

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DAIANA FLORES GONÇALVES GIANNASTASIO

**REGEEMY: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO  
DESVIO APICAL**

Porto Alegre, 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DAIANA FLORES GONÇALVES GIANNASTASIO

**REGEEMY: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO  
DESVIO APICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

**Orientador:** Marcus Vinícius Reis Só

Porto Alegre, 2011

## AGRADECIMENTOS

Agradeço

À Deus, inicialmente por ter me dado a vida, por me permitir realizar grandes sonhos e por me permitir ser muito feliz.

Ao meu marido, por acreditar em mim, me dar força e incentivo; por entender meus momentos de ausência, por estar presente quando precisei, por admirar minha dedicação e vontade de estudar e por ser um grande amigo.

Ao meu filho amado por fazer parte da minha vida!!! por me dar a alegria de ser mãe, por tornar meus dias mais coloridos, iluminados e gostosos... por entender meus momentos de ausência para estar no “colégio”... por ser o filho que pedi a Deus...

Ao meus pais, por me darem a vida e bons exemplos, por me mostrarem os melhores caminhos e por me incentivarem.

Ao meus irmão, pelo simples fato de serem irmãos!!! Grandes amigos e confidentes.

Aos meus amigos, amigas e familiares, por me desejarem o bem, por estarem feliz com minha felicidade!!!

Ao meu orientador, por ter me proporcionado aprendizado, pelo incentivo, confiança, dedicação e empenho, pelo envolvimento com meu projeto, por ter me ajudado a concretizar uma tarefa longa e de bastante trabalho. Obrigada por acreditar que seria possível!!

Ao colega Ricardo Abreu da Rosa pela ajuda imensa no desenvolvimento do trabalho, pelo interesse e empenho, pela paciência e dedicação.

Ao meus colegas, pelos momentos agradáveis desses dois anos de convivência, sentirei saudades.

"Você nasce sem pedir e morre sem querer. Por isso, aproveite o  
intervalo para SER FELIZ!"  
Luciane C. Bernardes

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de se fazer o registro *a posteriori* de imagens tomográficas, mediante a marcação automática de múltiplos pontos controle, utilizando um programa para registro de imagens de satélite, na avaliação do desvio apical de dois sistemas rotatórios de Ni-Ti. Vinte canais radiculares, simulados em blocos de resina acrílica com 20° de curvatura, foram submetidos a tomografia computadorizada *cone-beam* previamente e posteriormente o preparo com o Sistema rotatório ProTaper Universal e o Sistema Wizard CD Plus. Após aquisição das imagens tomográficas, estas foram padronizadas no programa iCAT Vision e Corel Draw. A marcação dos pontos controle e a subtração das imagens inicial e final de cada sistema rotatório foram realizadas utilizando um novo programa para análise de imagens (Regeemy – *Image Registration and Mosaicking*) de acordo com as instruções. Em seguida, o desvio apical, em milímetros, foi mensurado através do programa Image J. O Sistema ProTaper Universal ( $0,46 \pm 0,16\text{mm}$ ) e Wizard CD Plus ( $0,44 \pm 0,25\text{mm}$ ) apresentaram similar desvio apical ( $P>0,05$ ). O programa Regeemy possibilitou tanto o registro automático de múltiplos pontos controle quanto a subtração de imagens tomográficas e evidenciou que os sistemas Wizard CD Plus e ProTaper Universal não apresentaram diferenças em relação ao desvio apical após preparo de canais simulados.

**Palavras-Chave:** Endodontia, Preparo do Canal, Desvio apical, Registro de Imagens.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dispositivo confeccionado em acrílico para posicionamento dos canais simulados..	9
Figura 2. Posicionamento do tracejado azul, vermelho e verde sobre o bloco a ser trabalhado no iCAT VISION.....	10
Figura 3. Marcação dos múltiplos pontos-controle no programa Regeemy.....	11
Figura 4. Subtração da imagem realizada através do programa Regeemy.....	12
Figura 5. Análise do desvio apical através do programa ImageJ após subtração das imagens. ....	13
Figura 6. Figura 6. Análise do desvio apical através do programa Image J após subtração das imagens. Em amarelo foi marcada a ponta da lima na tomografia inicial e em vermelho a ponta da lima na tomografia final. Em azul: marcação da distância entre a ponta da lima na imagem inicial e na imagem final.....	13

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>1 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	8
1.1 PADRONIZAÇÃO DAS IMAGENS NO iCAT VISION .....	9
1.2 SOBREPOSIÇÃO DAS IMAGENS .....	10
1.3 ANÁLISE DO DESVIO APICAL .....	12
1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	14
<b>2 RESULTADOS</b> .....	14
<b>3 DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	16

## INTRODUÇÃO

A literatura em endodontia contempla diferentes métodos para a mensuração do desvio apical na preparação de canais radiculares. Dentre eles podemos destacar a avaliação morfológica de canais radiculares em imagens pré e pós-operatórias (CÂMARA; AGUIAR; FIGUEIREDO, 2007), sobreposição de imagens através do software Auto Cad 2009 (Autodesk) (SETZER; KWON; KARABUCAK, 2010), subtração de imagens empregando o software Adobe Photoshop (HARTMANN et al., 2007; KUNERT et al., 2010), e utilização do micro CT (GEKELMAN et al., 2009). Estes métodos possibilitam a realização de mensurações a partir de imagens obtidas de radiografias digitais, imagens estereoscópicas de secções transversais do canal radicular, imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico e microtomografia computadorizada.

A subtração de imagens é uma metodologia muito empregada neste tipo de estudo e a principal vantagem da técnica é permitir a observação de alterações entre duas imagens tão pequenas, que a visualização pelo olho humano não é possível. A técnica de subtração é muito útil, clinicamente, para monitorar o reparo ósseo de lesões periapicais após o tratamento endodôntico, avaliar, ao longo do tempo, as lesões chamadas de cicatrizes periapicais ou escaras, monitorar a progressão ou o reparo da doença periodontal, avaliar a progressão de perdas minerais por cárie dentária e também para avaliar o sucesso de implantes osseointegrados (BITTAR-CORTEZ et al., 2006).

A qualidade da imagem subtraída depende, fundamentalmente, do controle das variações na geometria da projeção radiográfica ou tomográfica, utilizando ferramentas *a priori* ou *a posteriori*. Quando se opta por ferramentas *a priori*, deve-se reproduzir a geometria de projeção da radiografia ou tomografia inicial na final, mediante o uso de dispositivos que padronizem sua posição, tais como posicionadores intrabucais, associados ou não a cefalostatos e feixes de luz (HAUSMANN et al., 1995; HAUSMANN et al., 1996; SANDER et al., 1996). Porém, quando se opta por ferramentas *a posteriori*, a radiografia final passará por um processo de registro de imagem utilizando um programa de computador, reconstruindo a geometria de projeção por meio de algoritmos computacionais (MOL; DUNN, 2003; MIKROGEORGIS et al., 2004).

O objetivo desse estudo foi avaliar a viabilidade de se fazer o registro *a posteriori* de imagens de tomografia computadorizada, mediante a marcação automática de múltiplos pontos controle, utilizando um programa para registro de imagens de satélite, na avaliação do desvio apical de dois sistemas rotatórios de Ni-Ti na preparação de canais simulados.

A manutenção da forma original dos canais radiculares e da posição do forame apical são fatores essenciais para obter-se sucesso do tratamento endodôntico e sendo assim, cada vez mais, busca-se melhorar o desempenho dos instrumentos quanto ao desgaste das paredes radiculares sem promover desvios.

## 1 MATERIAIS E MÉTODOS

Vinte canais simulados em blocos de acrílico (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) com 20° de curvatura foram divididos em dois grupos (G1 e G2) de 10 blocos cada. O comprimento de trabalho foi confirmado introduzindo um instrumento tipo K #10 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) em toda a extensão do canal (16 mm) e subtraindo 1 mm desta medida. Posteriormente os canais simulados foram explorados e instrumentados com lima tipo K #15 e entre cada instrumento o canal foi irrigado com 1 mL de detergente aniônico (Inodon, Porto Alegre, RS, Brasil).

Foi realizada tomografia computadorizada cone beam (i-CAT Cone Beam, Hatfield, PA) pré-preparo do canal no qual uma lima tipo K #15 foi introduzida no comprimento de trabalho (15 mm), de cada amostra, previamente numerada e devidamente posicionada em nichos específicos e próprios para cada bloco, em dispositivos confeccionados em resina acrílica os quais mantiveram o posicionamento padronizados dos blocos na aquisição de imagens pré e pós preparo dos canais simulados.

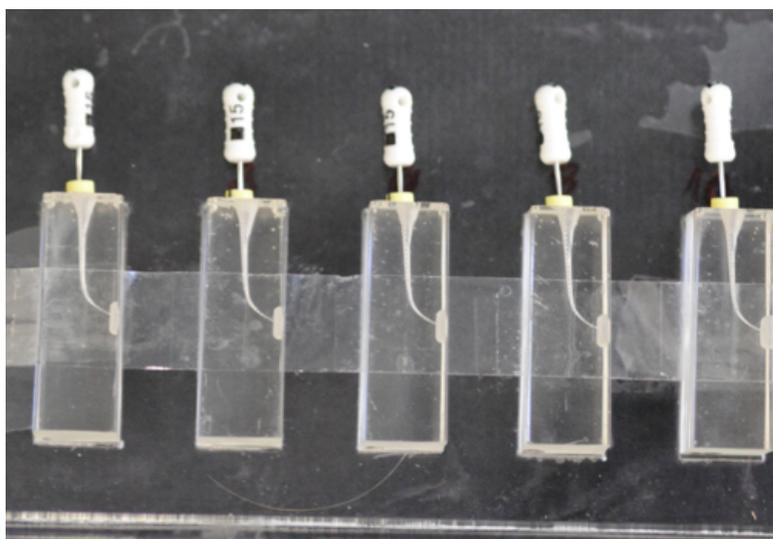
Todos os blocos foram instrumentados pelo mesmo operador que foi previamente treinado para cada uma das técnicas descritas abaixo. Para que fossem instrumentados, os blocos foram posicionados em uma morsa (Neboluz, São Paulo, Brasil) que os manteve fixos sem permitir que o operador pudesse visualizar os instrumentos no interior dos canais simulados.

O grupo 1 foi preparado com o Sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) na seguinte sequência: instrumentos S1 e SX para preparo do terço cervical, seguido pelo instrumento S2 no terço médio. Nos instrumentos da série S foi empregado o movimento de *paintbrush*. Posteriormente foi utilizado os instrumentos F1, F2 no comprimento de trabalho, onde cada instrumento foi utilizado movimento uniforme, contínuo e sem pressão. O grupo 2 foi instrumentado com o sistema rotatório Wizard CD Plus (Medin, Czech Republic) através da técnica coroa-ápice, com movimento de introdução, leve pressão apical e tração do instrumento no sentido anticurvatura. A sequência de instrumentação usada foi: lima 25.10 no 1/3 cervical, 30.06 no 1/3 médio, 25.04 no 1/3 médio

e início do 1/3 apical, 20.04 e 25.04 no comprimento de trabalho.

Para o preparo dos canais, foi usado o motor EndoPró Torque (VK Driller Equipamentos Elétricos Ltda, Jaguaré, SP, Brasil ) numa velocidade de 250 rpm com torque de 2 N.cm. Entre os instrumentos de cada sistema rotatório empregou-se a lima #10 em toda a extensão de trabalho. Entre cada instrumento o canal foi irrigado com 1 mL de detergente aniônico. Cada instrumento foi utilizado 5 vezes e descartados. Após o preparo dos canais, os blocos de acrílico foram novamente submetidos a tomografia de feixe conico, com uma lima 15 introduzida no canal, nas mesmas condições pré-operatórias.

Figura 1. Dispositivo confeccionado em acrílico para posicionamento dos canais simulados.



fonte: do autor

### 1.1 PADRONIZAÇÃO DAS IMAGENS NO iCAT VISION

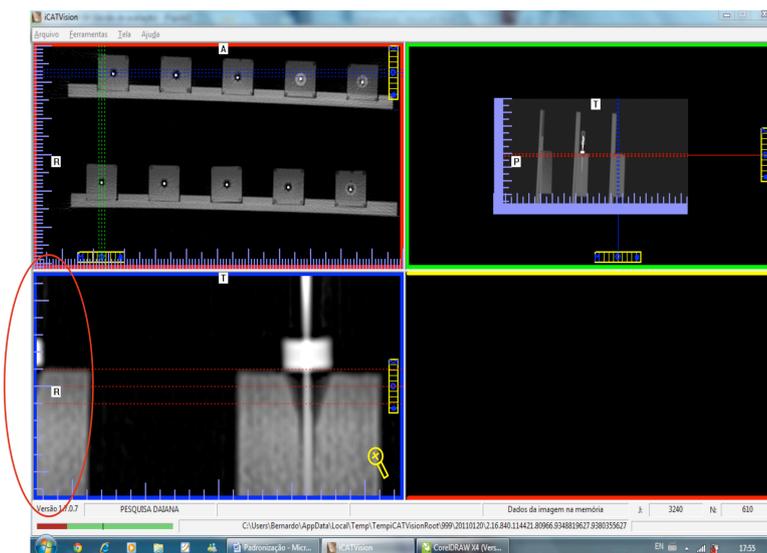
As imagens tomográficas dos canais simulados foram manipuladas no programa iCAT® Vision (ImagingSciencesInternational, Hatfield, Pennsylvania, USA). Após aberta “Tela MPR”, o quadrante superior esquerdo da tela foi padronizado em 12 espaços.

Os traçados azul (eixo X) e verde (eixo Y) tinham a sua linha central passando no centro do corpo de prova a ser capturado. As linhas verdes tiveram a linha esquerda posicionada na borda esquerda do bloco de acrílico.

A seguir o quadrante inferior esquerdo começou a ser manipulado. O primeiro passo foi padronizar em “zoom máximo”. Feito isso, o tracejado vermelho foi posicionado com a linha inferior tangenciando a parte superior do bloco de acrílico e o tracejado verde com a

linha esquerda tangenciando a borda esquerda do bloco para padronizar com maior precisão a posição do bloco de acrílico em relação aos eixos x e y. A etapa seguinte foi aumentar o contraste e salvar a imagem em formato JPEG. Automaticamente o computador abriu a pasta em que o arquivo estava e este foi copiado e colado para uma pasta no disco rígido do computador. A seguir, as imagens foram trabalhadas no programa Corel Draw a fim de individualizar as amostras.

Figura 2. Posicionamento do tracejado azul, vermelho e verde sobre o bloco a ser trabalhado no iCAT VISION.



fonte: do autor

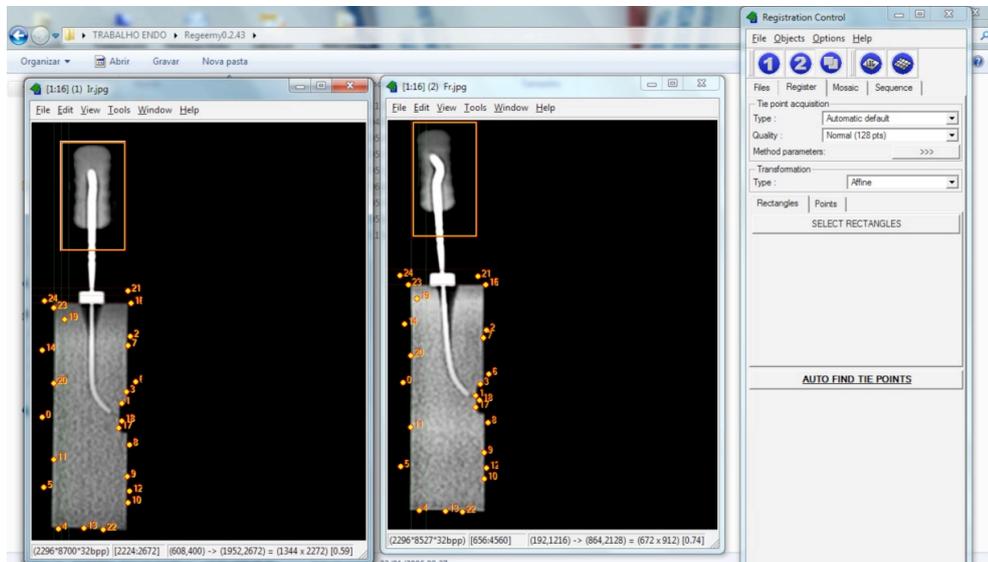
## 1.2 SOBREPOSIÇÃO DAS IMAGENS

O Regeemy – *Image Registration and Mosaicking* – Versão 0.2.43 (DPI-INPE São José dos Campos, São Paulo, Brazil & Vision Lab-Electrical and Computer Engineering Department, University of California, Santa Barbara, USA) é um programa, de livre download, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para o mapeamento terrestre por meio de imagens de satélite.

O programa faz a seleção automática e em quantidade múltipla dos pontos controle nas imagens, ou seja, selecionamos a região para marcação dos pontos controle na primeira imagem e o programa selecionará os pixels de mesma tonalidade e na mesma região na segunda imagem (Figura 1). Após, o programa alinha o par de imagens automaticamente, utilizando os pontos controle, compara as coordenadas destes pontos e, através de algoritmos

computacionais, manipula a imagem final até que esta fique o mais semelhante possível com a inicial.

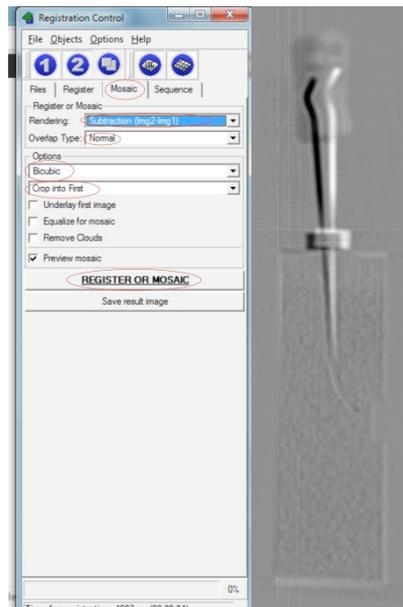
Figura 3. Marcação dos múltiplos pontos-controle no programa Regeemy.



fonte: do autor

De acordo com as orientações do tutorial do Programa Regeemy foi realizada a subtração das imagens tomográficas inicial e final dos blocos de resina acrílica (Figura 2) e estas, salvas e analisadas no programa Image J (Toronto, ON, Canadá). O programa Regeemy marca os pontos nos blocos automaticamente, mas antes de realizar a sobreposição, questiona se o operador aceita as marcações, e caso aconteça desses pontos não estarem satisfatoriamente coincidentes a imagem pode ser descartada pelo operador.

Figura 4. Subtração da imagem realizada através do programa Regeemy.



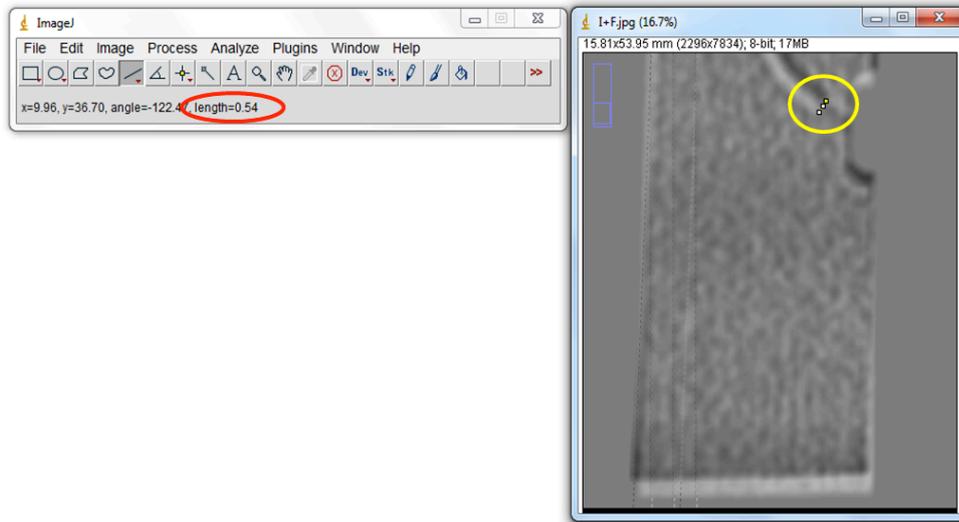
fonte: do autor

### 1.3 ANÁLISE DO DESVIO APICAL

A imagem sobreposta foi aberta no software Image J com zoom de 25%, para que a diferença na posição dos instrumentos inseridos no canal antes e após o preparo pudesse ser avaliada. A seguir, a ferramenta “straight” foi selecionada e uma linha horizontal, tangenciando a borda inferior do bloco de acrílico, foi desenhada a fim de calibrar uma escala para medição do desvio apical. Como a medida da base do bloco era conhecida, os valores da imagem, em pixels, foram transformados em milímetros. Para isso, foi selecionada a ferramenta “Analyze”; “Set Scale”; e na caixa “Known Distance” foi colocada a largura do bloco de acrílico (10 mm). Portanto, qualquer medida feita na imagem em linha reta era mostrada em milímetros pelo programa.

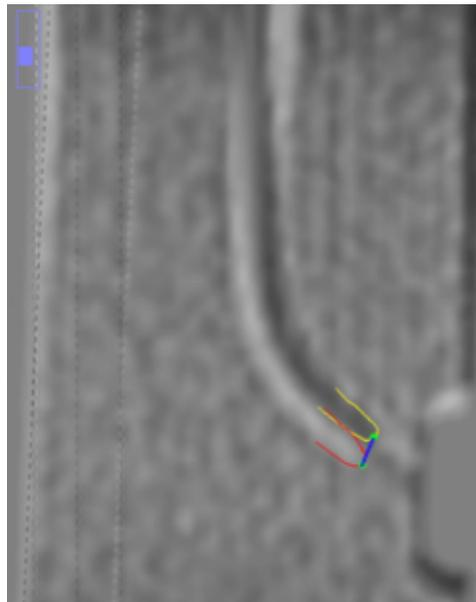
Uma linha reta foi traçada unindo a ponta do instrumento A até a ponta do instrumento B e a distância foi apresentada automaticamente pelo programa. O processo foi executado para todas as 20 imagens (10 do Sistema ProTaper e 10 do Sistema Wizard) 3 vezes, em intervalos de 48h, por 1 examinador treinado e cegado para a manipulação dos programas (Figura 3). Os valores foram salvos em planilhas independentes no programa Excel e a média das leituras foi registrada.

Figura 5. Análise do desvio apical através do programa Image J após subtração das imagens. Amarelo: Marcação da distância entre a ponta da lima na imagem inicial (preto) e na imagem final (branco). Vermelho: Desvio apical em milímetros.



fonte: do autor

Figura 6. Análise do desvio apical através do programa Image J após subtração das imagens. Em amarelo foi marcada a ponta da lima na tomografia inicial e em vermelho a ponta da lima na tomografia final. Em azul: marcação da distância entre a ponta da lima na imagem inicial e na imagem final.



Fonte: do autor

## 1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste t foi usado para analisar a concordância entre as leituras e o teste t para amostras independentes foi utilizado para comparar o desvio apical entre os dois grupos. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

## 2 RESULTADOS

O programa Regeemy possibilitou a subtração das imagens inicial e final dos blocos de acrílico, permitindo a análise do desvio apical originada pelos dois sistemas rotatórios analisados. Os dados da Tabela 1 não mostram diferença estatisticamente significativa para o desvio apical produzido durante o preparo do canal quando do emprego do sistema Protaper e Wizard ( $P > 0,05$ ).

Tabela 1. Média e desvio padrão do desvio apical em milímetros produzido pelos dois sistemas rotatórios.

	<b>Desvio (mm)</b>
Protaper (n=10)	0,46 <sup>A</sup> (0,16)
Wizard (n=10)	0,44 <sup>A</sup> (0,25)

## 3 DISCUSSÃO

Subtrair duas imagens significa sobrepor essas imagens para analisar as diferenças que ocorreram ao longo do tempo. Mesmo pequenas diferenças podem ser visualizadas por meio de técnicas e programas de subtração de imagens (DUNN; VAN DER STELT, 1992; OSTUNI et al., 1993).

Esta técnica subtrai, pixel por pixel, as estruturas que não se alteraram entre os dois exames radiográficos, resultando em uma terceira imagem envolta por fundo cinza neutro, cujo valor na escala de cinza é em torno de 128 para os locais sem alteração. Áreas desiguais nas imagens inicial e final são convencionalmente mostradas pela tonalidade de cinza escuro ou preto, cujos valores na escala de cinza se aproximam a zero e pela tonalidade cinza claro ou branco que na escala são valores mais próximos a 255 (DOTTO, 2005).

A necessidade de registrar imagens obtidas em diferentes momentos não é uma necessidade exclusiva da Odontologia ou Medicina. Essa necessidade, também existe, quando são avaliadas fotografias de satélite. Nesse sentido, foi desenvolvido pela Divisão de

Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais brasileiro em parceria com o Departamento de Eletrotécnica e Engenharia de Computadores da Universidade da Califórnia um programa capaz de subtrair imagens capturadas via satélite de áreas de mata nativa em diferentes tempos e compará-las para monitoramento da progressão do desmatamento em território brasileiro. Este mesmo procedimento de subtração de imagens foi utilizado, pela primeira vez em Odontologia, no ano de 2005 para avaliação de reparo (DOTTO, 2005). O programa Regeemy mostrou ser uma alternativa para a técnica de subtração de imagens radiográficas quando comparado com ferramentas *a priori*, diminuindo, inclusive, a variação dos níveis de cinza da imagem subtraída, indicando que o programa sobrepõe de maneira mais exata as imagens inicial e final (DOTTO, 2005).

Neste estudo foi demonstrada a viabilidade de se fazer o registro *a posteriori* de imagens tomográficas, mediante a marcação automática de múltiplos pontos controle, utilizando um programa para registro de imagens de satélite Regeemy – *Image Registration and Mosaicking* versão 0.2.41-RCB (*Image Processing Division, National Institute of Space Research, São José dos Campos, São Paulo, Brazil*). Este processo parece ser mais prático, simples, com menos variações e menor custo para o profissional.

Mesmo utilizando padronização geométrica *a priori* o risco de haver erro de angulação é inerente à técnica (ETTINGER, 1994), ainda que erros de angulação de até 16° possam ser registradas utilizando programas de computador (FISHER et al., 1995). O Regeemy, aliado à padronização de imagens no momento de fazer uma radiografia ou tomografia (padronização geométrica *a priori*), é capaz de corrigir pequenos desalinhamentos e variações nas angulações.

A principal dificuldade ao se trabalhar com registro de imagens *a posteriori* é que grande parte dos softwares para esse fim são indisponíveis, por serem institucionais, ou economicamente caros para aquisição. O Regeemy fecha essa lacuna, porque é um programa de livre *download* (<http://regima.dpi.inpe.br/download.html>), mediante registro no DPI-INPE. Por meio da utilização do programa Regeemy, foi suprida uma carência em pesquisas utilizando a técnica de subtração, já que é possível realizar a correção geométrica das imagens, por meio da marcação automática de múltiplos pontos controle e a subtração das imagens no mesmo programa.

Com esta ferramenta, foi possível registrar imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico antes e após a realização do preparo do canal em blocos de resina, através de dois sistemas rotatórios que empregam instrumentos de Níquel-Titânio. Um desses sistemas foi o Sistema Protaper Universal com característica de múltiplos tapers e uma secção transversal triangular convexa (S1, SX, S2, F1 e F2) e triangular modificada para o F3 e o outro foi o

Wizard CD com instrumentos de taper 10%, 8%, 6%, 4% e 2% e arestas de corte interrompidas por sulcos na hélice, empregados para o preparo de canais radiculares também através da técnica *crowndown*.

A semelhança de outros estudos que compararam diferentes sistemas rotatórios de Ni-Ti com relação ao desvio apical não foi possível detectar diferenças significantes entre o Sistema Protaper e o Wizard CD (SETZER; KWON; KARABUCAK, 2010; OLIVEIRA et al., 2009). A boa flexibilidade aliada à capacidade de centralização dos preparos próprias dos instrumentos F2 e 25.04 (Wizard CD) provavelmente contribuíram para os valores de desvios observados (IQBAL et al., 2004; PASTERNAK-JÚNIOR; SOUSA-NETO; SILVA, 2009).

Acreditamos que os valores de desvio apical para os dois sistemas sejam fidedignos, em função do método de subtração de imagens empregado neste estudo ser bastante preciso, eliminando variáveis como o manuseio de imagens para buscar um perfeito encaixe das mesmas. O fácil acesso ao programa permitirá que o pesquisador possa fazer outras pesquisas nos diferentes campos não só na endodontia como na cirurgia quando se acompanha reparo ósseo, entre outros.

Este trabalho comprovou a viabilidade do uso de um programa de computador (Regeemy) para registro automático de imagens *a posteriori* e subtração tomográfica, na análise do desvio apical promovido por dois sistemas rotatórios. Os sistemas Wizard CD e ProTaper Universal não apresentaram diferenças em relação ao desvio apical após preparo de canais simulados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTAR-CORTEZ, J.A.; et al. Comparison of hard tissue density changes around implants assessed in digitized conventional radiographs and subtraction images. **Clinical Oral Implants Research**, v.17, no.5, p. 560-564, October 2006.

CÂMARA, A.C.; AGUIAR, C.M.; POLI DE FIGUEIREDO, J.A. Assessment of the deviation after biomechanical preparation of the coronal, middle, and apical thirds of root canals instrumented with three HERO rotary systems. **Journal of Endodontics**, v.33, no.12, p.1460-1463, December 2007.

DOTTO, G.N. **Registro de radiografias periapicais para a técnica de subtração** [dissertação de mestrado]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2005. 108p.

DUNN, S.M.; VAN DER STELT, P.F. Recognizing invariant geometric structure in dental radiographs. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.21, no.3, p.142-147, August 1992.

ETTINGER, G.J.; et al. Development of automated registration algorithms for subtraction radiography. **Journal of Clinical Periodontology**, v.21, no.8, p.540-543, September 1994.

FISHER, E.; et al. The effect of independent film and object rotation on projective geometric standardization of dental radiographs. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.24, no.1, p.5-12, February 1995.

GEKELMAN, D.; et al. Rotary nickel-titanium GT and ProTaper files for root canal shaping by novice operators: a radiographic and micro-computed tomography evaluation. **Journal of Endodontics**, v.35, no.11, p.1584-1588, November 2009.

HARTMANN, M.S.; et al. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. **Journal of Endodontics**, v.33, no.8, p.962-965, August 2007.

HAUSMANN, E.; et al. Validation of quantitative digital subtraction radiography using the electronically guided alignment device/impression technique. **Journal of Periodontology**, v.67, no.9, p.895-899, September 1996.

HAUSMANN, E.; et al. Studies on the angular reproducibility of positioning patients adjacent to an x-ray tube 2. A new electronically guided, force-sensitive sensor-based alignment system. **Journal of Periodontal Research**, v.30, no.4, p.294-297, July 1995.

IQBAL, M.K.; FIRIC, S.; TULCAN, J.; KARABUCAK, B.; KIM, S. Comparison of apical transportation between Profile TM and ProTaper TM NiTi rotary instruments. **International Endodontic Journal**, v.37, no.6, p.359-34, June 2004.

KUNERT, G.G.; et al. Analysis of apical root transportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography. **Journal of Endodontics**, v.36, no.6, p.1052-1055, June 2010.

MIKROGEORGIS, G.; et al. Digital radiograph registration and subtraction: a useful tool for the evaluation of the progress of chronic apical periodontitis. **Journal of Endodontics**, v.30, no.7, p.513-517, July 2004.

MOL, A.; DUNN, S.M. The performance of projective standardization for digital subtraction radiography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology And Endodontics**, v.96, no.3, p.373-382, September 2003.

OLIVEIRA, C.; et al. Cone-Beam Computed Tomography Analysis of the Apical Third of Curved Roots after Mechanical Preparation with Different Automated Systems. **Brazilian Dental Journal**, v.20, no.5, p.376-381, 2009.

OSTUNI, J.; et al. Registration of dental radiographs using projective geometry. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.22, no.4, p.199-203, November 1993.

PASTERNAK-JÚNIOR, B.; SOUSA-NETO, M.D.; SILVA, R.G. Canal transportation and centering ability of RaCe rotary instruments. **International Endodontic Journal**, v.42, no. 6, p.499-506, June 2009.

SANDER, L.; et al. Image homogeneity and recording reproducibility with 2 techniques for serial intra-oral radiography. **Journal of Periodontology**, v.67, no.12, p.1288-1291, December 1996.

SETZER, F.C.; KWON, T.K.; KARABUCAK, B. Comparison of apical transportation between two rotary file systems and two hybrid rotary instrumentation sequences. **Journal of Endodontics**, v.37, no.7, p.1226-1229, July 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DAIANA FLORES GONÇALVES GIANNASTASIO

**REGEMY: UMA FERRAMENTA PARA  
ANÁLISE DO DESVIO APICAL**

Porto Alegre, 2011

