al.* 2006).

No que respeita à técnica de preparo, seguiu-se as orientações dos fabricantes quanto ao emprego de torque e velocidades determinadas. A determinação das medidas de trabalho seguiu metodologia amplamente preconizada em estudos “in vitro”, de recuar 1.0 mm do comprimento em que a lima coincidir

visualmente com a porção equivalente ao forame apical (YUN & KIM 2003, VARELA-PATIÑO *et al.* 2010, BERUTTI *et al.* 2011 e BURKLEIN *et al.* 2012).

Para a irrigação dos canais simulados, acompanhou-se as propostas de Schäfer & Florek 2003, Yun & Kim 2003, Schäfer *et al.* 2006, empregando 5ml de água após cada utilização de instrumento no interior do canal. Tal volume foi suficiente para manter os canais livres de precipitados de resina que pudessem ser identificados visualmente. Em razão de se tratar de canais simulados de resina epóxi, não houve necessidade de propriedades complementares de soluções irrigadoras, sendo a ação mecânica de arraste através do fluxo da água suficiente para a completa remoção da resina excisada no preparo.

É necessário que o preparo do canal radicular promova adequada desinfecção, assim como permita a completa impermeabilização do sistema de canais radiculares através da obturação e restauração coronária. Entretanto, em canais curvos o preparo do terço apical necessita de maiores cuidados, sendo que o percentual de fraturas de instrumentos se faz aumentado (WU *et al.* 2011). Assim, deve-se escolher sistemas de preparo que trabalhem da forma mais segura possível.

Os sistemas de preparo para rotação contínua deverão remover as interferências radiculares do canal, permitindo um acesso livre à porção apical. No entanto, devido às propriedades intrínsecas de cada lima como: secção transversal, características estruturais da liga, ângulo de corte, distância entre as espiras, flexibilidade, diâmetro e *taper*, o preparo poderá ser mais ou menos facilitado.

Shäfer & Oitzinger (2008) ao avaliarem a capacidade de corte de cinco sistemas de limas rotatórias em tubos cilíndricos de resina puderam constatar que as limas Mtwo apresentaram juntamente com as lima RaCe, grande capacidade de corte, devido ao ângulo de corte positivo e ao design da secção transversal. Uma vantagem desta secção transversal é o pequeno espaço ocupado pelo núcleo, permitindo que raspas do material excisado sejam carregadas adequadamente em direção cervical. Isto diminui o travamento do instrumento no interior do canal simulado, conseqüentemente reduzindo o estresse sofrido pelo instrumento.

Quanto aos resultados obtidos em nosso estudo verificamos que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, nos três terços. No terço cervical, tal resultado é explicado pelo preparo cervical (acesso radicular) realizado

com os instrumentos específicos de cada sistema. No Grupo I – ProTaper, o instrumento SX tem diâmetro de sua ponta 19 e conicidade de 3,5% e 19%. No Grupo II das Limas Mtwo, o preparo cervical foi realizado com o instrumento Introfile que tem diâmetro de ponta 22 e conicidade de 11%. Por sua vez, os instrumentos Wizard Navigator, têm designado para esta etapa o instrumento W-XN com diâmetro de ponta 25 e conicidade 7%. Associado à cinemática de preparo observamos que a maioria dos preparos (Tabela 1) foram centralizados com maior desgaste à parede externa da curvatura, necessário para diminuir o ângulo de penetração do instrumento na área da curvatura.

No que respeita ao terço médio, no Grupo I verificou-se a forte tendência de desgaste voltado para a parede interna do canal simulado (64,28% - Tabela 1). Tal fato é explicado face à grande conicidade dos instrumentos ProTaper. A ideia de múltiplos tapers no mesmo instrumento faz com que em nível de terço médio, haja uma maior dificuldade de orientar o preparo para a parede externa para evitar desgastes nas áreas de menor espessura (zona de perigo).

No Grupo II o desgaste foi maior ainda na parede interna da curvatura. Tal fato só é justificado pela cinemática. Este resultado aponta que não houve orientação do instrumento para trabalhar na externa da curvatura (zona de segurança). Isto é comum quando a cinemática fica voltada para o conceito do “*pecking motion*”, o movimento de bicada. Nestas situações é muito difícil impedir o instrumento de trabalhar na interna da curvatura, principalmente quando o desenho do instrumento Mtwo propicia um ângulo de corte bastante positivo.

Por sua vez, no Grupo III o preparo mostrou-se mais centralizado (35,72% - Tabela 1) que os demais grupos (Grupo I – 21,44%, e Grupo II – 14,28%). Com certeza o desenho do instrumento Wizard Navigator é favorecedor para uma maior centralização. Sua área seccional apresenta características diferentes. A partir de sua ponta seus primeiros 3 mm possuem uma secção triangular convexa como no ProTaper mas a partir de 9 mm sua secção é triangular.

Quanto ao terço apical, o teste ANOVA não apontou diferença significativa entre os grupos. Os preparos apresentaram-se centralizados ou com leve desgaste voltado para a parede externa da curvatura. No Grupo II a centralização ocorreu em 64,28% dos casos e no Grupo III em 71,44%. Ambos apresentaram o mesmo valor para desgaste na parede externa da curvatura (21,42%) que é o que deve ocorrer

para que o preparo possa manter-se centralizado. O desgaste na parede interna vai ocorrer naturalmente por isso índices menores. Embora o teste não tenha apontado diferença estatisticamente significativa, o Grupo I foi o que apresentou desgastes menos centralizados, tendendo a desgastar em 42,85% na parede externa e 28,57% na interna. Isto decorre do próprio desenho do instrumento em razão direta dos múltiplos tapers.

Quanto à ocorrência de desvio apical verificamos na tabela 3 que no Grupo ProTaper (I) ocorreram seis desvios apicais. Em dois deles os índices foram maiores, 9,6° e 9,4° compondo o grupo uma média de 2,3°. No Grupo MTwo (II) ocorreram desvios em 6 amostras, uma com grau mais elevado (10°) compondo este grupo uma média de 2,25°, muito próxima ao Grupo ProTaper. Embora a conicidade dos instrumentos MTwo sejam menores, o elevado número de casos com ocorrência de desvios com certeza deve-se à questão da cinemática já discutida. Por sua vez, o Grupo Wizard Navigator apresentou o menor número de ocorrência (4 amostras) e uma média de desvios de 1,6°. Embora haja maior tendência de centralização do preparo apical, outros autores puderam comprovar a ocorrência de desvios em sistemas de rotação contínua com limas de níquel-titânio (IGBAL et al. 2003, CALBERSON et al. 2004).

Bertocco em 2005 ao comparar os sistemas Profile, RaCe, K3 e ProTaper constatou que nenhum sistema evitou o transporte do canal após a dilatação do instrumento #30 com taper 0.04. E observou maiores índices de transporte apical nas amostras preparadas pelos sistemas ProTaper e K3, ambos os sistemas que apresentavam maior massa metálica no corpo do instrumento, e conseqüentemente menor flexibilidade. Fato por nós comprovado no GI.

Pelas características destes instrumentos acredita-se que maiores cuidados na cinemática propiciarão melhores performances destes, assim como índices ainda melhores.

6 CONCLUSÕES

Face aos resultados obtidos no presente experimento, nos parece lícito concluir que:

- a) O preparo do terço cervical não sofreu influência do sistema rotatório utilizado, assumindo desgastes nas três possibilidades avaliadas sem predominância de comportamento.
- b) O preparo do terço médio proporcionou uma maior tendência ao desgaste direcionado à parede interna da curvatura, independentemente do sistema de rotação contínua adotado.
- c) O preparo do terço apical sofreu influência do sistema rotatório utilizado, sendo os sistemas Mtwo e Wizard Navigator responsáveis por preparos apicais mais centralizados, enquanto o sistema ProTaper por preparos apicais com grande tendência ao desgaste da porção externa das curvaturas, entretanto sem significância estatisticamente significativa entre os sistemas testados.
- d) Todos os sistemas tiveram amostras com suaves desvios apicais quando os preparos foram levados até as máximas limas apicais propostas.
- e) O sistema Wizard Navigator promoveu menor desvio apical, seguido dos sistemas Mtwo e ProTaper respectivamente.

REFERÊNCIAS

AL-OMARI, M. A.; BRYANT, S.; DUMMER, P. M. Comparison of two stainless steel files to shape simulated root canals. **Int Endod J**, v. 30, n. 1, p. 35-45, 1997. ISSN 0143-2885 (Print)
0143-2885 (Linking).

ALODEH, M. H.; DUMMER, P. M. A comparison of the ability of K-files and Hedstrom files to shape simulated root canals in resin blocks. **Int Endod J**, v. 22, n. 5, p. 226-35, 1989. ISSN 0143-2885 (Print)
0143-2885 (Linking).

BERTOCCO, M.S. Avaliação do transporte apical em canais curvos simulados utilizando-se diferentes instrumentos rotatórios de níquel-titânio. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 107p. 2005

BERUTTI, E. et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. **J Endod**, v. 37, n. 12, p. 1687-90, 2011. ISSN 1878-3554 (Electronic)
0099-2399 (Linking).

BONACCORSO, A. et al. Shaping Ability of Four Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 6, p. 883-886, 2009. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239909001757> >.

BÜRKLEIN, S. et al. 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. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 5, p. 449-461, 2012. ISSN 1365-2591. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01996.x> >.

BURKLEIN, S.; SCHAFER, E. The influence of various automated devices on the shaping ability of Mtwo rotary nickel-titanium instruments. **Int Endod J**, v. 39, n. 12, p. 945-51, 2006. ISSN 0143-2885 (Print)
0143-2885 (Linking).

CALBERSON, F. L. et al. Shaping ability of GTTM Rotary Files in simulated resin root canals. **Int Endod J**, v. 35, n. 7, p. 607-14, 2002. ISSN 0143-2885 (Print)
0143-2885 (Linking).

CALBERSON, F. L. G. et al. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 9, p. 613-623, 2004. ISSN 1365-2591. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00860.x> >.

ÇELIK, D.; TAŞDEMİR, T.; ER, K. Comparative Study of 6 Rotary Nickel-Titanium Systems and Hand Instrumentation for Root Canal Preparation in Severely Curved Root Canals of Extracted Teeth. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 2, p. 278-282, 2013. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239912010722> >.

DA SILVA, K. T. et al. Wear promoted in the apical third of simulated canals after instrumentation with ProTaper universal system. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 5, p. 501-7, 2009. ISSN 1678-7765 (Electronic) 1678-7757 (Linking).

ELAYOUTI, A. et al. Increased Apical Enlargement Contributes to Excessive Dentin Removal in Curved Root Canals: A Stepwise Microcomputed Tomography Study. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 11, p. 1580-1584, 2011. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239911010302> >.

HIN, E. S. et al. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 2, p. 262-264, 2013. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009923991201000X> >.

IQBAL, M. K. et al. Comparison of apical transportation in four Ni-Ti rotary instrumentation techniques. **J Endod**, v. 29, n. 9, p. 587-91, Sep 2003. Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=14503833 >.

MORAES SH, GONCALVES M, TANOMARU FILHO M, BONETTI FILHO I. Cutting ability of nickel-titanium rotary systems ProTaper, Mtwo and K3. **RSBO** 2012; 9(2):177–182

SCHAFFER, E.; ERLER, M.; DAMMASCHKE, T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. **Int Endod J**, v. 39, n. 3, p. 196-202, 2006. ISSN 0143-2885 (Print) 0143-2885 (Linking).

SCHAFFER, E.; FLOREK, H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. **Int Endod J**, v. 36, n. 3, p. 199-207, 2003. ISSN 0143-2885 (Print) 0143-2885 (Linking).

SCHÄFER, E.; OITZINGER, M. Cutting Efficiency of Five Different Types of Rotary Nickel-Titanium Instruments. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 2, p. 198-200, 2008. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009923990700948X> >.

SCHAFFER, E.; VLASSIS, M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. **Int Endod J**, v. 37, n. 4, p. 229-38, 2004. ISSN 0143-2885 (Print) 0143-2885 (Linking).

SCHIRRMESTER, J. F. 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 Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 101, n. 6, p. 807-813, 2006. ISSN 1079-2104. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210405005238> >.

SHEN, Y. et al. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 1: Relationship between observed imperfections and factors leading to such defects in a cohort study. **J Endod**, v. 35, n. 1, p. 129-32, 2009. ISSN 1878-3554 (Electronic) 0099-2399 (Linking).

TASDEMIR, T. et al. An in vitro comparison of apically extruded debris using three rotary nickel-titanium instruments. **Journal of Dental Sciences**, v. 5, n. 3, p. 121-125, 2010. ISSN 1991-7902. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790210600177> >.

UROZ-TORRES, D.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. P.; FERRER-LUQUE, C. M. Effectiveness of a Manual Glide Path on the Preparation of Curved Root Canals by Using Mtwo Rotary Instruments. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 5, p. 699-702, 2009. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239909001137> >.

VARELA-PATINO, P. et al. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. **J Endod**, v. 36, n. 1, p. 157-9, 2010. ISSN 1878-3554 (Electronic) 0099-2399 (Linking).

YANG, G. et al. Effects of Two Nickel-Titanium Instrument Systems, Mtwo versus ProTaper Universal, on Root Canal Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 10, p. 1412-1416, 2011. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239911007898> >.

YANG, G. B. et al. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. **Int Endod J**, v. 39, n. 10, p. 791-9, 2006. ISSN 0143-2885 (Print) 0143-2885 (Linking).

YUN, H. H.; KIM, S. K. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 95, n. 2, p. 228-33, 2003. ISSN 1079-2104 (Print)

1079-2104 (Linking).

ZHANG, L. et al. The shaping effect of the combination of two rotary nickel-titanium instruments in simulated s-shaped canals. **J Endod**, v. 34, n. 4, p. 456-8, Apr 2008. ISSN 0099-2399 (Print). Disponível em: <
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18358896 >.

APÊNDICES

APÊNDICE 1	AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO CERVICAL (EM PIXELS)	53
APÊNDICE 2	AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO MÉDIO (EM PIXELS).....	54
APÊNDICE 3	AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO APICAL (EM PIXELS).....	55
APÊNDICE 4	TESTE T PAREADO – GRUPO I NÍVEL CERVICAL.....	56
APÊNDICE 5	TESTE T PAREADO – GRUPO II NÍVEL CERVICAL.....	56
APÊNDICE 6	TESTE T PAREADO – GRUPO III NÍVEL CERVICAL.....	57
APÊNDICE 7	TESTE T PAREADO – GRUPO I NÍVEL MÉDIO.....	57
APÊNDICE 8	TESTE T PAREADO – GRUPO II NÍVEL MÉDIO.....	57
APÊNDICE 9	TESTE T PAREADO – GRUPO III NÍVEL MÉDIO.....	58
APÊNDICE 10	TESTE T PAREADO – GRUPO I NÍVEL APICAL.....	58
APÊNDICE 11	TESTE T PAREADO – GRUPO II NÍVEL APICAL.....	58
APÊNDICE 12	TESTE T PAREADO – GRUPO III NÍVEL APICAL.....	59
APÊNDICE 13	TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III – TERÇO CERVICAL.....	59
APÊNDICE 14	TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III NÍVEL MÉDIO.....	59
APÊNDICE 15	TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III NÍVEL APICAL.....	59

APÊNDICE 1: AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO CERVICAL (EM PIXELS).

	Bloco	Canal original (em pixels)	Canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	13	16	13	8	37
	2	15	7	15	16	38
	3	15	8	15	18	41
	4	14	11	14	11	36
	5	15	8	15	14	37
	6	15	11	15	11	37
	7	15	18	15	9	42
	8	15	12	15	12	39
	9	15	8	15	15	38
	10	16	13	16	13	42
	11	14	13	14	13	40
	12	14	8	14	15	37
	13	15	14	15	14	43
	14	15	9	15	16	40
Grupo II	15	14	10	14	10	34
	16	13	13	13	13	39
	17	13	9	13	16	38
	18	14	7	14	15	36
	19	14	11	14	11	36
	20	15	13	15	13	41
	21	15	18	15	5	38
	22	14	16	14	5	35
	23	15	7	15	16	38
	24	16	6	16	15	37
	25	16	15	16	4	35
	26	15	12	15	12	39
	27	15	14	15	14	43
	28	14	13	14	13	40
Grupo III	29	15	7	15	16	38
	30	16	15	16	8	39
	31	15	10	15	17	42
	32	15	11	15	16	42
	33	13	12	13	12	37
	34	14	12	14	12	38
	35	14	15	14	9	38
	36	15	16	15	7	38
	37	15	13	15	13	41

38	15	14	15	14	43
39	14	15	14	10	39
40	14	14	14	14	42
41	15	12	15	12	39
42	15	10	15	16	41

APÊNDICE 2: AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO MÉDIO (EM PIXELS).

	Bloco	canal original (em pixels)	canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	9	14	9	8	31
	2	8	12	8	12	32
	3	8	14	8	9	31
	4	7	12	7	8	27
	5	9	13	9	13	35
	6	8	14	8	9	31
	7	8	15	8	9	32
	8	9	13	9	10	32
	9	9	12	9	8	29
	10	9	8	9	12	29
	11	8	12	8	7	27
	12	8	15	8	11	34
	13	7	12	7	12	31
	14	8	8	8	14	30
Grupo II	15	9	12	9	8	29
	16	7	13	7	8	28
	17	8	10	8	10	28
	18	7	8	7	13	28
	19	8	13	8	13	34
	20	8	11	8	8	27
	21	9	12	9	9	30
	22	9	12	9	8	29
	23	8	11	8	8	27
	24	7	12	7	7	26
	25	8	13	8	10	31
	26	9	10	9	7	26
	27	8	11	8	7	26
	28	7	13	7	9	29
Grupo III	29	9	12	9	12	33
	30	9	8	9	14	31
	31	8	13	8	7	28
	32	8	14	8	7	29

33	9	12	9	12	33
34	7	14	7	8	29
35	7	15	7	10	32
36	9	13	9	13	35
37	8	11	8	11	30
38	7	15	7	11	33
39	9	12	9	12	33
40	8	15	8	10	33
41	8	13	8	9	30
42	8	12	8	8	28

APÊNDICE 3: AMPLIAÇÕES PÓS-PREPARO NO TERÇO APICAL (EM PIXELS).

	Bloco	canal original (em pixels)	canal pós-preparo (em pixels)			Canal final (em pixels)
			parede interna	centralizado	parede externa	
Grupo I	1	9	8	9	13	30
	2	8	7	8	12	27
	3	9	10	9	10	29
	4	8	12	8	9	29
	5	8	11	8	7	26
	6	8	12	8	12	32
	7	8	9	8	9	26
	8	9	10	9	12	31
	9	8	8	8	12	28
	10	7	8	7	11	26
	11	9	12	9	8	29
	12	8	10	8	10	28
	13	8	11	8	8	27
	14	7	9	7	13	29
Grupo II	15	8	11	8	11	30
	16	9	10	9	10	29
	17	9	14	9	10	33
	18	7	11	7	11	29
	19	8	11	8	11	30
	20	9	10	9	10	29
	21	9	12	9	12	33
	22	8	9	8	12	29
	23	8	8	8	13	29
	24	8	9	8	13	30
	25	9	12	9	12	33
	26	8	13	8	9	30
	27	9	11	9	11	31

	28	7	10	7	10	27
Grupo III	29	8	10	8	12	30
	30	8	13	8	9	30
	31	8	12	8	12	32
	32	9	12	9	12	33
	33	8	9	8	13	30
	34	8	10	8	14	32
	35	9	11	9	11	31
	36	9	11	9	11	31
	37	8	12	8	12	32
	38	8	10	8	10	28
	39	9	12	9	12	33
	40	9	11	9	11	31
	41	8	11	8	11	30
	42	8	10	8	10	28

APÊNDICE 4 - TESTE T PAREADO - GRUPO I - TERÇO CERVICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-1,318915685
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,20995899
Média das Diferenças	-2,071428571
Desvio Padrão das diferenças	5,876475732
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-5,464404643
Limite Superior	1,3215475

APÊNDICE 5 - TESTE T PAREADO - GRUPO II - TERÇO CERVICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-0,073598007
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,942450644
Média das Diferenças	-0,142857143
Desvio Padrão das diferenças	7,262730392
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-4,336232826
Limite Superior	4,05051854

APÊNDICE 6 - TESTE T PAREADO - GRUPO III - TERÇO CERVICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	0
Graus de Liberdade	13
P-valor	1
Média das Diferenças	0
Desvio Padrão das diferenças	5,420757824
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-3,129852385
Limite Superior	3,129852385

APÊNDICE 7- TESTE T PAREADO - GRUPO I - TERÇO MÉDIO.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	2,28035085
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,040092913
Média das Diferenças	2,285714286
Desvio Padrão das diferenças	3,750457848
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	0,120264395
Limite Superior	4,451164177

APÊNDICE 8 - TESTE T PAREADO - GRUPO II - TERÇO MÉDIO.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-3,628015987
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,003063314
Média das Diferenças	-2,571428571
Desvio Padrão das diferenças	2,651974177
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-4,102632874
Limite Superior	-1,040224269

APÊNDICE 9 - TESTE T PAREADO - GRUPO III - TERÇO MÉDIO.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	-2,605963311
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,02175836
Média das Diferenças	-2,5
Desvio Padrão das diferenças	3,589514645
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-4,572524053
Limite Superior	-0,427475947

APÊNDICE 10 - TESTE T PAREADO - GRUPO I - TERÇO CERVICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	0,735035418
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,475369772
Média das Diferenças	0,642857143
Desvio Padrão das diferenças	3,272428946
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-1,246587078
Limite Superior	2,532301364

APÊNDICE 11- TESTE T PAREADO - GRUPO II - TERÇO APICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	0,428655553
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,675191265
Média das Diferenças	0,285714286
Desvio Padrão das diferenças	2,49394872
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-1,154248835
Limite Superior	1,725677406

APÊNDICE 12 - TESTE T PAREADO - GRUPO III - TERÇO APICAL.

<i>Informação</i>	<i>Valor</i>
T	0,822374962
Graus de Liberdade	13
P-valor	0,425690929
Média das Diferenças	0,428571429
Desvio Padrão das diferenças	1,949922512
Hipótese Alternativa: Diferente de	0
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-0,697280311
Limite Superior	1,554423168

APÊNDICE 13 - TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III – TERÇO CERVICAL.

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	3,88	5,876475732	11,22165079
2	4,795	7,262730392	13,86882683
3	3,579	5,420757824	10,35141709

APÊNDICE 14 - TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III – TERÇO MÉDIO.

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	2,476315613	3,750457848	7,161831377
2	1,751019562	2,651974177	5,064179532
3	2,370049609	3,589514645	6,854496079

APÊNDICE 15 - TESTE DE VARIÂNCIA – GRUPOS I, II E III – TERÇO APICAL.

<i>Intervalos de Confiança para o Desvio-padrão</i>			
<i>Fator</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Limite Superior</i>
1	2,160687367	3,272428946	6,248992859
2	1,64668006	2,49394872	4,76241593
3	1,287475758	1,949922512	3,723549709