

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG – MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Paulo Sérgio dos Santos D'Addazio

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TOMOGRAFIA VOLUMÉTRICA
CONE-BEAM E RADIOGRAFIAS PERIAPICAIS NO AUXÍLIO
AO DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO**

Juiz de Fora

2009

PAULO SÉRGIO DOS SANTOS D'ADDAZIO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TOMOGRAFIA VOLUMÉTRICA
CONE-BEAM E RADIOGRAFIAS PERIAPICAIS NO AUXÍLIO
AO DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao PPG –
Mestrado em Clínica Odontológica da
Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre. Área de
concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Celso Neiva Campos

Juiz de Fora

2009

D'Addazio, Paulo Sérgio dos Santos

Estudo comparativo entre a tomografia volumétrica Cone Beam e radiografias periapicais no auxílio ao diagnóstico endodôntico / Paulo Sérgio dos Santos D'Addazio. -- 2009.

88 f. :il.

Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Radiografia dentária. 3. Diagnóstico I. Título.

CDU 615.849

**“ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TOMOGRAFIA
VOLUMÉTRICA CONE BEAM E RADIOGRAFIAS PERIAPICAIS
NO AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO”**

PAULO SÉRGIO DOS SANTOS D’ADDAZIO

ORIENTADOR: PROF. DR. CELSO NEIVA CAMPOS

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da
Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovada em 30/01/2029



Prof. Dr. Márcio Eduardo Vieira Halabella



Prof. Dr. Henrique Guilherme de Castro Teixeira



Prof. Dr. Celso Neiva Campos

A você *Danielle, minha esposa amada* e companheira, obrigado pelo incentivo e pelo amor que tanto me fazem sentir feliz, me devolvendo o equilíbrio nos momentos em que as dificuldades surgem.

Ao pequeno *Lucas, meu filho*, pelos sorrisos e cada luz do seu olhar, que são o motivo maior para cada passo de minha vida.

E a você meu(minha) filho(a), que está sendo gerado(a), mais uma razão de minha vida.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, em primeiro lugar, pelo dom da vida, pelos ensinamentos diários, pelas pessoas que colocou em meu caminho, por tudo o que me proporciona e pela oportunidade de realizar meus sonhos, dando-me forças nos momentos mais difíceis. Obrigado Senhor!

Aos *meus pais Miguel e Irany*, por tudo o que representam na minha vida e pelo sacrifício, compreensão, carinho e incentivo constantes, que tanto contribuíram para que fosse possível a concretização de meus ideais e pelo exemplo de vida. Vocês são e sempre serão meus alicerces!

Aos *meus queridos irmãos Ana Lúcia e Júlio e suas famílias*, sempre torcendo por mim e dispostos a ajudar-me em qualquer momento. Obrigado pelos momentos de alegria, amizade e descontração e que o amor que nos une dure para sempre!

Aos *familiares da minha amada esposa Danielle*, gostaria de expressar minha eterna gratidão, pelo incentivo e carinho que todos vocês têm por mim. Um beijo no coração de cada um!

Ao *Magnífico Reitor, Professor Doutor Henrique Duque de Miranda Chaves Filho*, um agradecimento especial, pois é de conhecimento vossa luta em trazer o Curso de Mestrado em Clínica Odontológica para a Universidade Federal de Juiz de Fora.

À *Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora*, representada pelo seu *Diretor, Professor Doutor Antônio Márcio Resende do Carmo*, pela grande oportunidade que me foi dada ao concretizar mais este sonho.

Aos *professores do Curso de Mestrado*, em especial aos *Doutores Marcus Vinicius Queiroz de Paula e Neuza Maria Souza Picorelli de Assis*, agradeço

não apenas pelos ensinamentos transmitidos, mas também por terem me recebido sempre com tanto carinho e me ajudado de tantas formas.

De forma muito especial ao *meu incansável orientador, Professor Doutor Celso Neiva Campos*, que apesar das inúmeras responsabilidades sempre esteve pronto, com carinho e vontade para orientar-me no que foi preciso com tamanha maestria, que me conduziu durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Orgulho-me de tê-lo como exemplo de profissional e de ser humano. Obrigado por tornar-me um *Mestre na arte da Endodontia*.

Ao *Professor Doutor Josemar Parreira Guimarães*, coordenador no primeiro ano do Curso de Mestrado em Clínica Odontológica – 1ª turma, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pela amizade, confiança, atenção e pelos conhecimentos transmitidos, os quais só me engrandeceram. Obrigado!

À *Professora Doutora Maria das Graças Afonso de Miranda Chaves*, coordenadora no segundo ano do Curso de Mestrado em Clínica Odontológica – 1ª turma, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo carinho, profissionalismo e pela competência com que deu continuidade à coordenação do curso.

Aos *Professores do Curso de Especialização em Periodontia “Turma A”, em especial ao “Mestre” José Marcios Falabella*, pela oportunidade de conviver e aprender, cujos ensinamentos jamais esquecerei.

Aos *Professores Doutores Henrique Guilherme de Castro Teixeira e Márcio Eduardo Vieira Falabella*, por estarem sempre dispostos a me ajudar e pelo aceite em participar da minha banca examinadora. Obrigado pelos momentos partilhados durante esta etapa de minha vida.

À *Professora Mestre Cleide Gisele Ribeiro*, pela amizade, incentivo e apoio na realização deste estudo.

Aos colegas da 1ª turma de Mestrado da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, *Beth, Bruno, João Paulo, Karine, Lígia, Luciano, Magno, Milene e Roberta*, por todo o companheirismo vivenciado durante o curso, com desejo de que a amizade conquistada assim perdure, independente de onde estivermos.

Aos *meus alunos* da disciplina de Endodontia e do Curso de Pós-Graduação em Periodontia – “Turma A”, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo carinho e respeito. Vocês também fazem parte desta jornada!

Ao *Instituto de Ciências Biológicas* da Universidade Federal de Juiz de Fora, que com presteza e atenção cedeu as mandíbulas humanas para a realização deste trabalho.

À *Ultrimagem* (Juiz de Fora/MG), pela atenção do *Victor Hugo Rocha Marussi* e do *Doutor Fernando Eduardo Nunes Mariz*, com a qual realizaram com profissionalismo e dedicação os exames pilotos do pré-projeto.

À *OdontoRad* (Juiz de Fora/MG), representada pelo grande amigo *Helington Santana de Almeida* e sua esposa *Gilmara*, pela competência e carinho na execução dos exames tomográficos *Cone-Beam*.

À *Clínica Céfaló-X* (Florianópolis/SC), por intermédio do *Doutor Rodrigo Passoni*, pelo carinho e atenção com que me recebeu e que brilhantemente analisou os exames radiográficos, fornecendo dados para a obtenção dos resultados deste trabalho.

a *CAPES*, pelo apoio financeiro, tornando possível a realização deste Curso.

À grande *amiga Jeanne Melandre*, pelo carinho com que formatou este trabalho.

À minha *secretária Patrícia*, pela dedicação e carinho de sempre.

Por fim, mas não menos importante, aos *meus pacientes*, pelo carinho e compreensão nos momentos em que não foi possível atendê-los prontamente.

A todos, minha eterna gratidão...

“Vivemos em constante estado de transição, sempre procurando aprender, desaprender e reaprender”.

Fritjof Capra, A Teia da Vida.

D'ADDAZIO, P. S. S. **Estudo comparativo entre a tomografia volumétrica *Cone-Beam* e radiografias periapicais no auxílio ao diagnóstico endodôntico**. 2009. 88 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *Scripto Sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG).

RESUMO

Este estudo objetivou analisar comparativamente a tomografia volumétrica *Cone-Beam* e o exame radiográfico periapical, pela técnica de *Clark*, quanto à identificação de acidentes e complicações endodônticas, simuladas, de interesse endodôntico. Dezesesseis dentes humanos, em três mandíbulas humanas, foram submetidos ao preparo de 20 alterações/lesões, de modo a simular situações que podem constituir-se em complicações para o diagnóstico e tratamento endodôntico. As simulações foram divididas em quatro grupos: G1) fragmento de lima fraturada no conduto radicular; G2) perfurações/rasgos no conduto radicular; G3) núcleos metálicos com desvio em relação ao trajeto do canal radicular e; G4) reabsorções externas. Cada dente foi submetido a exame radiográfico periapical pela técnica de *Clark* e cada mandíbula, a exame por Tomografia Computadorizada *Cone-Beam*. A análise dos exames foi realizada por um único observador, especialista em radiologia odontológica. Os resultados gerais utilizando-se o teste estatístico de *McNemar* demonstraram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para a Tomografia Computadorizada *Cone-Beam* em relação às radiografias periapicais. A análise estatística dos resultados individuais por alteração/lesão, utilizando-se o teste estatístico de *Wilcoxon*, demonstrou que houve superioridade da Tomografia Computadorizada *Cone-Beam* na identificação de reabsorções, com valor estatisticamente significativo ($p < 0,05$). De acordo com os resultados pode-se concluir que, de uma forma geral, a Tomografia Computadorizada *Cone-Beam* apresentou superioridade em relação às radiografias periapicais convencionais, na identificação das alterações/lesões simuladas.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada *Cone-Beam*. Radiografia periapical. Diagnóstico endodôntico.

D'ADDAZIO, P. S. S. **Comparative study between Cone-Beam volumetric tomography and periapical radiographs on helping Endodontic diagnosis.** 2009. 88 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação *Scripto Sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG).

ABSTRACT

This study aimed to analyze and compare volumetric tomography Cone-Beam and periapical examination, by technique of Clark, identifying accidents and endodontic complications, which were simulated, for endodontic interest. Sixteen human teeth from three human jaws were submitted to preparation of 20 changes/injuries in order to simulate situations that can lead to complications for diagnosis and endodontic treatment. The simulations were divided into four groups: G1) fragment of fractured file in radicular duct; G2) holes/slots in radicular duct; G3) metal cores with deviation from the path of root canal and, G4) external resorption. Each tooth was submitted to examination of periapical radiography, by technique of Clark and each jaw, by the examination of Cone-Beam Computed Tomography. The analysis of the tests was performed by a single observer, a specialist in dental radiology. The overall results using McNemar statistical test showed a difference statistically significant ($p < 0.05$) for Cone-Beam Computed Tomography if compared to periapical radiographs. Statistical analysis of individual results for alteration/defect, using Wilcoxon statistical test showed superiority of Cone-Beam Computed Tomography to identify resorptions, with statistically significant value ($p < 0.05$). According to the results it can be concluded that, generally, the Cone-Beam Computed Tomography showed superiority in relation to conventional periapical radiographs, identifying simulated changes/injuries.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography. Periapical radiography. Endodontic diagnosis

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Quadro comparativo entre o aparelho TCCB i-CAT e a TC Convencional.....	25
Figura 2 – Comparação gráfica do tomógrafo tradicional (A) e do tomógrafo de feixe eletrônico (B) com fonte e o detector de raios-X.....	27
Figura 3 – Fragmento de lima fraturada no interior do conduto.....	43
Figura 4 – Perfurações/Rasgos na luz do canal.....	43
Figura 5 – Núcleos metálicos com desvio em relação ao longo eixo do dente....	44
Figura 6 – Reabsorções externas.....	44
Figura 7 – Quadro das simulações de acordo com o número do dente.....	45
Figura 8 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.....	45
Figura 9 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.....	46
Figura 10 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.....	46
Figura 11 – Simulação das lesões em dentes humanos. Experimento piloto. A) rasgo; B) reabsorção; C) lima fraturada; D) núcleo metálico com desvio e perfuração.....	48
Figura 12 – A e B) preparo da mandíbula. Experimento piloto; C e D) mandíbula posicionada para o exame de TCCB.....	48
Figura 13 – Fotografia de aparelho tomógrafo i-CAT®	49
Figura 14 – Fotografia de monitores para a avaliação das imagens.....	49
Figura 15 – Ilustração dos planos de visualização das imagens por TCCB.....	50
Figura 16 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	50
Figura 17 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	51
Figura 18 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	51

Figura 19 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	51
Figura 20 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	52
Figura 21 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com lesões simuladas.....	52
Figura 22 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações lesões simuladas.....	52
Figura 23 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	53
Figura 24 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	53
Figura 25 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/ lesões simuladas.....	53
Figura 26 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações lesões simuladas.....	54
Figura 27 – Quadro demonstrativo dos resultados gerais das alterações/lesões simuladas.....	56
Figura 28 – Gráfico dos resultados gerais dos exames de acordo com o escore atribuído.....	56
Figura 29 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas pelas radiografias periapicais.....	57
Figura 30 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas pela TCCB....	58
Figura 31 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas comparando os dois exames.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ATM	- Articulação Temporomandibular
cm	- Centímetros
CCD	- <i>Charged Coupled Device</i>
CEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	- Conselho Nacional de Saúde
DICOM	- <i>Digital Imaging and Communication in Medicine</i>
ICB	- Instituto de Ciências Biológicas
FOV	- <i>Field of View</i>
mm	- Milímetros
nº.	- Número
PSP	- <i>Photostimulable Phosphor Plate</i>
RVG	- Radiovisiografia
RM	- Ressonância magnética
SPP	- <i>Storage Phosphor Plate</i>
SCR	- Sistema de canais radiculares
TC	- Tomografia computadorizada
TCCB	- Tomografia Computadorizada <i>Cone-Beam</i>
3D	- Tridimensional
UFJF	- Universidade Federal de Juiz de Fora
°	- Graus
°C	- Graus Celsius
kV	- Kilovoltagem
kVa	- Kilovolt ampére
kVp	- Kilovoltagem de pico
®	- Marca registrada
mA	- Miliampére
%	- Percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 IMAGINOLOGIA, DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO ENDODÔNTICO...	18
2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA <i>CONE-BEAM</i> (TCCB).....	25
2.3 USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA <i>CONE-BEAM</i> EM ENDODONTIA.....	32
3 PROPOSIÇÃO.....	40
4 METODOLOGIA.....	41
4.1 PREPARO DAS ALTERAÇÕES E DIVISÃO DOS GRUPOS.....	41
4.2 EXAMES RADIOGRÁFICOS E TOMOGRÁFICOS.....	46
4.3 MATERIAL.....	54
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	55
4.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	55
5 RESULTADOS.....	56
6 DISCUSSÃO.....	60
7 CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXOS.....	78
ANEXO A – ORIENTAÇÃO AO OBSERVADOR (EXAME RADIOGRÁFICO).	79
ANEXO B – ORIENTAÇÃO AO OBSERVADOR (EXAME TOMOGRÁFICO)..	81
ANEXO C – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	83
ANEXO D – RESULTADOS DA TCCB E RX PERIAPICAIS.....	84
ANEXO E – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	85

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico e o planejamento das intervenções endodônticas são etapas de fundamental importância na prática odontológica. Um tratamento apropriado depende de um diagnóstico preciso. Dentro deste contexto torna-se necessária a utilização de recursos de imagem para visualização não só do dente em questão como também das estruturas adjacentes sendo, portanto, imprescindível o auxílio da Radiologia no tratamento endodôntico (ESTRELA, 2004; PRETTY; MAUPOMÉ, 2004; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007). A radiografia dentária fornece uma série de informações necessárias tanto para o diagnóstico, para a elaboração do plano de tratamento, bem como para a preservação (GRÖNDAHL; HUUMONEN, 2004).

Bramante et al. (2004) enfatizaram a importância do exame radiográfico na detecção de complicações tais como perfurações, fraturas radiculares, fraturas de instrumentos, reabsorções internas e curvaturas radiculares acentuadas, entre outras. Os autores recomendaram a utilização de técnicas de dissociação de imagens para auxiliar o diagnóstico.

Porém, mesmo com treinamento adequado na observação das imagens, um dos grandes problemas que a Endodontia enfrenta segundo Estrela (2004), constitui-se em uma pobre visualização do campo de trabalho, pois a imagem oferecida pela radiografia é uma imagem parcial e aspectos anatômicos expressivos podem se confundir com lesões periapicais. As informações obtidas através das radiografias convencionais podem ser limitadas devido ao fato da anatomia tridimensional estar comprimida em uma imagem bidimensional (NAOUM et al., 2003; PATEL et al., 2007).

Embora as radiografias panorâmicas e periapicais reproduzam detalhes significantes no sentido méso-distal, a observação de detalhes no sentido vestibulo-lingual é inadequada dificultando, em muitas situações, a visualização de lesões e de estruturas sobrepostas, como raízes, reabsorções, cavidades anatômicas e lesões periapicais. As limitações das imagens radiográficas podem dificultar a elaboração de um plano de tratamento adequado, levando o profissional a adotar

uma conduta inapropriada para determinada situação (TSURUMACHI; HONDA, 2007).

Desde a descoberta dos raios-X por Roentgen, em 1895, a radiografia tem sido utilizada cada vez mais na Odontologia, sendo aperfeiçoada pelo desenvolvimento de novos equipamentos e dispositivos.

Os primeiros sensores para a obtenção direta de radiografias digitais em odontologia foram introduzidos na metade da década de 80, sendo, atualmente bem aceitos como método de diagnóstico. Uma das grandes vantagens da radiografia digital é a redução da dose de radiação, além da facilidade da disponibilização das imagens e possibilidade de manipulação pelo computador para melhor visualização das imagens. As imagens digitais podem ser obtidas de diferentes maneiras: pela digitalização de imagens convencionais ou pela obtenção direta por sensores que capturam a imagem digital (VAN DER STELT, 2005).

A tomografia computadorizada (TC) é uma técnica radiográfica de aquisição volumétrica possibilitando a interpretação tridimensional da região observada. Seu desenvolvimento, na década de 70, trouxe um grande avanço no campo do diagnóstico por imagens. A TC vem sendo utilizada em várias aplicações na Odontologia, sobretudo na avaliação de lesões infecciosas e traumáticas dos maxilares, podendo avaliar com precisão os limites de cistos e tumores. Uma das limitações do seu uso na cavidade bucal refere-se à formação de artefatos na região com presença de prótese metálicas, caracterizando-se pela formação de “raios” na região (PERRELA, 2006).

Os aparelhos de TC em uso nos hospitais são grandes, caros e a resolução das imagens produzidas são freqüentemente baixas para aplicação odontológica em geral. As doses de radiação são, em geral, mais altas que as utilizadas em Odontologia (VAN DAATSELAAR et al., 2003).

Patel et al. (2007) afirmaram que os problemas resultantes das limitações radiográficas podem ser superados por uma nova técnica de tomografia desenvolvida especificamente para a Odontologia: a Tomografia Computadorizada *Cone-Beam* (TCCB).

A tomografia computadorizada volumétrica *Cone-Beam* vem sendo desenvolvida desde a década de 90, para o uso em Odontologia. A técnica do feixe cônico já era utilizada anteriormente para propósitos distintos como radioterapia e imagiologia vascular. Atualmente os aparelhos tomógrafos já se encontram

disponíveis mundialmente. Os aparelhos de TCCB são geralmente compactos, sendo os pacientes posicionados sentados. Existem basicamente dois componentes principais: a fonte de raios-X que emite um feixe em forma de cone e um detector. O sistema realiza um giro de 360° em torno da cabeça do paciente e, após o exame, a seqüência de imagens é reconstruída para gerar uma imagem volumétrica tridimensional (GARIB et al., 2007).

Os tomógrafos *Cone-Beam* são aparelhos que podem fornecer as imagens em tamanho real sem distorção, gerar imagens semelhantes a todas as radiografias utilizadas em Odontologia e também outros planos não disponíveis em imagens convencionais, bem como reconstruções tridimensionais (RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007). A TCCB apresenta um grande potencial de uso nos mais diversos procedimentos clínicos e cirúrgicos e pode tornar-se um valioso instrumento de diagnóstico e plano de tratamento na prática da Endodontia moderna (COTTON et al., 2007; PATEL et al., 2007). No entanto, existe a possibilidade da ocorrência de artefatos na imagem, fato que contribui para a redução da qualidade das imagens (NAITOH et al., 2006).

Aplicações endodônticas específicas da TCCB têm sido identificadas para o emprego no diagnóstico, avaliação da morfologia dos canais, fraturas, traumas, reabsorções e planejamento cirúrgico.

Desde seu surgimento, na década de 90, o uso da TCCB vem sendo relatado na literatura em diversas aplicações, sendo a maioria dos trabalhos existentes baseada em casos clínicos, havendo escassez de estudos comparativos avaliando a capacidade de percepção de alterações de interesse endodôntico entre os exames radiográficos convencionais e a TCCB.

Considerando que a radiografia convencional, devido às suas características como limitação de visualização, ausência de profundidade e sobreposição de imagens, apresenta deficiências na observação de determinadas condições como trincas, fraturas, perfurações e reabsorções, entre outras; este estudo propõe-se a comparar a capacidade de identificação, por parte de um observador, de defeitos simulados de interesse endodôntico, utilizando-se radiografias convencionais obtidas pela técnica de *Clark* e tomografia *Cone-Beam*.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 IMAGINOLOGIA, DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO ENDODÔNTICO

Scarfe, Fana e Farman (1995) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a precisão diagnóstica na detecção de canais acessórios e laterais utilizando a radiovisiografia (RVG) com e sem o uso de contraste radiopaco em dentes humanos extraídos e, comparar com a eficácia de um filme periapical convencional *E-speed*[®]. Quarenta e nove canais radiculares foram preparados endodonticamente e radiografados usando filme intra-oral (*E-speed*[®]) e três modos de radiovisiografia (RVG – normal, invertido e *zoom*), antes e depois do preenchimento por contraste. As radiografias foram avaliadas por sete observadores. As imagens por RVG com *zoom* foram ligeiramente mais sensíveis que as convencionais. Os autores concluíram que a precisão diagnóstica foi baixa em ambos os métodos, com ou sem a utilização de contraste.

Borg et al. (1998) realizaram um estudo com o intuito de avaliar a capacidade de observadores em descobrir, em radiografias convencionais e digitais, reabsorções radiculares simuladas em raízes. Foram utilizados dentes de duas mandíbulas secas simulando as lesões nas superfícies radiculares com brocas de 1 e 2 mm de diâmetro. Os dentes foram radiografados em angulações diferentes e as imagens foram analisadas por seis observadores e classificadas de acordo com um escore. Os dois sistemas avaliados permitiram um diagnóstico clinicamente aceitável, sendo que a radiografia digital permite que os resultados sejam obtidos com um tempo menor de exposição à radiação.

Eikemberg, Loheide e Arens (1998) relataram as principais diferenças radiográficas, entre as reabsorções interna e externa. As primeiras caracterizaram-se por apresentar: 1) presença de área radiolúcida, com contornos bem pronunciados, uniformes e definidos; 2) contorno externo, com densidade uniforme, no interior da lesão reabsorvente e; 3) em suas fases iniciais, a zona reabsorvente centralizada no dente, nas radiografias obtidas com angulações convenientes. As imagens das reabsorções externas mostravam-se com: 1) bordas irregulares e sem

uma definição clara; 2) lesão configurada de forma assimétrica, sem uniformidade em sua densidade radiológica; 3) o trajeto radiolúcido do canal não coincidia com a zona reabsorvente da lesão e; 4) a lesão, em geral, teve sua posição alterada, acompanhando mudanças nas angulações horizontais.

Goldberg, Del Silvio e Dreyer (1998) estudaram a possibilidade de se detectarem, radiograficamente, cavidades que simulavam reabsorções radiculares externas em raízes de incisivos centrais e laterais superiores, de diferentes extensões e localizações. As observações, realizadas por três endodontistas, envolveram duas etapas. A primeira, apenas nas radiografias de dentes já com as cavidades, e a segunda, incluindo as radiografias obtidas antes da execução das cavidades. Verificaram que cavidades pequenas foram mais dificilmente detectadas e que, quanto à localização, as realizadas nas faces proximais foram mais facilmente detectadas que as localizadas nas faces livres. Além disso, o nível de detecção mostrou-se consideravelmente mais alto quando os observadores puderam ter acesso às radiografias com e sem as cavitações.

Costa Filho (1999) destacou a importância das tomadas radiográficas para se atingir o sucesso do tratamento endodôntico e a necessidade de se desenvolver a habilidade na avaliação e interpretação da imagem por radiografias.

Laux et al. (2000) compararam o diagnóstico de reabsorção apical obtidos por meio de radiografias periapicais com achados microscópicos. Foram observados 114 dentes pelo microscópio e divididos em três grupos: sem reabsorção; com reabsorção leve; apresentando reabsorção intensa. Os exames radiográficos foram analisados por um observador e classificados do mesmo modo. Os resultados obtidos permitiram concluir que as radiografias periapicais não apresentam acurácia suficiente para um diagnóstico preciso.

Friedland, Faiela e Bianchi (2001) descreveram o uso da TC como uma técnica simples e efetiva para determinar a extensão vestibulo lingual de lesões de reabsorção interna, auxiliando no planejamento do tratamento e na preservação.

Avaliar a viabilidade de um sistema de TC local para o uso em Odontologia utilizando-se um dispositivo experimental que consistia em uma fonte de raios-X que produzia um feixe cônico, uma plataforma e um receptor digital conectado a um computador, foi o objetivo de Van Daatselaar et al. (2003). Para o estudo, foram escaneados um molar e uma mandíbula seca, onde foram feitas uma série de imagens em vários diferentes ângulos em um plano horizontal. Da

mandíbula seca, foram obtidos cortes horizontais e verticais mostrando a estrutura interna do molar e osso adjacente que apresentam bom contraste e detalhes. Com base nos resultados obtidos até então, a TC local de estruturas dentais aparenta ser um instrumento para diagnóstico promissor.

Kim et al. (2003) apresentaram um caso clínico de reabsorção externa em que foi utilizada a TC helicoidal para confirmação diagnóstica, possibilitando uma melhor visualização da lesão. De acordo com o relato, a TC constitui-se em uma ferramenta útil para a visualização tridimensional de lesões de reabsorção.

Stechow et al. (2003) avaliaram, por meio de microtomografia computadorizada, lesões perirradiculares induzidas em molares de ratos, que foram posteriormente sacrificados para avaliação histológica das lesões. Cerca de 150 cortes microtomográficos foram obtidos, e, em seguida as mandíbulas foram descalcificadas para análise histológica, seccionadas e submetidas à coloração com hematoxilina-eosina. Os resultados mostraram uma significativa correlação entre o volume da lesão e a área avaliada histologicamente, concluindo-se que a microtomografia computadorizada demonstrou ser uma nova ferramenta para pesquisas endodônticas.

Pretty e Maupomé (2004) destacaram que a tecnologia de imagem utilizada, ou seja, radiografias periapicais convencionais, radiografias digitais e imagens tomográficas, podem alterar a percepção da identificação e do tamanho de lesões periapicais.

Westphalen, Moraes e Westphalen (2004) compararam a eficácia entre uma imagem radiográfica convencional e digital para o diagnóstico de cavidades de reabsorção externa simuladas. Os autores utilizaram seis mandíbulas humanas recobertas com músculo bovino, para simular tecido mole, e trinta e seis dentes, divididos igualmente entre incisivos, caninos, pré-molares e molares. Foram realizadas três tomadas periapicais (orto, méso e distorradial) antes e após os dentes serem submetidos à preparação das lesões de 0,7 e 1,0 mm de diâmetro e 0,7 e 1,0 mm de profundidade. As imagens foram avaliadas por três cirurgiões-dentistas, sendo um radiologista, um endodontista e um clínico geral. De acordo com os resultados, os autores concluíram que as imagens digitais foram mais sensíveis que as convencionais e possibilitaram a observação de um maior número de lesões simuladas.

Wenzel e Kirkevang (2005) destacaram a validade da radiografia digital no diagnóstico em várias áreas da Odontologia, entre elas a Endodontia. Segundo eles, o sistema digital tem demonstrado ser tão preciso quanto à radiografia convencional.

Para Vertucci (2005), um conhecimento da morfologia do dente, uma interpretação de radiografias anguladas, um acesso apropriado e uma exploração detalhada do interior do dente são pré-requisitos essenciais para o sucesso do tratamento. A avaliação cuidadosa de duas ou mais radiografias periapicais é indispensável, sendo que essas radiografias anguladas proporcionam um maior número de informações necessárias para a realização da terapia endodôntica. Todavia, radiografias ortorradiais nem sempre determinam a correta morfologia do sistema de canais radiculares.

Huumonen et al. (2006) objetivaram comparar a obtenção de informações diagnóstica através de radiografias periapicais e TC no diagnóstico e plano de tratamento de primeiros e segundos molares superiores obturados, com sinais de lesão periapical inflamatória. Para isso, 34 pacientes foram avaliados, totalizando 39 molares. Foram realizadas duas radiografias periapicais pela técnica do paralelismo (com diferença de angulação de 10°). Foram feitos escaneamentos por TC (120 kV e 50 mA), sendo utilizado o protocolo para tecido ósseo; em casos em que havia a presença de pinos metálicos, o escaneamento foi realizado apicalmente aos mesmos, para evitar a influência de artefatos metálicos. Dois especialistas em Radiologia Odontológica analisaram todas as imagens separadamente. Para ambas as técnicas foram analisados os seguintes parâmetros: presença de lesão periapical por dente e por raiz e espessamento do ligamento periodontal na região apical, que foram classificados em três grupos: 1) não presente; 2) provavelmente presente e; 3) definitivamente presente. Nas imagens de TC foram realizadas avaliações adicionais: número de canais radiculares obturados e não-obturados, erosão ou perfuração de cortical óssea e a distância entre a raiz palatina e a cortical óssea. Nos resultados obtidos, as lesões periapicais foram encontradas em 33 radiografias periapicais (85%) e nas TC, 38 (97%). Foram encontradas 78 lesões nas radiografias periapicais contra 85 nas TC, quando relacionadas individualmente às raízes. As imagens tridimensionais, como as obtidas por TC, proporcionaram significativas informações na decisão do retratamento endodôntico.

Jin, Lee e Roh (2006) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a prevalência e a configuração de canais em forma de “C” usando tomografia computadorizada. Foram realizadas medidas nos terços cervical, médio e apical para identificar as zonas propensas à perfuração na instrumentação, destacando-se a precisão da TC em visualizar a morfologia do sistema de canais radiculares.

Utilizando-se cinco primeiros molares superiores apresentando dois canais na raiz méso-vestibular, cinco primeiros molares inferiores com a raiz mesial apresentando curvatura acentuada e cinco pré-molares com apenas um canal e anatomia complicada, Plotino et al. (2006) demonstraram as aplicações potenciais da microtomografia computadorizada na análise da morfologia dentária, através de uma imagem tridimensional de cada um dos 15 dentes. De acordo com o estudo, a microtomografia computadorizada constitui-se em uma técnica não invasiva para avaliação tridimensional do sistema de canais radiculares e, enquanto esta técnica não está disponível para uso clínico, pode ser usada para pesquisas.

A despeito da importância do exame radiográfico e da necessidade do seu uso no dia-a-dia do endodontista, Scarfe, Farman e Sucovicky (2006) descreveram que a avaliação de determinados casos pode ser, em certas ocasiões, facilitada por imagens multiplanas por TC. Os recursos de imagem são ferramentas indispensáveis em todas as fases da terapia endodôntica.

Barletta et al. (2007) destacou que a radiografia convencional utilizada para avaliação da morfologia do sistema de canais radiculares proporciona somente informações bidimensionais de uma estrutura tridimensional, enquanto a TC pode ser extremamente útil, pois proporciona visualização acurada de características morfológicas externas e internas dos dentes.

Berman e Hartwell (2007) afirmaram que o diagnóstico da existência e a avaliação da extensão de uma fratura radicular vertical são imperativos antes de qualquer tratamento endodôntico. De acordo com o texto, na maioria das vezes a fratura está em um plano que não é perceptível numa radiografia periapical, porém, a tomografia computadorizada apresenta uma capacidade superior na detecção de lesões deste tipo.

Estudos *in vitro* com TC para avaliar a morfologia interna dos canais radiculares foram conduzidos por Hartmann et al. (2007), que verificaram o transporte na instrumentação do canal no terço apical, após instrumentação endodôntica em 60 dentes extraídos e concluíram que esta tecnologia de imagem é

um importante e eficiente método de avaliação de técnicas de instrumentação endodôntica.

De acordo com Santos e Morosolli (2007), as reabsorções externas podem ser de difícil diagnóstico diferencial em relação à interna. Destacaram que a utilização de mais de uma incidência radiográfica, com angulações diferentes, podem ajudar a elucidar o diagnóstico.

Com o objetivo de avaliar a tomografia para obter informações a respeito da conformação das paredes dos canais radiculares, Shemesh et al. (2007) realizaram um estudo utilizando um tomógrafo de coerência óptica. As paredes internas dos canais foram escaneadas para a avaliação de sua morfologia, sendo utilizados cortes histológicos como controle. Houve uma excelente correlação entre os resultados por tomografia e o controle.

Sogur, Baksi e Gröndal (2007) enfatizaram que radiografias com angulações diferentes podem fornecer informações adicionais sobre um determinado caso, porém, nem sempre suficientes para um diagnóstico e planejamento eficientes.

Jorge et al. (2008) realizaram um estudo para detectar lesões periapicais induzidas usando radiografia convencional e tomografia computadorizada. Foram utilizados dentes de cães, totalizando 76 raízes, que foram expostos à contaminação da cavidade oral e em seguida selados por 7, 15, 30 e 60 dias, sendo então submetidos a radiografias periapicais e tomografias computadorizadas espirais para detectar a ocorrência de reabsorção óssea periapical. As imagens radiográficas foram digitalizadas e medidas por meio de programa específico. As imagens por tomografia computadorizada foram mensuradas de maneira similar, sendo ambas analisadas por observadores calibrados. Os resultados obtidos possibilitaram concluir que a tomografia permitiu a identificação das lesões em estágio inicial, quando as mesmas ainda não eram visíveis radiograficamente.

Kamburoglu, Bareboim e Kaffe (2008) realizaram um estudo com o objetivo de detectar a capacidade de visualização, através de observadores, de lesões de reabsorção interna simuladas em dentes humanos, utilizando radiografias convencionais, radiografias digitais simples e radiografias digitais com uso de filtros. Foram utilizados 11 dentes monorradiculares, seccionados ao meio no plano coronal, que foram preparados simulando-se as lesões ao nível coronal, cervical, terço médio e terço apical da raiz. Em seguida foram obtidas imagens convencionais

e digitais em três incidências, sendo as mesmas, convencional, digital e digital com filtro, analisadas por três observadores para verificar a visualização das lesões de reabsorção. De acordo com os resultados, as lesões da região apical apresentaram maior dificuldade de identificação. Os sistemas produziram resultados semelhantes na detecção das lesões simuladas.

Reuben, Velmurugan e Kandaswamy (2008) realizaram um estudo com o objetivo de estudar a morfologia dos canais radiculares, utilizando como recurso de imagem a tomografia computadorizada espiral. Foram escaneados 125 primeiros molares humanos extraídos sendo que os resultados mostraram que a tomografia computadorizada proporciona uma melhor visualização e um melhor entendimento da morfologia dos canais radiculares.

Um caso clínico de um retratamento endodôntico de um segundo pré-molar inferior com quatro canais e quatro raízes em que a TC foi utilizada para a avaliação foi apresentado por Sachdeva et al. (2008). O paciente foi submetido a radiografias periapicais em diferentes angulações suspeitando-se da presença de pelo menos três raízes, porém, o número preciso de raízes e condutos só foi definido após um exame de TC, que também detectou uma raiz não tratada, presença de material radiopaco em três condutos e obturação com 3 mm aquém do ápice em um deles. O tratamento de canais radiculares extras é, sem dúvida, um desafio para a endodontia e o uso da TC auxiliou o correto diagnóstico e planejamento do tratamento, conduzindo ao sucesso do caso.

Tsesis et al. (2008) compararam a capacidade diagnóstica entre a película radiográfica convencional e um sensor de carga acoplada (*Charged Coupled Device* - CCD), na detecção de fraturas radiculares verticais em dentes pré-molares maxilares monorradiculares extraídos, tratados endodonticamente. A amostra do estudo consistiu em 60 dentes, sendo 30 com fraturas radiculares verticais confirmadas clinicamente e 30 sem fraturas (grupo controle). Dois observadores calibrados avaliaram as imagens convencionais e digitais com um intervalo de quatro semanas. De acordo com os resultados obtidos, não foram encontradas diferenças entre o sensor CCD e as radiografias convencionais na capacidade de detecção de fraturas radiculares verticais nos padrões do estudo realizado.

2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE-BEAM (TCCB)

Mozzo et al. (1998) apresentaram uma nova tecnologia de TC, a Tomografia volumétrica ou *Cone Beam*. De acordo com os autores, o sistema propicia uma dose de radiação inferior a TC convencional e parece ser promissor para o uso na Odontologia.

A TC é um modo de aquisição de imagens que utiliza os raios-X em combinação com os recursos da computação. O exame utiliza feixes de raios-X para montar imagens que possam ser visualizadas tridimensionalmente. O desenvolvimento dessa tecnologia significou um considerável avanço no diagnóstico tanto em medicina quanto na Odontologia (LEE, 2001).

Danforth, Dus e Mah (2003) destacaram a importância do uso da TC na Odontologia na identificação de estruturas maxilofaciais e o incremento do seu uso, antes restrito somente a casos mais complexos, e evidenciaram o surgimento de uma nova tecnologia de tomografia volumétrica, a TCCB, que pode beneficiar o diagnóstico em Odontologia. Segundo os mesmos, a TCCB possui diversas vantagens em relação à TC convencional, como o baixo custo, a facilidade e rapidez na realização do exame (Figura 1).

PARÂMETROS	i-CAT	TC CONVENCIONAL
Tipo de Raios x	Cone-Beam	Seccional
Raios-x Sensor Detector	Área	Área
Tamanho (<i>voxel</i>)	0,4-0,2	0,3 ¹⁶
Escala cinza (<i>bits</i>)	12	12
Tipo de Aparelho Rx Anodo	Fixo	Rotacional
KVp	120	110-140
Aquisição	Panorâmica	Panorâmica
Imagens	Único 360°	360°
Posição Paciente	Sentada	Supina
Área Imagem (cm)	11 X 17 e 17 X 17	Variável
Sessão (segundos)	40 ou menos	Variável
Dose Radiação (mSv)	Sem Avaliar	0,289 ¹⁷ e 0,723 ¹⁷
Controle Exposição	Não	Não

Figura 1 – Quadro comparativo entre o aparelho TCCB i-CAT e a TC Convencional.
Fonte: Bernardes (2007, p. 96) (adaptado de DANFORTH; MUS; MAH, 2003).

Lascala, Panella e Marques (2004) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a precisão de mensuração linear obtida com TCCB. Os autores obtiveram 30 medidas em crânios secos, usando um paquímetro, as quais foram consideradas as medidas reais. Em seguida, submeteram os crânios à TCCB com secções axiais de imagem com 2 mm e reconstruções axial e coronal que foram submetidas a um programa de computador específico, onde realizaram medidas nos mesmos pontos utilizados pelo paquímetro. Os resultados mostraram que as medidas reais foram sempre menores que na TCCB, porém com valores insignificantes. Concluiu-se que, embora a TCCB subestime a real distância entre pontos cranianos, as diferenças não são significantes e o exame constituiu-se em um método seguro para avaliação de mensurações lineares.

Mah e Hatcher (2004) destacaram o desenvolvimento da tomografia volumétrica e compararam suas características em comparação à TC convencional. A estrutura de obtenção das imagens é diferente, com um “feixe cônico” na TCCB e vários cortes axiais na TC. Destacaram também, a maior precisão das imagens por TCCB em comparação às radiografias odontológicas convencionais, devido a distorções e sobreposições de imagens neste método.

Katsumata et al. (2006) investigaram o aparecimento e a possível causa de artefatos de imagem em TCCB. Para tal, foi construído um dispositivo, de modo a simular uma cabeça humana, e dentro deste foram inseridos blocos de osso, alumínio e resina. O dispositivo foi submetido à TCCB e a formação de artefatos ao redor dos referidos blocos foi avaliada por um radiologista utilizando o *software Adobe Photoshop*[®]. Mediante aos resultados obtidos, puderam concluir que a TCCB pode gerar artefatos e que esses estão relacionados com o tipo de material utilizado.

Scarfe, Farman e Sucovicky (2006) relataram que a tomografia pode ser dividida em duas categorias baseadas na geometria do feixe de raios-X: em leque ou cônico. A TC simples é baseada nos feixes em leque e a TCCB, de feixe cônico, é baseada na tomografia volumétrica envolvendo um escaneamento simples de 360° e, em seguida, a imagem é processada por *softwares* que podem gerar uma imagem tridimensional (3D) e reconstruções nos três planos ortogonais: axial, sagital e coronal. As vantagens da TCCB em relação à tomografia convencional incluem a possibilidade de limitação do feixe de raios-X, podendo o mesmo ser direcionado para pequenas regiões específicas, a precisão da imagem, o tempo de

escaneamento rápido, dose de radiação reduzida e a diminuição dos artefatos de imagem.

Conforme descrito por Swennen e Schutyser (2006), o desenvolvimento de novas técnicas de obtenção de imagens tridimensionais da região maxilofacial, possibilita uma melhor avaliação, melhor tratamento e preservação dos casos. Os autores desenvolveram e validaram um método de cefalometria tridimensional utilizando TC *Multi-slice* e, de acordo com os mesmos, a TCCB poderá ser uma importante ferramenta para a realização de cefalometria em função de suas vantagens quando comparada com a TC convencional, incluindo custo-benefício favorável.

Segundo Garib et al. (2007), a TC volumétrica é uma nova tecnologia de obtenção de imagens através de um feixe cônico, diferente da tomografia médica, que utiliza um feixe em “leque” (Figura 2). Uma das maiores dificuldades no diagnóstico é a ausência de visualização das estruturas em profundidade quando da utilização de radiografias convencionais, diferentemente das TC, que permitem a visão tridimensional. Ressaltaram ainda, que a TCCB apresenta vantagens em relação à TC convencional, pois possui ótima qualidade de imagem e permite a redução da exposição à radiação, podendo criar novos paradigmas na interpretação de imagens devido à visão tridimensional das estruturas.

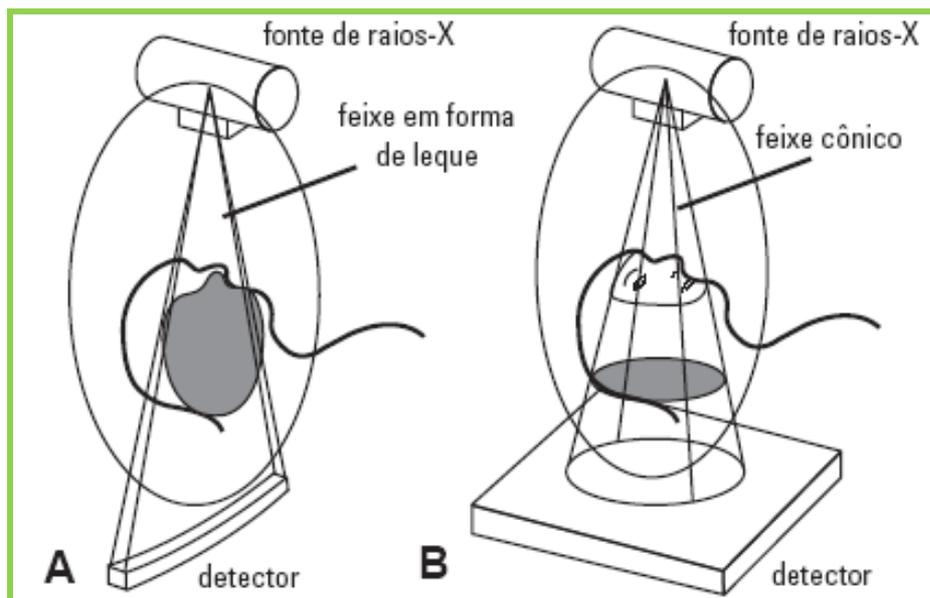


Figura 2 – Comparação gráfica do tomógrafo tradicional (A) e do tomógrafo de feixe eletrônico (B) com fonte e o detector de raios-X.

Fonte: Garib et al. (2007) (adaptada de SUKOVIC, 2003).

Nickenig e Eitner (2007) estudaram a utilização da TCCB no planejamento e confecção de guias cirúrgicos na realização de implantes dentários e concluíram que o exame facilitou a avaliação pré-operatória, o tamanho e a posição dos implantes, permitindo precisão e segurança no planejamento em Implantodontia.

De acordo com Cohenca et al. (2007a, 2007b), a TCCB é uma nova tecnologia que produz imagens tridimensionais a um menor custo, menor dose de radiação e permite um exame mais fácil e rápido, tendo aplicações para exames em Cirurgia Bucomaxilofacial, Implantodontia e Ortodontia. Citaram o *NewTom 3G DVT 9000*[®] como o aparelho precursor nos Estados Unidos, seguidos de outros como o *CB Mercuray*[®], o *3D Accuitomo-XYZ Slice View Tomograph*[®] e o *i-CAT*[®].

Segundo Cotton et al. (2007), a tecnologia *Cone-Beam* existe desde a década de 80, porém a sua aplicação clínica só foi viabilizada recentemente. A TCCB usa um feixe de radiação de formato cônico para adquirir uma imagem em volume com uma simples rotação em 360°, similar à radiografia panorâmica. Em seguida, com a ajuda de *softwares* podem ser obtidas visualizações axiais, coronais e sagitais com cortes de 0,125 a 2 mm. Além de alta precisão e grande resolução, a TCCB apresenta tempo de escaneamento reduzido, redução da dose de radiação e custo reduzido para o paciente. A capacidade de reduzir ou eliminar a superposição de estruturas adjacentes torna a TCCB superior à radiografia periapical.

Howerton Júnior e Mora (2007) descreveram a TCCB como uma nova tecnologia que provê imagens 3D do complexo maxilofacial. Segundo os autores as imagens bidimensionais, como as radiografias periapicais, podem comprometer a qualidade do trabalho do cirurgião-dentista, pois todas as estruturas presentes são sobrepostas; em contrapartida, a tomografia captura um corte de determinada parte anatômica, sem sobrepor imagens. Os aparelhos existentes atualmente são bastante similares entre si, havendo somente diferenças no posicionamento dos pacientes, tipos de receptores e *softwares* para interpretar os dados. Os exames são realizados em torno de 10-40 segundos para se obter os dados iniciais que serão reconstruídos no formato *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM) e as imagens são pós-processadas para criar imagens reconstruídas multiplanares e reconstruções volumétricas. A TCCB pode ser utilizada em muitas especialidades da Odontologia como Implantodontia, Cirurgia, Ortodontia, Patologia e avaliação da Articulação Temporomandibular (ATM).

Loubele et al. (2007) buscaram comparar a precisão da TCCB com a TC *Multi-slice* na obtenção de mensurações em ossos maxilares. Uma mandíbula humana foi escaneada com TCCB (Accuitomo®) e TC *Multi-slice* (Siemens) com pontos de guta-percha colocada em pontos diversos. As medidas foram avaliadas por dois observadores nas imagens obtidas e medidas na peça. De acordo com os resultados obtidos, concluíram que os dois recursos de imagem apresentam precisão submilimétrica para mensurações em peças anatômicas.

Palomo et al. (2007) destacaram que a TCCB pode produzir todos os tipos de imagem utilizados em Odontologia com grande precisão e, dentre as vantagens do exame, destacaram também a menor dose de radiação em relação à TC convencional, sendo que a dose de radiação a que o paciente é submetido, em um exame por TCCB, seria o equivalente a uma série periapical.

Patel e Dawood (2007) descreveram a TCCB como uma técnica de imagem tridimensional relativamente nova que utiliza uma dose de radiação significativamente menor que a tomografia convencional. Os autores citaram dados do estudo de Mah et al. (2003), que constataram que a dose necessária de radiação para a realização dos exames foi somente 8% da necessária para uma tomografia convencional. Além disso afirmaram que o aparelho captura a imagem com uma maior rapidez.

Segundo Patel et al. (2007), no final dos anos 90 grupos italianos e japoneses, trabalhando independentemente, desenvolveram um novo escaner tomográfico conhecido como TCCB ou tomografia digital volumétrica, especificamente para uso maxilofacial e odontológico. A TCCB é diferente da tomografia médica, em que as informações de volume tridimensional de dados são adquiridas por escaner linear simples, usando uma relação direta entre o sensor e a origem. Na TCCB o feixe de raios-X é cônico e captura um volume cilíndrico ou esférico de dados, descrito como campo de visão. Relataram que alguns aparelhos de TCCB podem ser ajustados para escanear somente maxila ou mandíbula ou capturar dados relativos à região de somente dois ou três dentes. Ainda segundo os autores, um inconveniente da TCCB é a sua resolução espacial comparada com radiografias digitais e convencionais, podendo estas ter uma resolução espacial de 5 a 10 vezes melhor se comparado a quantidade de pares de linha por milímetro.

No entendimento de Pasini et al. (2007), a TCCB é uma importante técnica de imagem para a região maxilofacial, quando comparada com a TC médica,

com “feixe em leque”, e tem como vantagem o custo e a dosagem de radiação que são menores. Enfatizaram que novos aparelhos e sistemas de imagens mais avançados são esperados em um futuro próximo.

A tomografia computadorizada de “feixe cônico” (*Cone-Beam*) foi idealizada no final dos anos 80, sendo desenvolvida especialmente para as especialidades odontológicas, podendo gerar imagens 3D (RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007). A TCCB possui inúmeras vantagens em relação à tomografia convencional, a saber: escaneamentos mais rápidos, escaneamento único para maxila e mandíbula, radiação até 80% menor que a tomografia convencional, quatro vezes mais nitidez, permite diferenciar os tecidos dentários, elimina praticamente por completo a presença de artefatos gerados por estruturas metálicas, custo mais baixo dos exames.

Small (2007) descreveu o surgimento da TCCB como o mais emocionante acontecimento no desenvolvimento da tecnologia odontológica nos últimos anos. Para o autor, as vantagens do exame incluem a não necessidade de ir a hospitais ou grandes centros, como nos exames por TC convencional, o baixo custo e a rapidez do exame. De acordo com o texto, o exame pode produzir cortes sagitais, axiais e laterais em 3D, sendo mais fácil visualizar a posição de dentes impactados, supranumerários, posição de implantes e outros achados. O exame pode permitir a identificação de fraturas dentárias não observadas por radiografia periapical e orientar o planejamento de cirurgias orais mais complexas.

Tsuchida, Araki e Okano (2007) realizaram um estudo para avaliar a acurácia da TCCB na detecção de cáries proximais incipientes. Foi utilizado um aparelho 3D Accuitomo[®] com o tempo de exposição regulado em 18 segundos. Cinquenta dentes, primeiros ou segundos pré-molares superiores, com as superfícies interproximais sem cavidades foram avaliados inicialmente, por microtomografia computadorizada, para certificar a presença de cáries proximais em seu interior. Os dentes avaliados foram posicionados em grupos de três, de modo a simular os pontos de contato. Cinquenta cortes axiais, obtidos por TCCB, de cada coroa foram gerados, e a presença de cáries foi determinada pela radiolucência nas imagens avaliadas por um radiologista experiente. Para comparação, foram realizadas radiografias convencionais, pela técnica do paralelismo, utilizando películas convencionais. Sete radiologistas experientes avaliaram as imagens por tomografia e radiografia e classificaram a presença de cárie proximal por uma tabela

de 0 a 100, em que 0 seria definitivamente sadio e 100 seria definitivamente cariado. Concluíram que a TCCB não acentuou a acurácia na detecção de lesões cariosas interproximais, sendo necessários recursos adicionais como melhora de contraste e redução de artefatos de imagem para sua possível utilização nesse sentido.

Tsurumachi e Honda (2007) afirmaram que a TC 3D é utilizada para o diagnóstico e plano de tratamento de patologias periapicais, todavia, os aparelhos de TC convencionais são grandes, caros e expõem os pacientes a doses relativamente altas de radiação. A vantagem do uso da TCCB é que esta tecnologia requer significativamente menores doses de radiação que os sistemas convencionais.

Liu et al. (2008) realizaram um estudo com o objetivo de investigar, com o auxílio da TCCB, a localização de caninos maxilares impactados e reabsorção nos dentes adjacentes. Os autores analisaram 210 dentes, avaliando a sua posição por meio de medidas lineares utilizando imagens obtidas por TCCB e visualizadas em planos diversos. A presença de dentes adjacentes com reabsorção externa também foi avaliada. De acordo com os resultados, concluiu-se que a TCCB provê diferentes planos de visualização de dentes impactados, permitindo a elaboração de um plano de tratamento mais apropriado.

Özmeric et al. (2008) realizaram um estudo para comparar o uso da TCCB e da radiografia convencional na avaliação do espaço do ligamento periodontal. Foi utilizado um manequim que simulava o dente com os tecidos adjacentes e o espaço do ligamento periodontal, que apresentava cinco medidas preparadas artificialmente. Foram realizados 15 exames por TCCB e raios-X convencionais, sendo os exames avaliados por 20 dentistas. Após algumas semanas as imagens foram novamente avaliadas e os observadores assinalaram a capacidade de visualização, ou não, do espaço do ligamento periodontal simulado. De acordo com os resultados, concluiu-se que a TCCB apresentou resultados inferiores em comparação aos raios-X convencionais na avaliação do espaço do ligamento periodontal no modelo estudado.

Rodrigues e Estrela (2008) destacaram a importância do estabelecimento de um correto diagnóstico para se determinar um plano de tratamento apropriado. Um caso clínico de um cisto ósseo traumático foi descrito pelos autores a partir de um achado radiográfico, constituído por uma imagem radiolúcida na região periapical dos dentes 41 e 42, em uma radiografia panorâmica, inicialmente, identificado como

artefato radiográfico. Após a realização de uma TCCB foi evidenciada a área radiolúcida com expansão óssea. De acordo com o relato, certas lesões ósseas na região periapical podem simular lesões de origem endodôntica, sendo necessário um diagnóstico preciso para se evitar tratamentos desnecessários e, nesse caso a TCCB pode favorecer o diagnóstico de lesões ósseas e determinar sua extensão com precisão.

2.3 USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE-BEAM EM ENDODONTIA

Rigolone et al. (2003) avaliaram, através de TCCB, a distância entre a cortical vestibular e o ápice da raiz palatina do primeiro molar superior e a relação anatômica entre as raízes e o seio maxilar. Foram realizadas medidas em 43 primeiros molares superiores em imagens obtidas por TCCB, utilizando-se a função de medida do *software* do aparelho. De acordo com o estudo, a TCCB proporcionou suporte para uma inovadora abordagem vestibular para cirurgia parendodôntica em raízes palatinas de molares superiores, com procedimento minimamente invasivo.

Para detectar e visualizar fraturas verticais de raízes em dentes extraídos, Hannig et al. (2005) realizaram um estudo com um protótipo de um novo tomógrafo volumétrico de alta resolução. Foram avaliados cinco dentes com obturação endodôntica e sinais clínicos, como fístula e bolsas periodontais isoladas de 8 mm ou mais. Os mesmos tiveram indicação de exodontia, após as radiografias periapicais indicarem lesões laterais ou periapicais, porém, nas películas periapicais não foi possível identificar linhas de fratura. Os dentes foram submetidos à tomografia volumétrica 3D em diferentes planos de visualização e, a despeito da presença de obturações endodônticas, em planos verticais e horizontais, as linhas de fratura foram identificadas. Com base nos resultados, concluiu-se que a tomografia volumétrica de alta resolução é um valoroso método para visualização não destrutiva e exploração de fraturas verticais em raízes de dentes extraídos e, que o desenvolvimento da tecnologia permitirá seu uso clínico.

Nakata et al. (2006) avaliaram a efetividade da TCCB quando identificaram lesões periapicais, separadamente em dente multi-radicular.

Examinando um molar superior, com três raízes, apresentando sintomatologia dolorosa, os autores realizaram radiografias periapical, panorâmica e TCCB comparando as imagens entre si. A TCCB permitiu uma efetiva visualização da presença e expansão de lesões periapicais isoladamente por raiz, que não puderam ser identificadas com precisão pelas radiografias convencionais, devido à sobreposição de imagens. Através das imagens por TCCB, foi possível instituir um plano de tratamento, intervindo somente na raiz afetada.

Simon et al. (2006) compararam o diagnóstico de grandes lesões periapicais, granulomas ou cistos, entre biópsia convencional e TCCB por meio da mensuração do contraste. Dezesete grandes lesões periapicais demonstrando radiograficamente áreas radiolúcidas de tamanho igual ou maior que 1 X 1 cm foram escaneadas por TCCB e o diagnóstico pré-operatório foi estabelecido baseado no contraste e área da lesão. Após a cirurgia, as lesões foram removidas e biopsiadas, havendo coincidência de diagnóstico em 13 dos 17 casos. Concluíram que a TCCB pode prover um pré-diagnóstico não-invasivo para orientar uma possível preservação antes de se optar por intervenção cirúrgica.

Bernardes (2007) realizou um estudo com o objetivo de comparar a capacidade diagnóstica da tomografia computadorizada cone beam, de radiografias periapicais e panorâmicas na detecção de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais. Utilizando-se imagens arquivadas de 150 casos clínicos submetidos aos três exames citados, dois observadores calibrados classificaram as lesões de acordo com escores pré-estabelecidos. Os resultados obtidos permitiram afirmar que a técnica da tomografia apresentou diferença estatisticamente significativa em relação às demais técnicas, permitindo melhor visualização das lesões.

De acordo com Cohenca et al. (2007a), o traumatismo dentário constitui um desafio clínico e deve-se ter atenção no seu diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico. De acordo com os autores, recentes desenvolvimentos em sistemas de imagem têm auxiliado os clínicos na visualização de modo mais efetivo as mudanças estruturais. Tomografia computadorizada, ressonância magnética (RM) e TCCB são alguns dos sistemas usados para cirurgia odontológica. Três casos clínicos, um de fratura radicular e dois de fratura alveolar, foram descritos para ilustrar o potencial de uso da TCCB para o diagnóstico e plano de tratamento de traumatismos dento-alveolares. No primeiro caso, um paciente com histórico de

trauma facial foi encaminhado pelo clínico geral com diagnóstico de fratura radicular no dente 21. O exame radiográfico mostrou uma fratura horizontal na região mesial da raiz com separação dos fragmentos. O exame por TCCB mostrou inclinação da fratura para palatina e também fratura alveolar no nível da fratura radicular. No segundo caso, o paciente foi encaminhado com trauma nos dentes 21 e 22, com luxação dos mesmos. A radiografia periapical apresentou radiolucidez associado ao deslocamento dos dentes. Após o exame por TCCB foi observada uma severa luxação palatina do dente 21 com fratura alveolar na região dos dentes afetados. No terceiro caso, devido a um trauma esportivo, houve intrusão do dente 21, sendo que as radiografias periapicais mostravam um leve deslocamento do dente. A TCCB mostrou, além da luxação, fratura da cortical óssea vestibular. A TCCB forneceu importantes informações para determinar o tipo e a severidade do trauma, contribuindo em muito no estabelecimento para o plano de tratamento mais apropriado nos casos relatados.

Cohenca et al. (2007b) destacaram que reabsorção radicular pode estar associada ao traumatismo. O diagnóstico e a avaliação tridimensional das imagens de reabsorção são importantes para classificar e determinar a complexidade e perspectiva de sucesso no tratamento baseado na localização e extensão da lesão. Para tanto, apresentaram quatro casos clínicos em que a TCCB propiciou importantes informações para o diagnóstico de reabsorções dentárias. No primeiro caso, um paciente com histórico de trauma dentário ocorrido há quinze anos foi submetido à radiografia periapical, a qual demonstrou uma radiolucidez no dente 11 compatível com reabsorção radicular. A TCCB com seções transversais de 0,2 mm e cortes axiais mostrou reabsorção e uma extensa perfuração radicular na face palatina. Os planos de cortes também auxiliaram a determinar o ponto de entrada da reabsorção e a instituição de um plano de tratamento clínico e cirúrgico. No segundo relato, foi apresentado um caso de um paciente que sofreu trauma após acidente automobilístico e decorrido algum tempo, radiografias periapicais revelaram a presença de reabsorção radicular externa na mesial do dente 43. O exame por TCCB confirmou a presença de duas áreas independentes de reabsorção. Em face da severidade destas lesões, foi indicado a exodontia do dente. O terceiro caso apresentou o dente 41 com bolsa periodontal profunda na região méso-vestibular e mobilidade Classe I. A radiografia periapical evidenciou uma lesão de reabsorção externa, sendo que na TCCB foi possível visualizar sua exata localização. No quarto

relato, a TCCB revelou, no dente 44, a exata localização, extensão e porta de entrada da reabsorção por meio de cortes seccionais e imagens volumétricas, permitindo desta forma, o estabelecimento de um plano de tratamento conservador.

A importância de se avaliar em 3D a área de interesse, foi destacada por Cotton et al. (2007), quando descreveram cinco casos clínicos relacionados com a Endodontia, utilizando a TCCB no diagnóstico, avaliação da morfologia do canal, fraturas radiculares e reabsorções para avaliação pré-cirúrgica. No primeiro caso, a TCCB revelou valor inestimável no diagnóstico de um molar inferior com tratamento endodôntico concluído e um canal radicular disto-lingual não tratado, associado com lesão periapical; no segundo caso, a TCCB revelou a presença de um canal incisivo alargado simulando uma lesão periapical, quando visualizada por radiografia periapical; uma fratura radicular foi diagnosticada no terceiro caso relatado pelo autor, quando a TCCB revelou a existência de fratura oblíqua no elemento dentário 21 cujas radiografias periapicais mostraram apenas sinais de reabsorção óssea vertical e alargamento do espaço periodontal; no quarto caso, a TCCB contribuiu para determinar precisamente a extensão do defeito e ao delineamento do tratamento apropriado, onde as radiografias periapicais de um paciente com relato de trauma e tratamento ortodôntico há cinco anos revelaram presença de uma radiolucidez entre o terço médio e apical da raiz do dente 21, com aparência sugestiva de uma grande reabsorção interna; no último caso clínico, radiografias periapicais revelaram a presença de uma lesão radiolúcida no terço cervical da raiz do dente 21; as radiografias anguladas mostraram presença de radiolucidez na face lingual do referido elemento, com aparência sugestiva de reabsorção cervical invasiva, e a TCCB revelou, com precisão, a extensão de 3 a 4 mm infra-ósseo, contribuindo para adoção de um correto plano de tratamento. Com base nos casos relatados concluiu-se que a TCCB demonstrou ser uma importante ferramenta na prática da Endodontia moderna.

Lofthag-Hansen et al. (2007) compararam o uso de radiografias periapicais com imagens 3D para o diagnóstico de patologias periapicais. Trinta e seis pacientes foram selecionados perfazendo um total de 46 dentes apresentando as seguintes características: pré-molares superiores e/ou primeiro ou segundos molares inferiores ou superiores, com lesão periapical visível radiograficamente. Os dentes foram submetidos a duas radiografias periapicais, com ângulo horizontal variando em 10° e, TCCB reconstruídas em corte sagital. As imagens foram

avaliadas por três radiologistas orais que acreditaram obter informações adicionais com a TCCB em 32 dos 46 dentes. A TCCB pode ter um grande valor para o diagnóstico de patologias periapicais.

Patel e Dawood (2007) reportaram o uso da TCCB na avaliação de lesões de reabsorção externa por meio de dois casos clínicos em que a TCCB forneceu informações mais precisas que o exame radiográfico. No primeiro relato, foi descrito um caso de um paciente encaminhado por um clínico geral apresentando uma radiolucidez em um segundo pré-molar inferior direito, observada em uma radiografia panorâmica obtida para avaliação geral. Em seguida, foi realizada uma radiografia periapical, que revelou uma lesão de cerca de 4 mm de diâmetro na região cervical do dente. A lesão tinha bordas definidas e as paredes do canal podiam ser vistas através da lesão, sugerindo que a mesma poderia ser externa. O paciente foi submetido à TCCB e a área de interesse foi visualizada em planos axiais, coronais e sagitais, aparentando não comunicar-se com o conduto radicular, sendo o defeito corrigido cirurgicamente com preservação. No segundo relato, a paciente apresentava o incisivo superior direito com radiolucidez identificada através de radiografia periapical. O dente apresentava-se assintomático e com vitalidade positiva. Radiografias periapicais dissociadas foram realizadas, sugerindo lesão de reabsorção externa na região mesial. A paciente foi submetida à TCCB que revelou uma lesão significativamente maior que a originalmente visualizada pela radiografia periapical, levando à indicação de exodontia e reabilitação com implante. De acordo com os casos descritos, concluiu-se que a TCCB é uma importante ferramenta para o diagnóstico e tratamento de complicações endodônticas, como por exemplo, as lesões de reabsorção externa.

Sogur, Baksi e Gröndahl (2007) compararam a qualidade de avaliação do comprimento e homogeneidade de obturação radicular em imagens obtidas por TCCB, *Storage Phosphor Plate* (SPP) (Digora®) e radiografia convencional. Os autores utilizaram 17 dentes incisivos e caninos mandibulares, inseridos em 10 mandíbulas secas, sem restauração e obturação endodôntica prévia. Em seguida os mesmos foram avulsionados, recolocados em seus alvéolos, submetidos a tratamento endodôntico e radiografados por SPP e radiografia convencional. Os dentes foram também submetidos à TCCB com cortes de 1 mm em direção axial, coronal e sagital. As imagens foram avaliadas por três endodontistas e três radiologistas, independentemente, que classificaram a qualidade do diagnóstico nas

imagens em: 1) desejável; 2) aceitável; 3) indesejável. De acordo com os resultados, concluíram que a SPP foi tão eficiente quanto os filmes convencionais, e superior à TCCB, na avaliação da homogeneidade e comprimento da obturação endodôntica de dentes monorradiculares.

Stavropoulos e Wenzel (2007) compararam a eficácia da TCCB com a da radiografia periapical convencional e digital, na detecção de defeitos ósseos periapicais simulados. Foram utilizadas 10 mandíbulas de porco, que tiveram os tecidos moles removidos e foram seccionadas sagitalmente para obter três blocos de cada lado, perfazendo um total de 60 blocos, sendo que 15 blocos foram utilizados para teste e os 45 restantes foram divididos em três grupos: Grupo 1) defeitos cilíndricos de 1 X 1 mm no ápice dos alvéolos; Grupo 2) defeitos de 2 X 2 mm similares ao grupo 1; Grupo 3) sem defeitos apicais. Os dentes foram extraídos cuidadosamente para o preparo dos defeitos apicais e recolocados em seus respectivos alvéolos e, em seguida, radiografias convencionais e digitais foram realizadas. Os dentes também foram submetidos à TCCB e os dados volumétricos foram reconstruídos com cortes coronais e sagitais. As imagens foram avaliadas por quatro examinadores calibrados que responderam “sim” ou “não” à presença de lesão nas imagens. Os resultados do estudo mostraram que a TCCB apresentou maior sensibilidade e precisão que as radiografias intra-orais, digitais e convencionais, na avaliação dos defeitos ósseos periapicais simulados em mandíbulas de porco.

Apresentar um recente sistema de TCCB e sua aplicação em cirurgia endodôntica, foi o objetivo de estudo de Tsurumachi e Honda (2007). Uma paciente de 38 anos foi atendida para avaliação e tratamento do primeiro molar superior direito apresentando dor à mastigação. A história odontológica revelou tratamento endodôntico e coroa com núcleo metálico, há cinco anos. Durante o exame clínico, o dente em questão apresentou mobilidade à percussão e à palpação. A radiografia periapical mostrou presença de instrumento fraturado extravasado localizado no seio maxilar. Para confirmação do diagnóstico, foi realizada uma TCCB (3DX Micro-CT[®]), com secções sagitais, coronais e axiais (intervalo de 1 mm), que confirmou a exata posição do instrumento fraturado e sua relação espacial com o seio maxilar. Foi feita a remoção do instrumento fraturado com hemi-secção do elemento dentário com preservação do caso. No caso descrito, concluiu-se que a TCCB é um excelente exame para auxiliar no diagnóstico e plano de tratamento em cirurgia endodôntica.

Young (2007) descreveu um caso clínico em que a TCCB foi utilizada para o diagnóstico de uma perfuração radicular iatrogênica. No caso em questão um incisivo superior esquerdo com núcleo metálico apresentava uma fístula e uma lesão radiolúcida visível radiograficamente. As radiografias periapicais com variação de ângulo não permitiram a determinar a causa da lesão, sendo que as imagens obtidas por TCCB propiciaram a visualização da extensão da perfuração radicular pelo pino metálico e permitiram a adoção de uma conduta não cirúrgica para o tratamento. O autor destacou a importância da determinação precisa da localização da lesão para o estabelecimento de um diagnóstico e plano de tratamento corretos.

Estrela et al. (2008) avaliaram a precisão de métodos de obtenção de imagem para a detecção de periodontite apical. Foram utilizadas amostras de imagens de 888 exames, perfazendo um total de 1508 dentes analisados de pacientes com infecção endodôntica. Os exames incluíam TCCB, radiografias panorâmicas e periapicais. Três observadores calibrados realizaram a análise visual classificando-as da seguinte maneira: 1) estrutura periapical normal; 2) pequena mudança na estrutura óssea; 3) mudanças na estrutura óssea com alguma desmineralização; 4) Periodontite com área de radiolucidez bem definida; 5) periodontite severa. De acordo com os resultados, concluiu-se que a TCCB apresenta maior precisão na detecção de periodontite apical.

Low et al. (2008) compararam a utilização de TCCB e radiografia periapical no diagnóstico pré operatório de pacientes encaminhados para a realização de cirurgia periapical em dentes maxilares posteriores. As imagens foram analisadas por um cirurgião dentista radiologista e um endodontista. Quarenta e cinco pacientes foram submetidos a radiografias periapicais convencionais e a TCCB com visualização em planos axial, coronal e sagital. Os resultados demonstraram que 34% das lesões detectadas pela TCCB não foram observadas nas radiografias convencionais. Em consequência dos resultados, foi concluído que achados adicionais como extensão da lesão em direção ao seio maxilar, rompimento da membrana do seio, canais não identificados e defeitos anatômicos apicais são mais freqüentemente identificados na TCCB do que em radiografias periapicais.

Matherne et al. (2008) compararam a eficácia da identificação do número de canais presentes em determinado elemento dentário, utilizando-se a TCCB como instrumento para a identificação do sistema de canais radiculares (SCR), com imagens obtidas com a tecnologia do sensor de carga acoplada CCD e Placa de

fósforo fotoestimulável (*Photostimulable Phosphor Plate* – PSP). No estudo foram utilizados 72 dentes extraídos, inseridos aleatoriamente em quatro arcadas de borracha com 18 dentes cada, que foram submetidos aos três métodos de obtenção de imagens. Os grupos de dentes foram constituídos por seis incisivos inferiores, seis primeiros pré-molares inferiores e seis primeiros molares superiores por apresentarem maior probabilidade de variação do SCR. Todos os dentes foram radiografados por CCD e PSP em incidência orto e méso-radial com 20° de variação de angulação. Três endodontistas avaliaram as imagens e registraram o número de canais radiculares identificados em cada SCR. Um cirurgião-dentista radiologista escaneou todos os dentes com TCCB, e avaliou todas as imagens registrando o número de canais do SCR. Os avaliadores endodontistas somente identificaram entre 76% a 84%, com CCD e PSP, do número de canais identificados pelo radiologista por TCCB. A avaliação dos dentes por TCCB apresentou maior eficácia, resultando na identificação de um maior número de canais em comparação com CCD ou PSP.

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo teve o propósito de analisar comparativamente o exame tomográfico volumétrico *Cone-Beam* e o exame radiográfico periapical, pela técnica de *Clark*, quanto à identificação de acidentes e complicações odontológicas, simuladas (lima fraturada; perfuração radicular; núcleo metálico com desvio e reabsorção externa), de interesse endodôntico.

4 METODOLOGIA

4.1 PREPARO DAS ALTERAÇÕES E DIVISÃO DOS GRUPOS

Dezesseis dentes humanos, hígidos, pertencentes a três mandíbulas humanas cedidas pelo Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (ICB/UFJF) foram utilizadas para a composição deste estudo. Os respectivos dentes foram submetidos ao preparo de 20 alterações/lesões, de modo a simular situações que podem constituir-se em complicações para o diagnóstico e tratamento endodôntico.

Inicialmente as mandíbulas ficaram imersas em água a 37°C por um período de 12 horas e os dentes foram, então, cuidadosamente removidos de seus alvéolos, utilizando-se fórceps e, em seguida, minuciosamente examinados para a verificação de alguma alteração superficial, sendo submetidos então à profilaxia com aparelho de ultrassom, com potência II, e jato de bicarbonato, por 1 minuto, para remoção de resíduos em suas superfícies.

As alterações/lesões (n = 20) foram divididas em quatro grupos (n = 5), de acordo com o tipo de alteração: Grupo 1) fragmento de lima fraturada em seu interior; Grupo 2) perfurações/rasgos no conduto radicular; Grupo 3) núcleos metálicos com desvio em relação ao trajeto do canal radicular; Grupo 4) reabsorções externas. Ressalva-se que alguns dos dentes foram submetidos a mais de uma alteração/lesão. As preparações nos dentes foram realizadas conforme descrito a seguir.

Grupo 1 – Fragmento de lima fraturada no interior do conduto: para preparar os dentes com lima fraturada no conduto procedeu-se a uma instrumentação prévia do dente para simular um preparo endodôntico. Em seguida limas tipo Kerr nº. 06 (por serem menos calibrosas e, conseqüentemente, de pior visualização) foram desgastadas com broca diamantada tronco-cônica nº. 3203 a 2 mm do ápice para criar um ponto de fratura, sendo em seguida inseridas na interior dos canais, pelos forames apicais, e giradas para provocar a fratura intencional no interior dos condutos. O fragmento foi introduzido pelo forame apical para que se

mantivesse na região apical, que é considerada a zona “crítica” no tratamento endodôntico. O ponto de fratura foi confirmado pela verificação do comprimento das limas antes e após a utilização (Figura 3).

Grupo 2 – Perfurações/Rasgos na luz do canal: os condutos foram instrumentados com brocas *Gates-Glidden* n^{os}. 1, 2, 3 e 4, limas tipo Kerr 1^a e 2^a séries e limas *Hedströen* 1^a e 2^a séries. As perfurações ou rasgos, de aproximadamente 1 mm de diâmetro, foram realizadas com a intensificação da ação dos instrumentos nas paredes das raízes, sendo o diâmetro da perfuração conferido com a utilização de uma lima n^o. 100. As perfurações/rasgos dos canais radiculares foram realizadas nas regiões mais comuns de ocorrência quando da instrumentação endodôntica – paredes laterais de dentes monorradiculares, faces internas de raízes posteriores e regiões de curvaturas acentuadas (Figura 4).

Grupo 3 – Núcleos metálicos com desvio em relação ao longo eixo do dente: os dentes foram submetidos a tratamento endodôntico convencional, com obturação até a metade da raiz e preparo do conduto, no terço cervical, com brocas largo n^{os}. 1, 2 e 3 com angulação em direção à parede vestibular ou lingual, provocando o desvio em relação ao eixo longitudinal do dente, podendo haver, ou não, perfuração radicular, situações comuns na prática diária. Em seguida, os núcleos metálicos foram moldados com acrílico Duralay[®], fundidos em liga de prata (Super Alloy[®]) convencional e cimentados com cimento de fosfato de zinco nos respectivos dentes (Figura 5).

Grupo 4 – Reabsorções externas: as lesões simuladas foram realizadas com broca esférica n^o 014, em baixa rotação, com penetração de metade da sua ponta ativa, em regiões aleatórias das faces vestibulares ou linguais das raízes, de modo a sobrepor o canal radicular visando a dificultar o diagnóstico diferencial. O diâmetro das lesões preparadas foi de aproximadamente 2 mm, de acordo com tamanho da ponta ativa da broca (Figura 6).



Figura 3 – Fragmento de lima fraturada no interior do conduto.

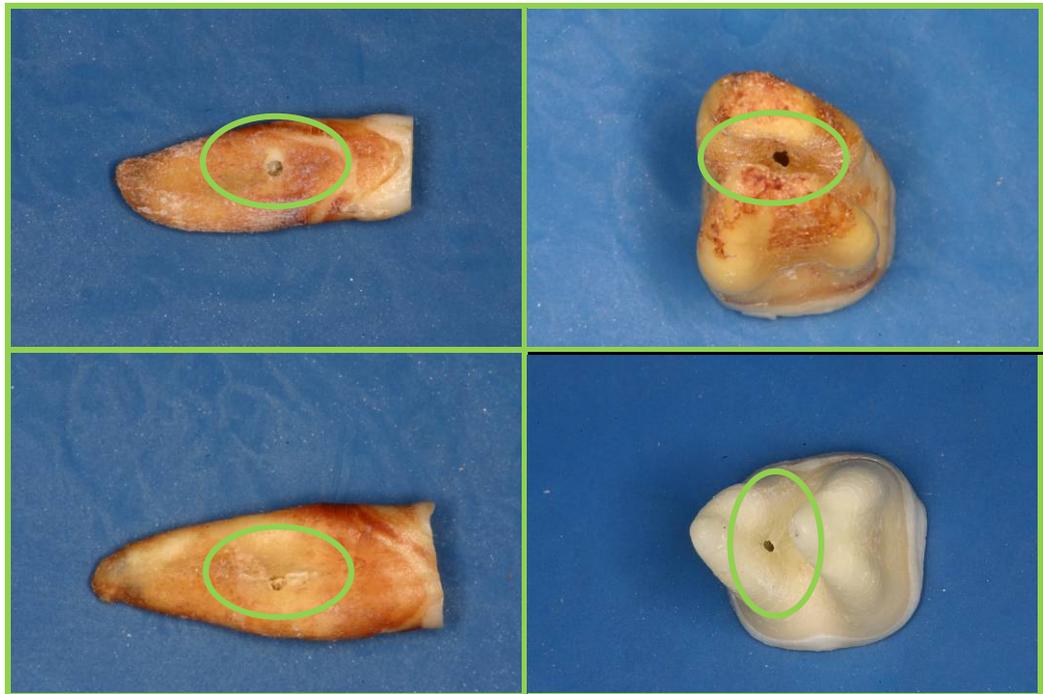


Figura 4 – Perfurações/Rasgos na luz do canal.



Figura 5 – Núcleos metálicos com desvio em relação ao longo eixo do dente.

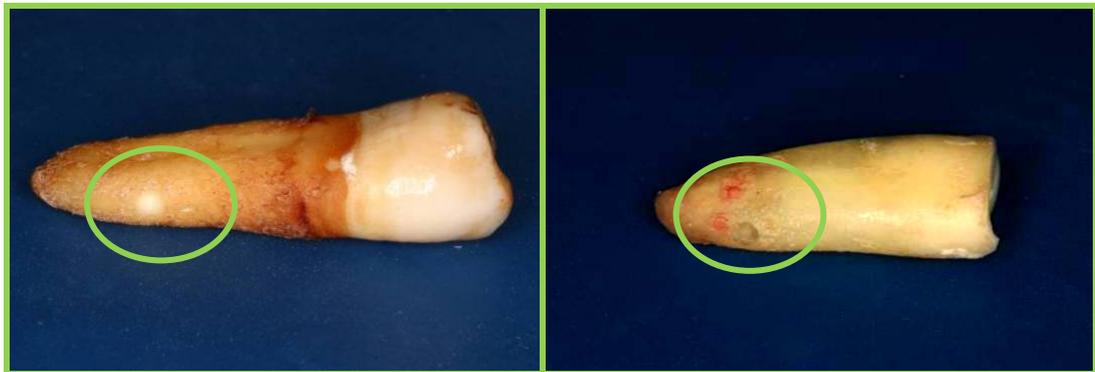


Figura 6 – Reabsorções externas.

As alterações foram preparadas nos respectivos dentes, conforme demonstra a Figura 7.

N° Dente	Simulações
1	Perfuração na face mesial da raiz distal Fragmento de lima fraturada no ápice da raiz mesial Fragmento de lima fraturada no ápice da raiz distal
2	Reabsorção externa na face lingual da raiz Fragmento de lima fraturada no ápice da raiz
3	Reabsorção externa na face lingual da raiz
4	Núcleo metálico com desvio para a face lingual, com perfuração da parede da raiz
5	Núcleo metálico com desvio para lingual sem perfuração da raiz
6	Fragmento de lima fraturada no ápice da raiz
7	Reabsorção externa na face lingual da raiz
8	Núcleo metálico com desvio para lingual com perfuração da parede da raiz
9	Fragmento de lima fraturada no ápice da raiz Reabsorção externa na face vestibular da raiz
10	Perfuração na raiz mesial (canal méσιο-lingual)
11	Reabsorção externa na face vestibular da raiz
12	Perfuração na face distal da raiz
13	Perfuração na face distal da raiz
14	Núcleo metálico com desvio para lingual sem perfuração da raiz
15	Núcleo metálico com desvio para lingual sem perfuração da raiz
16	Perfuração na face mesial da raiz distal

Figura 7 – Quadro das simulações de acordo com o número do dente.

Em seguida os dentes foram reinsertidos em seus respectivos alvéolos para a realização dos exames (Figura 8, 9 e 10).



Figura 8 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.



Figura 9 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.



Figura 10 – Dentes posicionados nas mandíbulas para a realização dos exames radiográficos.

4.2 EXAMES RADIOGRÁFICOS E TOMOGRÁFICOS

Cada dente foi submetido a exame radiográfico periapical padronizado com aparelho Dabi Atlante 1070X com 70 Kva e 10 mA, pela técnica de *Clark* com uso de posicionador, com três incidências: ortorradial, mesiorradial e distorradial, com ângulo de dissociação de 10° . O tempo de exposição foi de 0,7 segundos e distância focal de 20 cm, com processamento automático das películas pelo aparelho Revell[®], com tempo total de 3,5 minutos.

Cada mandíbula foi, em seguida, submetida a exame por Tomografia Computadorizada *Cone-Beam* (TCCB), em um aparelho *i-CAT*[®], com obtenção de imagens em diferentes planos de visualização, utilizando-se protocolo de imagem para mandíbula, com as seguintes especificações: Campo de aquisição (FOV – *field*

of view) – Full 13 cm, 40 segundos de aquisição, 0,25 mm voxel – *high resolution*, 14 bits, 120 KVp, 46.72 mA, com cortes originais ou primários – axial, sagital e coronal (frontal) – 0,25 mm de espessura e cortes secundários ou reconstrução – panorâmico (1,0 e 1,5 mm de espessura), transversais (1 mm de espessura), sagitais (1 mm de espessura).

Um observador, especialista em radiologia odontológica foi solicitado a analisar as radiografias, em um mesmo negatoscópio, descrevendo, então, o diagnóstico da(s) lesão(ões) que foram identificadas em cada dente, em um quadro criado especificamente para este fim (Anexo A, páginas 79-80).

Para que os diagnósticos das radiografias periapicais não interferissem na análise da TCCB, aguardou-se 30 dias para que o mesmo observador analisasse as imagens da TCCB, descrevendo o diagnóstico das lesões identificadas (Anexo B, páginas 81-82). As imagens, obtidas por TCCB, foram analisadas em tela de cristal líquido de 21”, no computador utilizado para o exame na clínica radiológica, sendo manipuladas para obtenção de diferentes planos de visualização, por meio do *software Xoran Cat*[®], sendo as alterações identificadas descritas em um quadro.

O observador ao ser convidado a realizar o exame radiográfico não foi informado sobre a necessidade futura do exame tomográfico. Não houve limite de tempo para as análises, e a calibração do observador foi realizada antes de cada etapa, através das imagens obtidas em condições semelhantes no experimento piloto (Figuras 11 e 12).

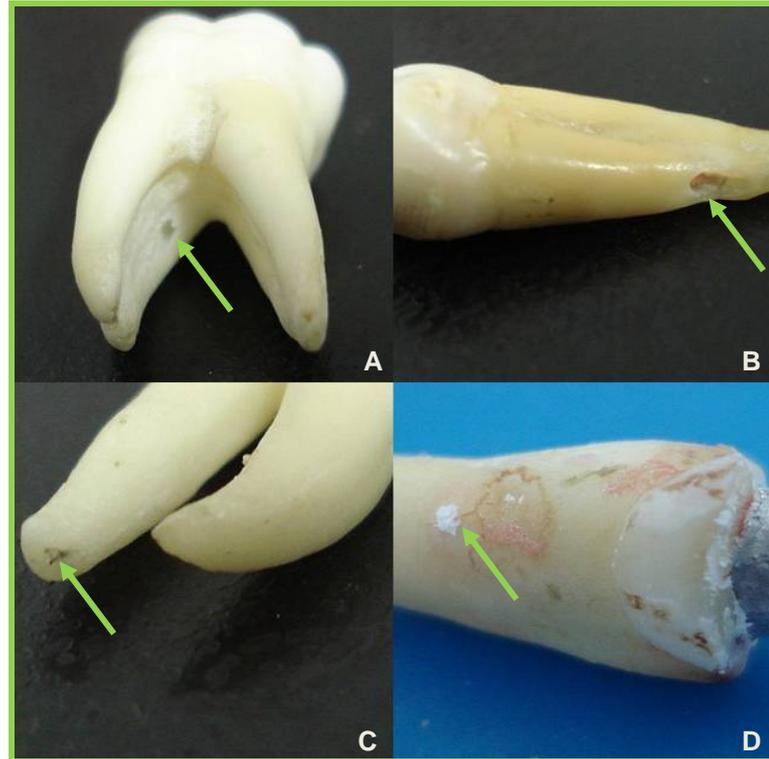


Figura 11 – Simulação das lesões em dentes humanos.
 Experimento piloto A: Perfuração; B: Reabsorção externa; C: Lima fraturada; D: Extravasamento de cimento de fosfato de zinco em perfuração radicular.

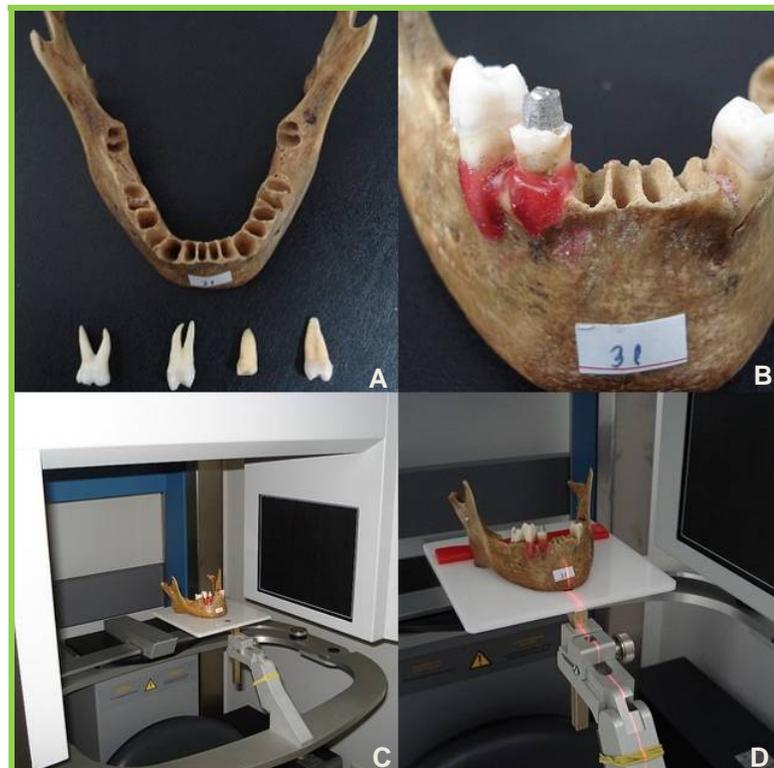


Figura 12 – A e B: Preparo da mandíbula. Experimento piloto;
 C e D: Mandíbula posicionada para o exame de TCCB.

Tanto as tomografias e radiografias do experimento piloto, quanto as radiografias periapicais do estudo e o processamento das mesmas, foram realizados na Clínica OdontoRad (Juiz de Fora/MG). As tomografias do estudo e as análises das imagens foram realizadas na Clínica Céfalo-X (Florianópolis/SC) (Figuras 13 a 26).



Figura 13 – Fotografia de aparelho tomógrafo i-CAT®.
Fonte: Ilustração gentilmente cedida pelo Dr. Rodrigo M. Passoni.



Figura 14 – Fotografia de monitores para a avaliação das imagens.
Fonte: Ilustração gentilmente cedida pelo Dr. Rodrigo M. Passoni.

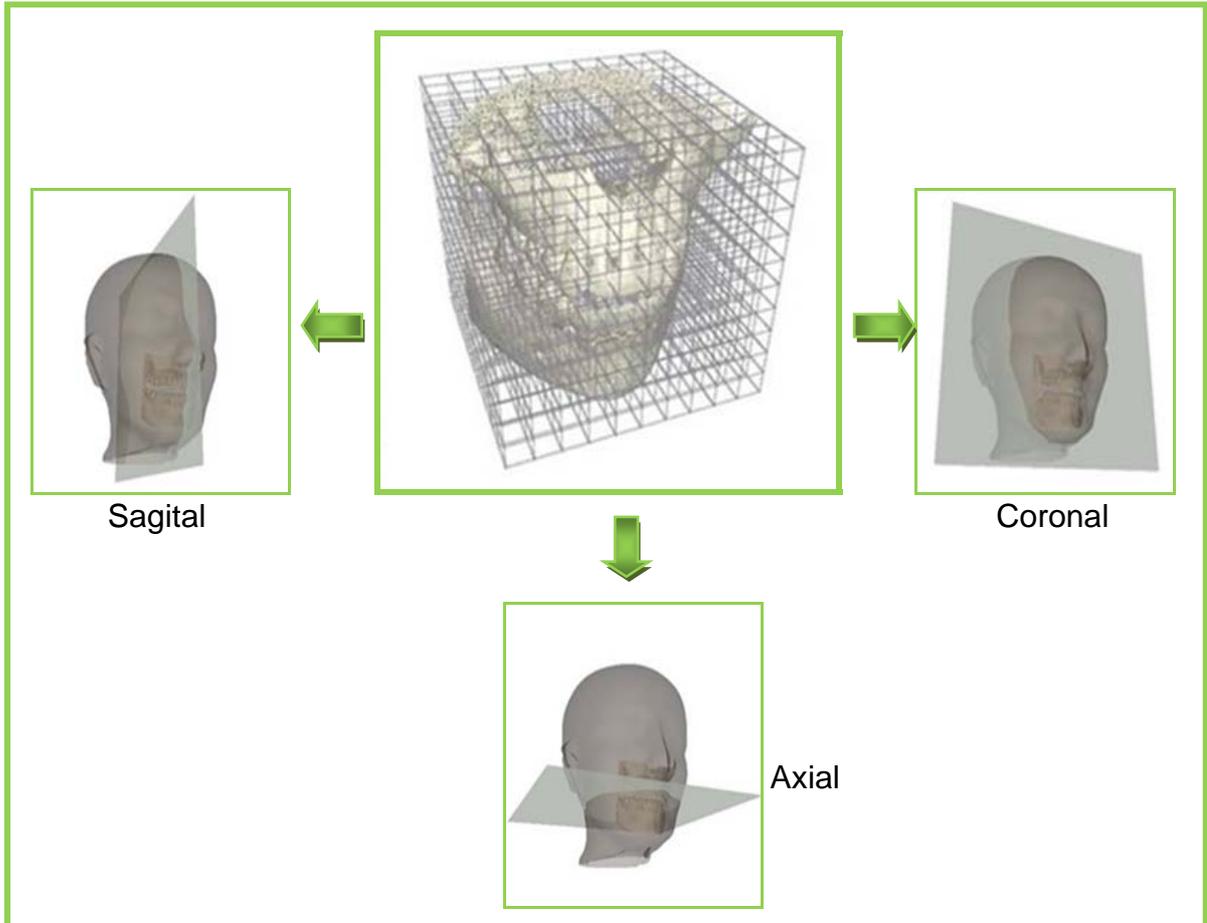


Figura 15 – Ilustração dos planos de visualização das imagens por TCCB.
 Fonte: Ilustração gentilmente cedida pelo Dr. Rodrigo M. Passoni.



Figura 16 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/lesões simuladas.



Figura 17 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/lesões simuladas.

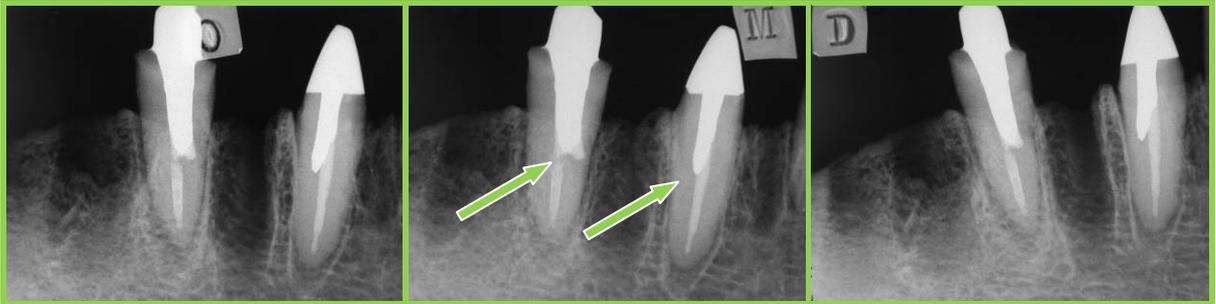


Figura 18 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/lesões simuladas.

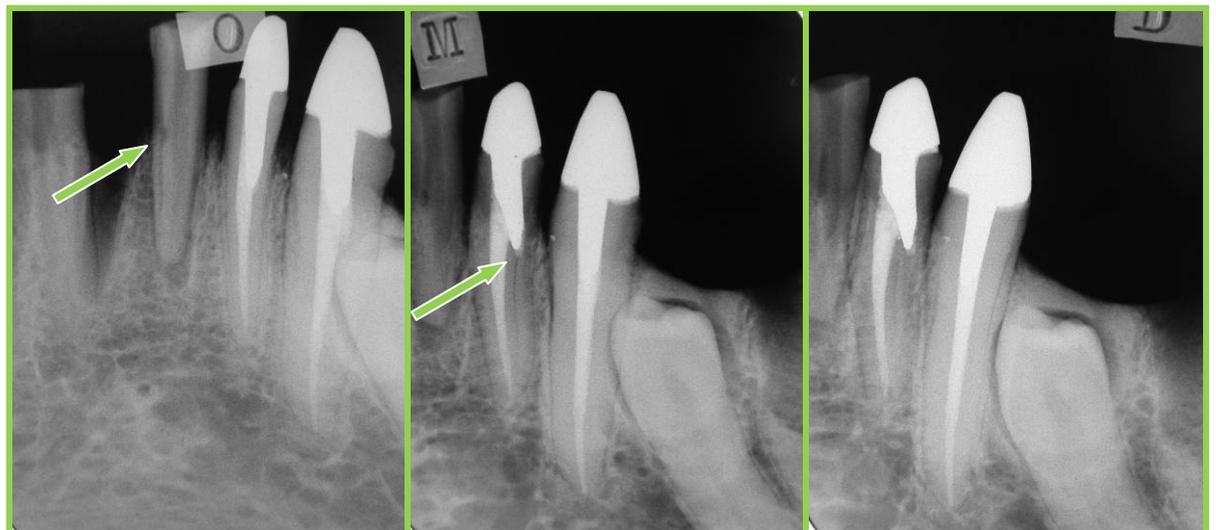


Figura 19 – Fotografias de radiografias periapicais de dentes com alterações/lesões simuladas.



Figura 20 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.

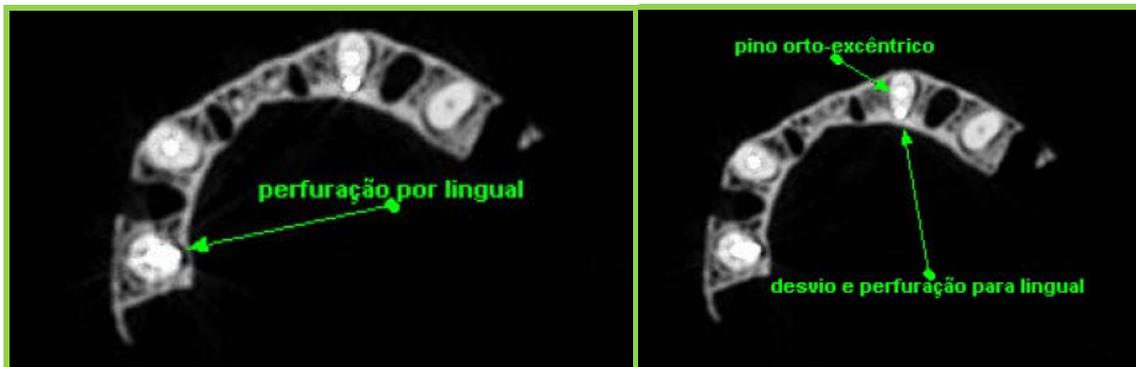


Figura 21 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.



Figura 22 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.

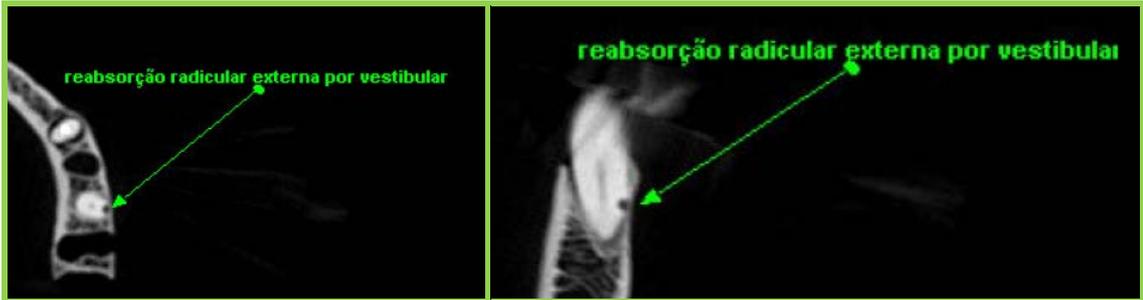


Figura 23 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.



Figura 24 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.

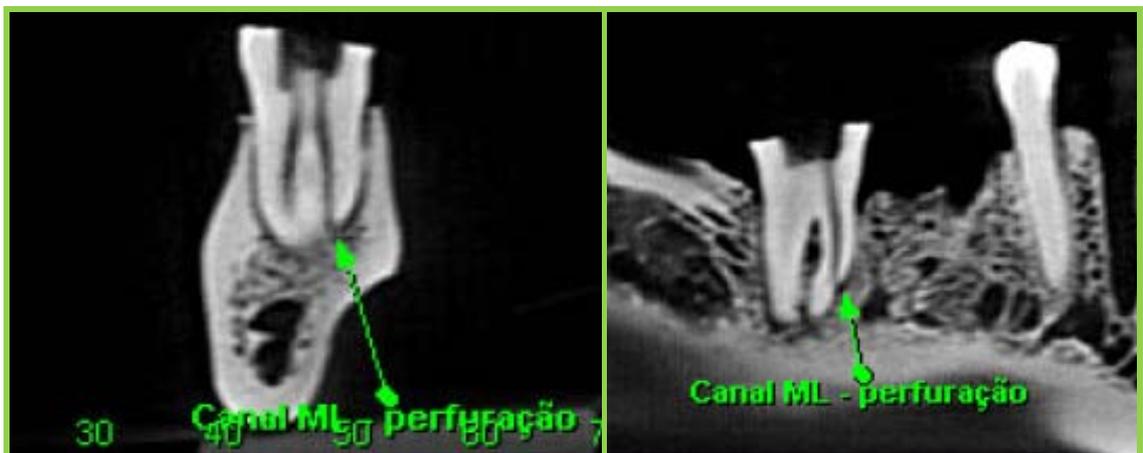


Figura 25 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.

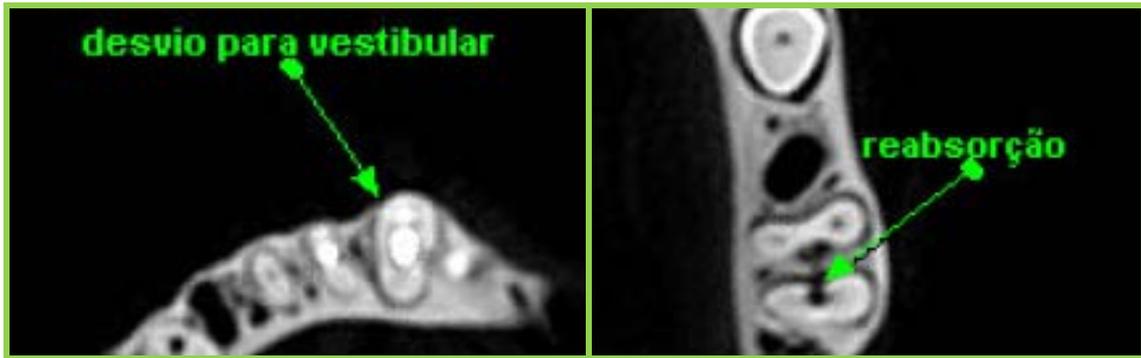


Figura 26 – Fotografias de imagens tomográficas de dentes com alterações/lesões simuladas.

Os laudos emitidos pelo observador foram classificados de acordo com os seguintes escores: 0) alteração/lesão não identificada; 1) alteração/lesão identificada com diagnóstico impreciso e; 2) alteração/lesão identificada com diagnóstico preciso (Anexo D, página 84).

4.3 MATERIAL

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes materiais:

- 3 mandíbulas humanas (Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas – UFJF)
- Fórceps Nº 150 e Nº 17 Quinelato[®]
- Cêra nº 07 (Horus[®]), Acrílico Duralay[®] e Liga de Ag Super Alloy[®]
- Aparelho Profilax (Dabi-Atlante[®])
- Limas tipo Kerr nº. 06/08/10 (Dentsply[®])
- Limas tipo Kerr 1ª e 2ª séries (Dentsply[®])
- Limas Hedströen 1ª e 2ª séries (Dentsply[®])
- Lima tipo Kerr nº 100 (Dentsply[®])
- Brocas *Gates-Glidden* nºs. 1, 2, 3 e 4 (Maillefer[®])
- Brocas Largo nºs. 1, 2, 3 e 4 (Maillefer[®])
- Broca esférica para contra-ângulo nº. 014 (Maillefer[®])

- Kit para preparo dos núcleos e cimentação: brocas diamantadas 1012-3203-4832 (KGS[®]), espátula 24 (Duflex[®]), placa de vidro e cimento de fosfato de zinco (SS-White[®])
- Películas Radiográficas (Insight – Kodak[®])
- Posicionador de radiografias (Jon[®])
- Aparelho de RX Dabi Atlante 1070X, 70 Kvp, 10mA
- Aparelho para revelação Revell (X-Tec Processadores de RX Ltda.)
- Tomógrafo *Cone-Beam* i-CAT (Kavo do Brasil)
- Computador MPC-Processador *Intel Pentium* 4, CPU 3.8 GHz, 3.12 GB RAM
- *Software Xoran Cat*[®]
- Monitor 21" *FlexScan* L887 – *Plug and Play*, resolução de tela 1280 X 1024
- Negatoscópio modelo DF-200 *Film Viewer* (VK DRILLER equipamentos elétricos Ltda.)
- Micromotor e caneta de alta rotação KAVO[®]
- Régua milimetrada Ângelus[®]

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos exames foram confrontados e submetidos à análise estatística pelos testes de *McNemar* e *Wilcoxon*, com nível de significância de 0,05.

4.5 ASPECTOS ÉTICOS

Conforme determina a Resolução 196/96 (CNS), este estudo foi avaliado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP/UFJF) e aprovado sob o parecer n°. 445/2007 (Anexo C, página 83).

5 RESULTADOS

Os resultados dos exames de acordo com as alterações/lesões simuladas estão na demonstrados nas Figuras 27 e 28.

ALTERAÇÃO/LESÃO	ESCORE (RX)			ESCORE (TCCB)		
	0	1	2	0	1	2
Lima fraturada	2	0	3	3	0	2
Reabsorção externa	0	5	0	0	0	5
Núcleo com desvio	1	3	1	0	2	3
Perfuração	4	1	0	0	4	1
TOTAL	7	9	4	3	6	11

Figura 27 – Quadro demonstrativo dos resultados gerais das alterações/lesões simuladas.

A Figura 28 demonstra os resultados gerais dos exames (RX e TCCB) com os valores obtidos, de acordo com o escore atribuído. O escore 2 atingiu 55% (n = 11), para os diagnósticos na TCCB; já o escore 1 obteve 45% (n = 9), nas radiografias periapicais.



Figura 28 – Gráfico dos resultados gerais dos exames de acordo com o escore atribuído.

A análise estatística (Anexo E, páginas 85-88) dos resultados gerais utilizando-se o teste estatístico de *McNemar* demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para a TCCB em relação às radiografias periapicais.

A Figura 29 mostra os resultados em percentuais, na avaliação das alterações/lesões simuladas pelas radiografias periapicais, de acordo com os escores obtidos, onde: a reabsorção externa atingiu 100% ($n = 5$) para o escore 1; a perfuração ficou com 80% ($n = 4$) para o escore 0; a lima fraturada ($n = 3$) e o núcleo com desvio ($n = 3$) atingiram 60% para os escores 2 e 1, respectivamente.

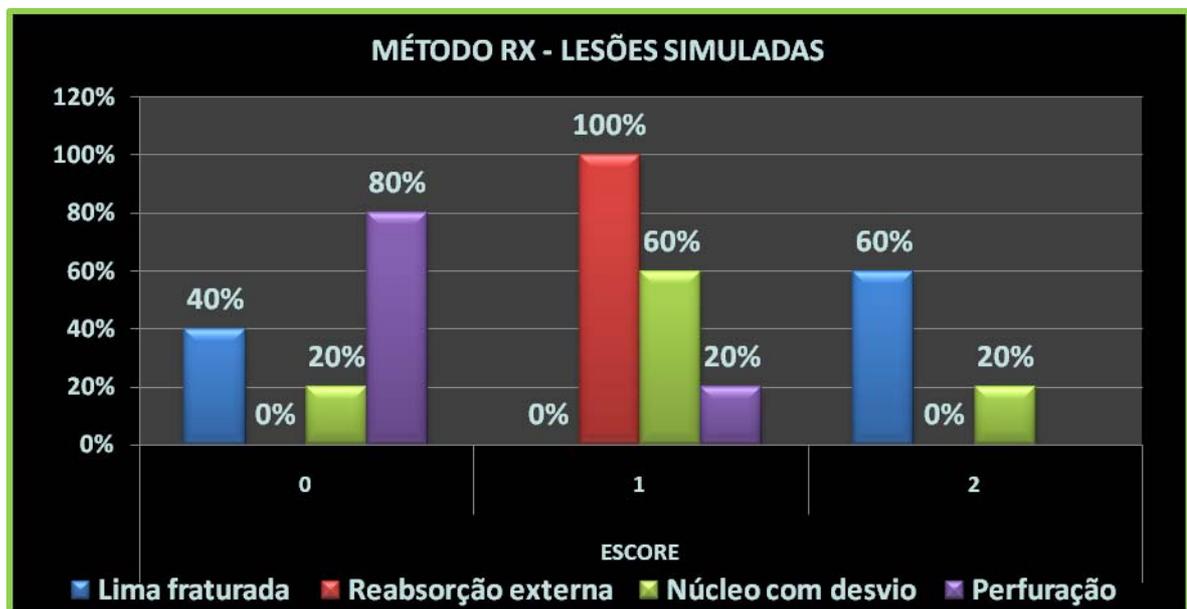


Figura 29 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas pelas radiografias periapicais.

Os resultados em percentuais, na avaliação das alterações/lesões simuladas pela TCCB, de acordo com os escores obtidos, estão demonstrados na Figura 30, onde: a reabsorção externa atingiu 100% ($n = 5$) para o escore 2; a perfuração ficou com 80% ($n = 4$) para o escore 1; a lima fraturada ($n = 3$) e o núcleo com desvio ($n = 3$) atingiram 60% para os escores 0 e 2, respectivamente.

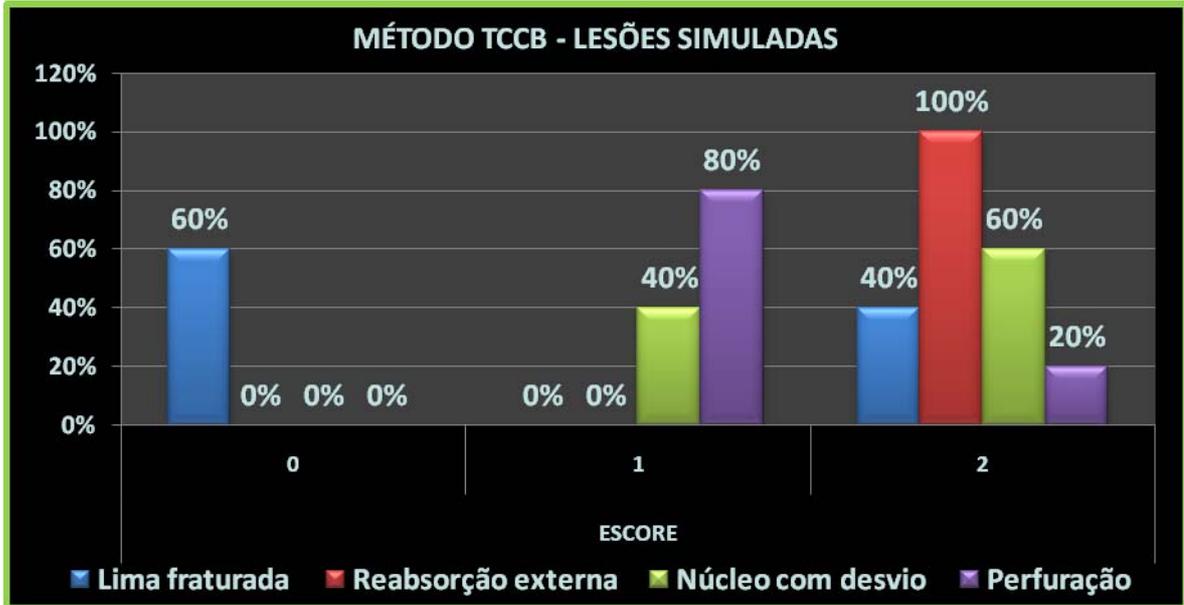


Figura 30 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas pela TCCB.

A Figura 31 mostra os resultados, na avaliação das alterações/lesões simuladas comparando os dois exames, de acordo com os escores obtidos, onde o escore 2, na TCCB, atingiu 100% (n = 5), para a reabsorção externa; 60% (n = 3), para o núcleo com desvio; 40% (n = 2), para a lima fraturada e 20% (n = 1), para a perfuração. Na radiografia periapical, apenas a lima fraturada (n = 3) e o núcleo desviado (n = 1) atingiram 60% e 20%, respectivamente.

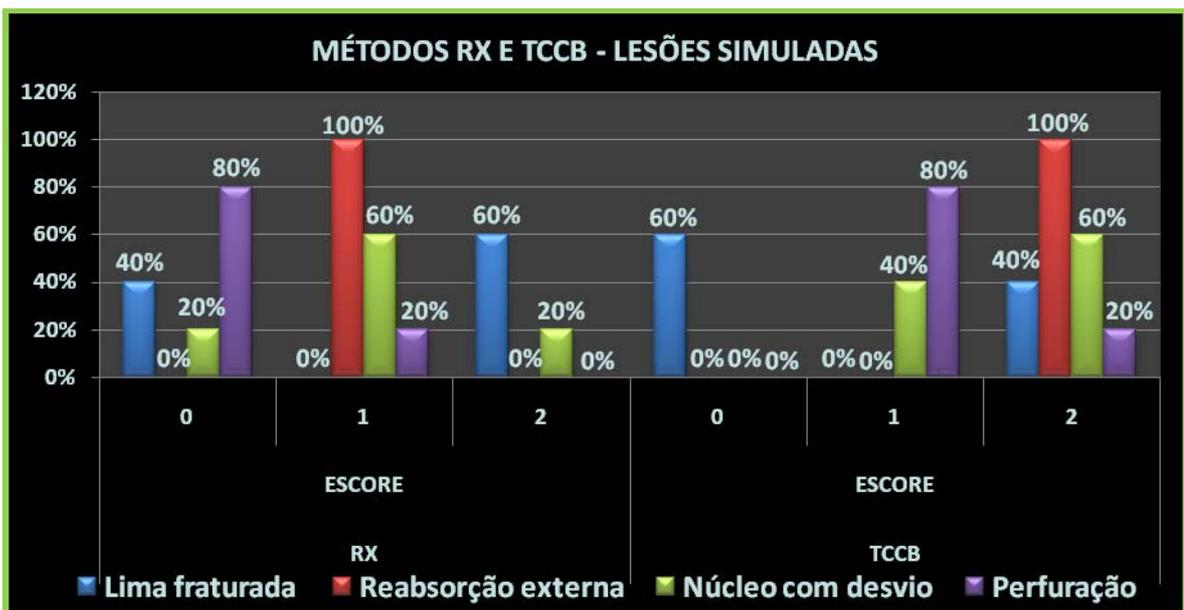


Figura 31 – Gráfico da avaliação das alterações/lesões simuladas comparando os dois exames.

A análise estatística dos resultados por alteração/lesão, utilizando-se o teste estatístico de *Wilcoxon*, demonstrou que houve superioridade da TCCB na identificação de perfurações, porém sem valor estatisticamente significativo ($p > 0,05$). Quanto às limas fraturadas os resultados demonstraram uma ligeira superioridade das radiografias na detecção das limas, porém sem significância estatística ($p > 0,05$). Na detecção das reabsorções externas a TCCB apresentou resultados superiores estatisticamente significantes ($p < 0,05$) na detecção de reabsorções simuladas. Na identificação dos núcleos desviados a TCCB apresentou resultados superiores aos das radiografias na identificação do posicionamento dos núcleos metálicos, porém sem significância estatística ($p > 0,05$).

6 DISCUSSÃO

O diagnóstico é peça fundamental para a elaboração de um correto plano de tratamento endodôntico. Os recursos de imagem são fundamentais para complementação diagnóstica, sobretudo as radiografias periapicais, pelo seu baixo custo e facilidade de aquisição, que fornecem informações valiosas para o diagnóstico de diversas alterações de interesse endodôntico (ESTRELA, 2004; GRÖNDAHL; HUUMONEN, 2004; PRETTY; MAUPOMÉ, 2004; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007; WENZEL; KIRKEVANG, 2005;), como perfurações e fratura de instrumentos (BRAMANTE et al., 2004), reabsorções radiculares (BORG et al., 1998; BRAMANTE et al., 2004; EIKEMBERG; LOHEIDE; ARENS, 1998; GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998; KAMBUROGLU; BAREBOIM; KAFFE, 2008; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN 2004;), fraturas radiculares (BRAMANTE et al., 2004; TSESIS et al., 2008), lesões periapicais (HUUMONEN et al., 2006), bem como a avaliação da anatomia interna (BARLETTA et al., 2007; SCARFE; FANA; FARMAN, 1995; VERTUCCI, 2005) e qualidade da obturação endodôntica (SOGUR; BAKS; GRÖNDAHL, 2007).

Estas alterações constituem-se em importantes causas de insucesso no tratamento e retratamento endodôntico (BRAMANTE et al., 2004), em princípio pela gravidade da lesão em certas situações e, também, devido à dificuldade de observá-las com os recursos radiográficos disponíveis à maioria dos clínicos e especialistas em Endodontia. Os exames radiográficos convencionais apresentam limitações na visualização da área de interesse, sobretudo, devido à bidimensionalidade de suas imagens (ESTRELA, 2004; NAOUM et al., 2003; PATEL et al., 2007; TSURUMACHI; HONDA, 2007), muitas vezes permitindo a identificação da lesão somente quando a mesma apresenta-se em estado avançado (GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998), e em algumas situações, não permitindo o diagnóstico exato da lesão (BERMAN; HARTWELL, 2007; SOGUR; BAKSI; GRÖNDAL, 2007).

O diagnóstico de lesões de reabsorção externa pode ser extremamente difícil, devido ao fato das mesmas serem, normalmente, assintomáticas e de visualização difícil, principalmente em estágios iniciais (BORG et al., 1998; GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998; JORGE et al., 2008; LAUX et al., 2000).

A visualização de fragmentos no interior dos condutos, de desvios de retentores intra-radulares em relação aos condutos, e outras lesões, pode ser obtida utilizando-se técnicas de dissociação de imagens com duas ou mais incidências, pois, tais ocorrências podem passar despercebidas pela radiografia ortorrádial (BORG et al., 1998; BRAMANTE et al., 2004; HUUMONEN et al., 2006; KAMBUROGLU; BAREBOIM; KAFFE, 2008; SACHDEVA et al., 2008; SOGUR; BAKSI; GRÖNDAL, 2007; VERTUCCI, 2005; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN, 2004).

A TC, desenvolvida na década de 70, trouxe um grande avanço no campo do diagnóstico por imagens, sendo utilizada em várias aplicações na Odontologia, principalmente em Cirurgia e Implantodontia (PERRELA, 2006), bem como na avaliação de lesões de reabsorção externa (FRIEDLAND; FAIELA; BIANCHI, 2001; KIM et al., 2003). A TCCB vem sendo desenvolvida desde a década de 90, utilizando aparelhos compactos que permitem o exame com o paciente sentado (GARIB et al., 2007), fornecendo imagens em tamanho real sem distorção e semelhantes às radiografias utilizadas em Odontologia (RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007).

Como um novo meio de auxílio diagnóstico, a TCCB apresenta-se como um recurso de imagem desenvolvido especificamente para a Odontologia, com a perspectiva de que o exame permite uma boa visualização de acidentes, lesões e complicações de interesse na prática endodôntica, que normalmente apresentam dificuldades de serem observadas em radiografias periapicais, anguladas ou não (COHENCA et al., 2007b; COTTON et al., 2007; PATEL; DAWOOD, 2007; TSURUMACHI; HONDA, 2007; YOUNG, 2007). A tecnologia da TCCB permite a aquisição de imagens com excelente resolução, rapidez, menor custo e menor exposição aos raios-X em relação à TC convencional (COHENCA et al., 2007a, 2007b, DANFORTH; DUS; MAH, 2003; GARIB, 2007; MOZZO et al., 1998; PALOMO et al., 2007; PATEL; DAWOOD, 2007; PERRELA, 2006; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007; SCARFE; FARMAN; SUCOVICKY, 2006; SMALL, 2007; TSURUMACHI; HONDA, 2007; VAN DAATSELAAR et al., 2003;).

A TCCB pode ser um excelente instrumento na identificação de lesões de reabsorção externa, iniciais ou não, superando as limitações existentes nas radiografias periapicais (COHENCA et al., 2007b; BERNARDES, 2007; PATEL; DAWOOD, 2007), sendo também efetiva na identificação de lesões periapicais

(COTTON et al., 2007; ESTRELA et al., 2008; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007; LOW et al., 2008; STAVROPOULOS; WENZEL, 2007) e no planejamento de cirurgia pararendodôntica (COTTON et al., 2007; LOW et al., 2008; RIGOLONE et al., 2003; TSURUMACHI; HONDA, 2007).

A identificação através de imagens por TCCB, de lesões, estruturas, e possíveis fragmentos de objetos no interior dos condutos, pode ser prejudicada pela formação de artefatos de imagens produzidos por próteses ou objetos metálicos presentes na região (HUUMONEN et al., 2006). A ocorrência desses “distúrbios” na imagem é uma característica que limita o uso da TC convencional em Odontologia (PERRELA, 2006), porém na TCCB a ocorrência de artefatos é menor (RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007), sendo essa uma vantagem da TCCB em relação à TC (SCARFE; FARMAN; SUCOVICKY, 2006).

Destarte, partiu-se para a elaboração de uma metodologia, descrita no capítulo 4, que permitiu uma análise comparativa entre o exame radiográfico periapical, realizado pela técnica de *Clark*, e o exame realizado por TCCB, quanto à identificação de alguns acidentes e complicações odontológicas, simuladas, de interesse endodôntico: lesões de reabsorção externa; fragmentos de limas endodônticas fraturados; desvios do conduto radicular, realizados no preparo de retentores intra-radulares e perfurações radulares.

Para a realização das radiografias periapicais integrantes deste estudo, optou-se pelas películas Insight[®] (TSESIS et al., 2008), sendo utilizada a técnica do cone longo com posicionadores, para padronização das imagens, e também em virtude do ângulo de incidência ser um fator fundamental na observação, ou não, de determinada lesão (BRAMANTE et al., 2004; COSTA FILHO, 1999; EIKEMBERG; LOHEIDE; ARENS, 1998; TSURUMACHI; HONDA, 2007; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN, 2004). Para que houvesse uma padronização do contraste das imagens, as películas foram processadas em equipamento automático.

Nos exames tomográficos, foi utilizado o aparelho de tomografia i-CAT[®], que permite a visualização de imagens tridimensionais com rapidez e baixo custo (COHENCA et al., 2007a, 2007b), grande capacidade de avaliação da anatomia interna dos dentes (MATHERNE et al., 2008), bem como a identificação precisa de lesões de reabsorção externa (PATEL; DAWOOD, 2007).

A realização de estudos comparativos entre técnicas de obtenção de imagens é um método clássico de se avaliar a capacidade de visualização de estruturas anatômicas (JORGE et al., 2008; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007; MATHERNE et al. 2008; ÖZMERIC et al., 2008; SCARFE; FANA; FARMAN, 1995), defeitos simulados (BORG et al., 1998; KAMBUROGLU; BAREBOIM; KAFFE, 2008; STAVROPOULOS; WENZEL, 2007; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN, 2004;), obturação radicular (SOGUR; BAKSI; GRÖNDAHL, 2007), planejamento cirúrgico (LOW et al., 2008), e precisão diagnóstica (BERNARDES, 2007; ESTRELA et al., 2008; HUUMONEN et al., 2006).

Tendo em vista a necessidade de se reproduzir as condições de observação em exames realizados em uma situação clínica “*in vivo*”, o estudo foi desenvolvido utilizando-se dentes humanos (BORG et al., 1998; GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998; HARTMANN et al., 2007; JIN; LEE; ROH, 2006; KAMBUROGLU; BAREBOIM; KAFFE, 2008; LAUX et al., 2000; MATHERNE et al., 2008; SCARFE; FANA; FARMAN, 1995; TESIS et al., 2008; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN, 2004;) e também mandíbulas humanas (BORG et al., 1998; SOGUR; BAKSI; GRÖNDAHL, 2007; WESTPHALEN; MORAES; WESTPHALEN, 2004).

O uso de observadores calibrados é um método utilizado em diversos estudos de avaliação comparativa de diferentes técnicas de obtenção de imagens (BERNARDES, 2007; BORG et al., 1998; ESTRELA et al., 2008; GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998; JORGE et al., 2008; KAMBUROGLU; BAREBOIM; KAFFE, 2008; LOUBELE et al., 2007; ÖZMERIC et al., 2008; SCARFE; FANA; FARMAN, 1995; TESIS et al., 2008). A calibração do examinador foi feita com base nos exames pilotos, em sua experiência em radiologia oral e, sobretudo, na experiência e domínio dos recursos disponíveis na TCCB. O sistema de escores (BERNARDES, 2007) foi utilizado para padronizar os resultados e permitir a comparação direta dos mesmos. A análise das imagens foi realizada de forma a reproduzir, o mais próximo possível, as condições normais de avaliação das imagens no dia a dia da clínica radiológica.

De uma forma geral, os resultados apresentados Figura 31, mostram que a TCCB permitiu uma correta identificação em uma porcentagem maior do número de lesões e/ou complicações, com significância estatística ($p < 0,05$), em relação às radiografias periapicais, que apresentaram um percentual menor de acertos com

precisão. Esse resultado corrobora com aqueles encontrados na literatura, que destaca a TCCB como uma ferramenta mais precisa que a radiografia periapical, em exames odontológicos (COTTON et al., 2007; DANFORTH; DUS; MAH, 2003; ESTRELA et al., 2008; HOWERTON JÚNIOR; MORA, 2007; LEE, 2001; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007; LOW et al., 2008; MAH; HATCHER, 2004; NAKATA et al., 2006; PATEL; DAWOOD, 2007; STAVROPOULOS; WENZEL, 2007). Todavia, Patel et al. (2007) afirmaram que a TCCB possui uma menor resolução de linhas em relação às radiografias convencionais e digitais, o que pode colaborar para a limitação da qualidade de imagem em certas situações. Isso talvez explique resultados como no estudo conduzido por Özmeric et al. (2008), para a avaliação do espaço do ligamento periodontal, em que a TCCB obteve resultados inferiores aos obtidos pela radiografia convencional e no estudo de Sogur, Baksi e Gröndahl (2007), na avaliação da qualidade de obturações endodônticas, em que as radiografias permitiram melhores resultados que a TCCB.

Na avaliação das radiografias periapicais, as alterações e/ou lesões simuladas não foram identificadas em 35% do total de casos, constituindo um considerável número de lesões que não foram percebidas no exame. Em 45% das situações, o observador percebeu alguma alteração, mas não conseguiu precisá-la. Somente em 20% dos casos a identificação foi precisa. Quando avaliadas as imagens tomográficas, 15% das alterações/lesões não foram percebidas pelo observador, 30% foram identificadas parcialmente e, 55% foram identificadas com precisão.

Esses resultados podem ser atribuídos à bidimensionalidade das imagens radiográficas convencionais, que limita a identificação de determinadas condições (COHENCA et al., 2007b; COTTON et al., 2007; ESTRELA, 2004; HOWERTON JÚNIOR; MORA, 2007; NAKATA et al., 2006; NAOUM et al., 2003; PATEL et al. 2007), não permitindo a visualização de detalhes no sentido vestibulo-lingual (TSURUMACHI; HONDA, 2007). A TCCB elimina essa limitação da radiografia, pois permite a observação em planos diversos e também reconstruções tridimensionais, proporcionando uma visão em profundidade da região examinada (COHENCA et al., 2007a, 2007b; COTTON et al., 2007; DANFORTH; DUS; MAH, 2003; LIU et al, 2008; MAH; HATCHER, 2004; NAKATA et al., 2006; PATEL; DAWOOD, 2007; PATEL et al., 2007; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007; SMALL, 2007).

Ao analisar os resultados de forma individual por alteração simulada, na observação dos fragmentos de limas, foi detectada uma inversão dos valores obtidos nas imagens por TCCB em relação às radiografias periapicais. Na TCCB 60% das limas não foram visualizadas, não houve diagnóstico impreciso (escore 1) e 40% das limas foram identificadas com precisão. Nas radiografias periapicais, 40% das limas não foram identificadas, não houve diagnóstico impreciso e, 60% dos fragmentos foram identificados com precisão.

Esses resultados apresentam uma ligeira superioridade da radiografia periapical, sem significância estatística, em relação à TCCB, na identificação de fragmentos de instrumentos endodônticos, ocorrendo uma equivalência entre os exames, sendo que tal resultado pode ser devido às limitações de resolução da TCCB, citadas por Patel et al. (2007), ou mesmo devido ao costume e a prática de se identificar esse tipo de alteração com o uso de radiografias dissociadas, como preconizado por Bramante et al. (2004).

Nas simulações de perfurações/rasgos dos canais radiculares, os resultados obtidos não identificaram as alterações/lesões em 80% das radiografias periapicais, ocorrendo, portanto, o diagnóstico impreciso em 20% e nenhuma identificação precisa. Por outro lado, na TCCB, todas as alterações/lesões foram identificadas, sendo 80% com imprecisão e 20% com precisão. Neste tipo de alteração/lesão, as radiografias periapicais realizadas em três incidências diferentes, não permitiram sequer uma suspeita de alteração em 80% dos casos, só permitindo essa suspeita em 20%. A TCCB permitiu a visualização da alteração/lesão em 100% dos casos, porém, a sua identificação de forma precisa, pelo observador, somente foi obtida em 20% dos casos. Esses resultados demonstraram uma superioridade da TCCB em relação às radiografias periapicais, apresentando um resultado bem próximo da significância. Conforme ressaltou Bramante et al. (2004), os achados radiográficos devem ser aliados a elementos obtidos na anamnese e exame clínico para um diagnóstico efetivo.

Na identificação dos núcleos metálicos desviados na TCCB, foi obtido 60% com precisão e 40% sem precisão. Nas radiografias periapicais, 20% apresentou-se como não identificado, 60% sem precisão e 20% com precisão. Esses resultados apresentam similaridade, sendo que a TCCB mostrou pequena superioridade, sem significância estatística, em relação às radiografias periapicais, na identificação de núcleos metálicos desviados, com perfuração ou não da parede

radicular, a despeito da formação de artefatos de imagem próxima a estruturas metálicas, característica comum em imagens tomográficas (HUUMONEN et al., 2006; PERRELA, 2006; TSUCHIDA; ARAKI; OKANO, 2007), porém, alguns autores destacaram uma menor intensidade dessa característica em TCCB (RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007; SCARFE; FARMAN; SUCOVICKY, 2006).

As alterações/lesões de reabsorção externa simuladas foram realizadas nas faces vestibulares ou linguais das raízes de modo a que se tivesse a sobreposição sobre o canal radicular, visto que o diagnóstico diferencial entre reabsorção interna e externa é, por vezes, difícil e fundamental para o planejamento do tratamento (BRAMANTE et al., 2004), e as lesões localizadas nas faces interproximais são facilmente detectadas (GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998). Nessas alterações/lesões, na análise das radiografias periapicais, foram identificadas imagens suspeitas em 100% dos casos, porém sem precisar se eram internas ou externas, vestibulares ou linguais. A TCCB permitiu a identificação das reabsorções com 100% de precisão, apresentando diferença estatisticamente significativa em relação às radiografias periapicais. Esses resultados corroboram com aqueles encontrados na literatura. Segundo Kamburoglu, Bareboim e Kaffe (2008) e Laux et al. (2000), as radiografias periapicais não apresentam acurácia na detecção de reabsorções, em contrapartida a TCCB propicia a visualização das estruturas em planos diferentes, permitindo um diagnóstico preciso das lesões (BERNARDES, 2007; COHENCA et al., 2007b; LIU et al., 2008; PATEL; DAWOOD, 2007).

Pelo exposto e com base nos trabalhos consultados para o desenvolvimento deste estudo, pode-se considerar que a radiografia periapical é, sem dúvida, o recurso de imagem mais utilizado na prática da Endodontia, pois possui baixo custo, facilidade de aquisição, aparato tecnológico relativamente simples, e fácil interpretação. As imagens radiográficas, hoje, constituem-se ainda em valioso recurso para elaboração de diagnóstico e plano de tratamento (GRÖNDAHL; HUUMONEN, 2004). A grande desvantagem das radiografias periapicais consiste na sua bidimensionalidade, não permitindo a visão em profundidade, principalmente no sentido vestibulo-lingual (ESTRELA, 2004; NAOUM et al., 2003; PATEL et al., 2007; TSURUMACHI; HONDA, 2007).

A despeito das limitações das imagens radiográficas, esse tipo de exame parece ser o mais indicado inicialmente, devido às suas características. Quando houver dúvidas em relação ao diagnóstico ou planejamento, mesmo levando em consideração os elementos obtidos na anamnese, exame clínico e radiografias, a TCCB pode ser um recurso válido para dirimir dúvidas, utilizando-se de planos de visualização diferentes ou mesmo de imagens tridimensionais (COTTON et al., 2007; GARIB, 2007; HOWERTON JÚNIOR; MORA, 2007; LEE, 2001; PATEL et al., 2007; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007). Entretanto, deve-se destacar a necessidade de avaliação do custo-benefício do exame e a disponibilidade em obtê-lo, visto que, atualmente, existem poucos aparelhos em funcionamento.

A TC convencional vem sendo utilizada na Odontologia, em traumatologia, no planejamento de implantes e em cirurgias, dentre outros (FRIEDLAND; FAIELA; BIANCHI, 2001; HARTMANN et al., 2007; HUUMONEN et al., 2006; KIM et al., 2003; PERRELA, 2006). Com o desenvolvimento da tecnologia da TCCB, a perspectiva é de que esta seja cada vez mais utilizada na Odontologia, visto que a mesma apresenta vantagens em relação à TC convencional: baixo custo, facilidade da realização do exame, possibilidade de direcionamento do feixe para pequenas regiões específicas, precisão da imagem, tempo de escaneamento rápido, dose de radiação reduzida e a diminuição dos artefatos de imagem (COHENCA et al., 2007a, 2007b; COTTON et al., 2007; DANFORTH; DUS; MAH, 2003; MAH; HATCHER, 2004; PALOMO et al., 2007; RAYMUNDO JÚNIOR; RAYMUNDO; RAYMUNDO, 2007; SCARFE; FARMAN; SUICOVICKY, 2006).

Pelo que se pode observar, este estudo revelou que a TCCB é um valioso recurso em diagnóstico endodôntico e, com o desenvolvimento de novos *softwares*, e a diminuição do custo dos exames, pode vir a ser utilizado rotineiramente no planejamento e avaliação dos diversos tipos de tratamento na Endodontia. Destaca-se, entretanto, a escassez de estudos avaliando-se a aplicação da TCCB na Endodontia, visto que a maioria dos relatos se baseia em casos clínicos. Porém, há de se ressaltar que os exames por tomografia devem ser utilizados na especialidade como um recurso auxiliar, quando as imagens convencionais não permitirem chegar a uma definição precisa do quadro.

Importante salientar que nossos resultados foram obtidos tomando como base exames radiográficos realizados pela técnica de Clark, ou seja, com mais de

uma exposição em angulações diferentes. Considerando que, na realidade, a maioria dos diagnósticos são firmados através de uma única radiografia periapical, com incidência ortorradial, a TCCB pode apresentar um resultado superior bem mais significativo em relação ao exame radiográfico comum.

A aplicação de novas técnicas de Imaginologia deve estar aliada a uma boa anamnese e um exame clínico apurado, além do desenvolvimento da capacidade de interpretação das imagens para a realização de um tratamento efetivo visando à saúde e reabilitação bucal do paciente.

7 CONCLUSÃO

Considerando a metodologia utilizada e com base na análise dos resultados apresentados, pode-se concluir que:

- A TCCB demonstrou ser um método preciso na detecção e avaliação de reabsorções externas.
- A TCCB apresentou-se superior às radiografias periapicais na detecção de rasgos/perfurações radiculares.
- As radiografias periapicais e a TCCB apresentaram-se semelhantes quanto à identificação de instrumentos fraturados e núcleos desviados.
- De uma forma geral, a TCCB apresentou superioridade em relação às radiografias periapicais convencionais, na identificação das alterações/lesões simuladas.

REFERÊNCIAS¹

BARLETTA, F. B. et al. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. **Aust Endod J**, Oxford, v. 33, n. 3, p. 12-16, Oct. 2007.

BERMAN, L. H.; HARTWELL, G. R. Diagnóstico. In: COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. cap. 1, p. 2-39.

BERNARDES, R. A. **Estudo comparativo entre as tomografias computadorizadas 3D, ortopantomografias e radiografias periapicais no diagnóstico de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais**. Bauru, 2007. 197 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, 2007.

BORG, E. et al. Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 86, n. 1, p. 110-114, July 1998.

BRAMANTE, C. M. et al. Acidentes e Complicações na Abertura Coronária. In: _____. **Acidentes e Complicações no Tratamento Endodôntico – Soluções Clínicas**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2004. cap. 3, p. 19-56.

COHENCA, N. et al. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 23, n. 2, p. 95–104, Apr. 2007a.

_____. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 23, n. 2, p. 105–113, Apr. 2007b.

COSTA FILHO, A. S. Radiologia em Endodontia. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. **Endodontia – Biologia e Técnica**. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. cap. 8, p. 151-168.

COTTON, T. P. et al. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J Endod**, Baltimore, v. 33, n. 9, p. 1121-1132, Sep. 2007.

¹ De acordo com NRB-6023, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, agosto de 2002. Abreviaturas dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

DANFORTH, R. A.; DUS, I.; MAH, J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. **J Calif Dent Assoc**, Los Angeles, v. 31, n. 11, p. 817-823, Nov. 2003.

EIKEMBERG, S.; LOHEIDE, H.; ARENS, C. C. F. Treatment of asymptomatic internal resorption of a maxillary premolar tooth in a military working dog. **J Vet Dent**, Boise, v. 15, n. 4, p. 175-178, Dec. 1998.

ESTRELA, C. Estruturação do Diagnóstico Endodôntico. In: _____. **Ciência Endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. cap. 2, p. 23-56.

ESTRELA, C. et al. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 3, p. 273-279, Mar. 2008.

FRIEDLAND, B.; FAIELLA, R. A.; BIANCHI, J. Use of rotational tomography for assessing internal resorption. **J Endod**, Baltimore, v. 27, n. 12, p. 797-799, Dec. 2001.

GARIB, D. G. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 139-156, mar./abr. 2007.

GOLDBERG, F.; DEL SILVIO, A.; DREYER, C. Radiographic assessment of simulated external root resorption cavities in maxillary incisors. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 14, n. 3, p. 133-136, June 1998.

GRÖNDAHL, H-G.; HUUMONEN, S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. How new radiological techniques may improve endodontic diagnosis and treatment planning. **Endodontics Topics**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 55-67, Mar. 2004.

HANNIG, C. et al. Three-dimensional, non-destructive visualization of vertical root fractures using flat panel volume detector computer tomography: an ex vivo in vitro case report. **Int Endod J**, Oxford, v. 38, n. 12, p. 904-913, Dec. 2005.

HARTMANN, M. S. M. et al. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. **J Endod**, Baltimore, v. 33, n. 8, p. 962-965, Aug. 2007.

HOWERTON JÚNIOR, W. B.; MORA, M. A. Use of conebeam computed tomography in dentistry. **Gen Dent**, Chicago, v. 55, n. 1, p. 54-57, Jan./Feb. 2007.

HUUMONEN, S. et al. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. **Int Endod J**, Oxford, v. 39, n. 10, p. 827-833, Oct. 2006.

JIN, G.; LEE, S.; ROH, B. Anatomical study of C-Shaped canals in mandibular second molars by analysis of computed tomography. **J Endod**, Baltimore, v. 32, n. 1, p. 10-13, Jan. 2006.

JORGE, E. G. et al. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 106, n. 1, p. 56-61, July 2008.

KAMBUROGLU, K.; BARENBOIM, S. F.; KAFFE, I. Comparison of conventional film with different digital and digitally filtered images in the detection of simulated internal resorption cavities – an ex vivo study in human cadaver jaws. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 105, n. 6, p. 790-797, June 2008.

KATSUMATA, A. et al. Image artifact in dental cone-beam CT. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 101, n. 5, p. 652-657, May 2006.

KIM, E. et al. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n. 7, p. 463-465, July 2003.

LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 33, n. 5, p. 291-294, Sep. 2004.

LAUX, M. et al. Apical inflammatory root resorption: A correlative radiographic and histological assessment. **Int Endod J**, Oxford, v. 33, n. 6, p. 483-493, Nov. 2000.

LEE, J. K. T. et al. **Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 1476 p.

LIU, D. et al. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 105, n. 1, p. 91-98, Jan. 2008.

LOFTHAG-HANSEN, S. et al. Limited cone beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 103, n. 1, p. 114-119, Jan. 2007.

LOUBELE, M. et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multi-slice CT for alveolar bone measurements. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 105, n. 4, p. 512-518, Apr. 2008.

LOW, K. M. T. et al. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 5, p. 557-562, May 2008.

MAH, J. et al. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 95, n. 4, p. 508-513, Oct. 2003.

MAH, J.; HATCHER, D. Three-dimensional craniofacial imaging. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 308-309, Sep. 2004.

MATHERNE, R. P. et al. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems *in vitro*. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 1, p. 87-89, Jan. 2008.

MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone beam technique: Preliminary results. **Eur Radiol**, Berlin, v. 8, n. 9, p. 1558-1564, Nov. 1998.

NAITOH, M. et al. Imaging artifact and exposure conditions in limited-volume cone-beam computed tomography: comparison between an image intensifier system and a flat panel detector. **Oral Radiol**, Tokyo, v. 22, n. 2, p. 69-74, Dec. 2006.

NAKATA, K. et al. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. **J Endod**, Baltimore, v. 32, n. 6, p. 583-587, June 2006.

NAOUM, H. J. et al. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. **Int Endod J**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 12-19, Jan. 2003.

NICKENIG, H-J; EITNER, S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. **J Craniomaxillofac Surg**, Stuttgart, v. 35, n. 4-5, p. 207-211, June/July 2007.

ÖZMERIC, N. et al. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. **Clin Oral Investig**, Berlin, v. 12, n. 3, p. 233-239, Sep. 2008.

PALOMO, J. M. et al. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. **Dent Today**, Montclair, v. 25, n. 11, p. 132-135, Nov. 2006.

PASINI, A. et al. A new cone-beam computed tomography system for dental applications with innovative 3D software. **Int J Comp Assist Radiol Surg**, Berlin, v. 1, n. 5, p. 265-273, Feb. 2007.

PATEL, S.; DAWOOD, A. The use of cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, n. 9, p. 730-737, Sep. 2007.

PATEL, S. et al. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, n. 10, p. 818-830, Oct. 2007.

PERRELA, A. **Avaliação da eficácia dos protocolos de tomografia computadorizada na identificação de lesões na mandíbula com interferência de artefatos metálicos dentários**. São Paulo, 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, 2006.

PLOTINO, G. et al. Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 137, n. 11, p. 1555-1561, Nov. 2006.

PRETTY, I. A.; MAUPOMÉ, G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part 3. Effectiveness of radiographic diagnostic procedures. **J Can Dent Assoc**, Toronto, v. 70, n. 6, p. 388-394, June 2004.

RAYMUNDO JÚNIOR, R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D. Tomografia Computadorizada Cone-Beam. In: FONTOURA, R. A. **Temas Atuais em Odontologia**. 18º CIORJ. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap. 3, p.17-47.

REUBEN, J.; VELMURUGAN, N.; KANDASWAMY, D. The evaluation of root canal morphology of the mandibular first molar in an Indian population using spiral computed tomography scan: an in vitro study. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 2, p. 212-215, Feb. 2008.

RIGOLONE, M. et al. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n. 11, p. 773-775, Nov. 2003.

RODRIGUES, C. D.; ESTRELA, C. Traumatic bone cyst suggestive of large apical periodontitis. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 4, p. 484-489, Apr. 2008.

SACHDEVA, G. S. et al. Endodontic management of a mandibular second premolar with four roots and four root canals with the aid of spiral computed tomography: a case report. **J Endod**, Baltimore, v. 34, n. 1, p. 104-107, Jan. 2008.

SANTOS, S. H.; MOROSSOLI, A. R. C. **Considerações sobre as reabsorções radiculares externas**. SOTAU Rev Virtual Odontol, v. 1, p. 2-7, 2007. Disponível em: <<http://sotau.sind.googlepages.com/SotauRevVirtOdont20071pag2a7.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

SCARFE, W. C.; FANA, C.R.; FARMAN, A. G. Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of radiovisiography and hypaque. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n. 4, p. 185-190, Apr. 1995.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUCOVICK, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc**, Toronto, v. 72, n. 1, p. 75-80, Feb. 2006.

SHEMESH, H. et al. The ability of optical coherence tomography to characterize the root canal walls. **J Endod**, Baltimore, v. 33, n. 11, p. 1369-1373, Nov. 2007.

SIMON, J. H. S. et al. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **J Endod**, Baltimore, v. 32, n. 9, p. 833-837, Sep. 2006.

SMALL, B. W. Cone beam computed tomography. **Gen Dent**, Chicago, v. 55, n. 33, p. 179-181, May/June 2007.

SOGUR, E.; BAKSI, B. G.; GRÖNDAHL, H. G. Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited conebeam CT, storage phosphor and film radiography. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 179-185, Mar. 2007.

STAVROPOULOS, A.; WENZEL, A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. **Clin Oral Invest**, New York, v. 11, n. 1, p. 101-106, Mar. 2007.

STECHOW, D. et al. Three-dimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n. 4, p. 252-256, Apr. 2003.

SWENNEN, G. R. J.; SCHUTYSER, F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 130, n. 3, p. 410-416, Mar. 2006.

SUKOVIC, P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. **Orthod Craniofac Res**, Oxford, v. 6, Suppl 1, p. 31-36, Aug. 2003.

TSESIS, I. et al. Comparison of digital with conventional radiography in detection of vertical root fractures in endodontically treated maxillary premolars: an ex vivo study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 106, n. 1, p. 124-128, July 2008.

TSUCHIDA, R.; ARAKI, K.; OKANO, T. Evaluation of a limited cone-beam volumetric imaging system: comparison with film radiography in detecting incipient proximal caries. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 104, n. 3, p. 412-416, Sep. 2007.

TSURUMACHI, T.; HONDA, K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 224-232, Mar. 2007.

VAN DAATSELAAR, A. N. et al. Feasibility of local CT of dental tissues. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 32, n. 3, p. 173-180, May 2003.

VAN DER STELT, P. F. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 136, n. 10, p. 1379-1387, Oct. 2005.

VERTUCCI, F. J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endod Topics**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 3-29, Mar. 2005.

WENZEL, A.; KIRKEVANG, L. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures *in vitro*. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 21, n. 1, p. 32-36, Feb. 2005.

WESTPHALEN, V. P. D.; MORAES, I. G.; WESTPHALEN, F. H. Efficacy of conventional and digital radiographic imaging methods for diagnosis of simulated external root resorption. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 12, n. 2, p. 108-112, mar./abr. 2004.

YOUNG, G. R. Contemporary management of lateral root perforation diagnosed with the aid of dental computed tomography. **Aust Endod J**, Melbourne, v. 33, n. 3, p. 112-118, Dec. 2007.

ANEXOS

ANEXO A – ORIENTAÇÃO AO OBSERVADOR (EXAME RADIOGRÁFICO)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Clínica Odontológica

Ref.: Orientação/solicitação ao observador (cirurgião-dentista/radiologista)

Prezado Senhor:

Na prática da clínica endodôntica, podemos nos deparar com uma série de acidentes e complicações, exigindo do profissional uma conduta que necessita estar apoiada em um diagnóstico preciso e um correto plano de tratamento. Alguns desses acidentes e/ou complicações incluem: perfurações radiculares, rasgos no canal, calcificações, reabsorções interna e/ou externa, fratura de instrumentos, fraturas e/ou trincas radiculares, núcleos metálicos com desvio do canal radicular, com ou sem perfuração, entre outros.

Nosso trabalho tem como objetivo inicial avaliar a capacidade de visualização de algumas das complicações citadas utilizando-se do recurso da imagem radiográfica periapical convencional pela técnica de Clark. Para tanto, algumas dessas alterações foram preparadas em dentes extraídos de humanos, sendo os mesmos numerados e inseridos em alvéolos de mandíbulas humanas para a obtenção das imagens. Cabe salientar que nem todos os dentes podem ter sido submetidos aos preparos, podendo também haver mais de uma alteração preparada num mesmo dente.

Solicitamos ao senhor, que avalie as imagens radiográficas, obtidas de cada dente pela técnica de Clark, em películas convencionais dispostas em um negatoscópio. Caso seja possível identificar nos dentes alguma(s) das alterações citadas, descrevam-na(s) no quadro que segue.

Ressaltamos que o projeto foi apresentado ao comitê de ética da UFJF, tendo sido aprovado com o n°. 445/2007.

EXAMES RADIOGRÁFICOS	
Nº DENTE	ALTERAÇÃO(ÕES) ENCONTRADA(S)
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

ANEXO B – ORIENTAÇÃO AO OBSERVADOR (EXAME TOMOGRÁFICO)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Clínica Odontológica

Ref.: Orientação/solicitação ao observador (cirurgiões-dentista/radiologista)

Prezado Senhor:

Na prática da clínica endodôntica, podemos nos deparar com uma série de acidentes e complicações, exigindo do profissional uma conduta que necessita estar apoiada em um diagnóstico preciso e um correto plano de tratamento. Alguns desses acidentes e/ou complicações incluem: perfurações radiculares, rasgos no canal, calcificações, reabsorções interna e/ou externa, fratura de instrumentos, fraturas e/ou trincas radiculares, núcleos metálicos com desvio do canal radicular, com ou sem perfuração, entre outros.

Nosso trabalho tem como objetivo principal avaliar a capacidade de visualização de algumas das complicações citadas utilizando-se do recurso da imagem obtida por tomografia computadorizada *Cone-Beam*. Para tanto, algumas dessas alterações foram preparadas em dentes extraídos de humanos, sendo os mesmos numerados e inseridos em alvéolos de mandíbulas humanas para a obtenção das imagens. Cabe salientar que nem todos os dentes podem ter sido submetidos aos preparos, podendo também haver mais de uma alteração preparada num mesmo dente.

Solicitamos ao senhor, que examine, na tela do computador, as imagens obtidas por tomografia *Cone-Beam*, que poderão ser manipuladas de modo a obter diferentes planos de visualização. Caso seja possível identificar nos dentes alguma(s) das alterações citadas, descrevam-na(s) no quadro que segue.

Ressaltamos que o projeto foi apresentado ao comitê de ética da UFJF, tendo sido aprovado com o n°. 445/2007.

EXAMES TOMOGRÁFICOS	
Nº DENTE	ALTERAÇÃO(ÕES) ENCONTRADA(S)
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

ANEXO C – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP UFJF
36036900- JUIZ DE FORA - MG – BRASIL

Parecer nº 445/2007

Protocolo CEP-UFJF: 1284.330.2007 **FR:**168942 **CAAE:** 0264.0.180.000-07

Projeto de Pesquisa: Estudo comparativo entre a tomografia cone beam e exames radiográficos no auxílio ao diagnóstico endodôntico.

Área Temática: Grupo III

Pesquisador Responsável: Celso Neiva Campos

Pesquisador Participante: Paulo Sérgio S. D'Addazio

Instituição: Faculdade de Odontologia/UFJF

Sumário/comentários do protocolo:

O presente estudo baseado no fato que a radiografia convencional apresenta deficiências na observação de determinadas condições como trincas, fraturas, perfurações e reabsorções, entre outras, este estudo propõe-se a comparar a capacidade de identificação, por parte de observadores, de acidentes e complicações de interesse endodôntico utilizando-se radiografias convencionais e tomografia cone-beam.

Objetivo: Realizar um estudo comparativo da capacidade de visualização de anomalias, acidentes e alterações odontológicas, de interesse endodôntico, entre a avaliação de radiografias periapicais feita por cirurgiões-dentistas e o exame tomográfico cone-beam

Metodologia: Vinte e cinco dentes humanos, inseridos em três mandíbulas humanas, cedidas pelo departamento de morfologia do ICB/UFJF, serão divididos aleatoriamente em cinco grupos e serão submetidos às seguintes alterações: Grupo 1- Trincas e/ou fraturas radiculares; Grupo 2- Instrumentos fraturados no interior do canal; Grupo 3- Perfurações/Rasgos nas paredes do canal; Grupo 4- Núcleos metálicos com desvio em relação ao longo eixo do dente; Grupo 5- Reabsorções internas e/ou externas. Os respectivos dentes serão extraídos cuidadosamente de seus alvéolos e submetidos à preparação das alterações citadas, sendo recolocados em seus alvéolos novamente.

Cada dente será submetido a exame radiográfico padronizado, com processamento automático, pela técnica de Clark com três incidências: orto-radial; méso-radial e disto-radial. As películas radiográficas serão avaliadas por três examinadores calibrados para verificar a visualização, pelos mesmos, das alterações presentes.

Cada dente será submetido também a exame por tomografia computadorizada cone beam em planos de visualização transversal e axial para verificar a capacidade do exame na detecção das alterações presentes.

Os dados obtidos serão confrontados e submetidos à análise estatística

Revisão e referências bibliográficas: De acordo, sustentam os objetivos do estudo.

Características da população: A pesquisa utilizará peças anatômicas provenientes do acervo do Departamento de Morfologia/UFJF.

Orçamento, no valor de R\$975,00 será custeado pelo pesquisador.

Instrumento de coleta de dados: Os dados serão colhidos, através de estudo comparativo de peças anatômicas.

Cronograma: Início da pesquisa fevereiro/2008, término outubro/2008.

Não existe a possibilidade de riscos e desconfortos. Quanto aos benefícios espera-se verificar se existem diferenças significativas em relação ao exame radiográfico convencional e a tomografia cone-beam na identificação de alterações morfológicas e incidentes de interesse endodôntico. Na possibilidade dessa confirmação pelo presente estudo, a tomografia cone-beam pode se tornar um exame de grande importância ou quase obrigatório no caso de suspeitas das condições já descritas anteriormente e ainda produzindo um grande passo no diagnóstico em Endodontia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE: Em razão de que a pesquisa irá utilizar apenas de peças anatômicas existentes no Departamento de Morfologia da UFJF, foi solicitado a dispensa do TCLE.

Qualificação do pesquisador: De acordo, possui titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa.

Salientamos que o pesquisador deverá encaminhar a este comitê o relatório final da pesquisa.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

Situação: Projeto Aprovado
Juiz de Fora, 18 de dezembro de 2007


Prof.ª Dra. Luciana Andréa Salvio
Coordenadora – CEP/UFJF

Prof.ª Cyntia P. Schmitz Corrêa
Vice – Coordenadora
CEP – UFJF

RECEBI
DATA: ____/____/2007
ASS: _____

ANEXO D – RESULTADOS DA TCCB E RX PERIAPICAIIS

Nº ORDEM	Nº DENTE	ALTERAÇÃO SIMULADA	LAUDO RX	LAUDO TCCB
01	01	Perfuração na face mesial da raiz distal	0	1
02	01 A	Fragmento de lima na raiz distal	0	2
03	01 B	Fragmento de lima na raiz mesial	2	0
04	02	Reabsorção externa na face lingual	1	2
05	02 A	Fragmento de lima	2	2
06	03	Reabsorção externa na face lingual	1	2
07	04	Núcleo com desvio lingual com perfuração	2	2
08	05	Núcleo com desvio lingual sem perfuração	1	1
09	06	Fragmento de lima	2	0
10	07	Reabsorção externa lingual	1	2
11	08	Núcleo com desvio lingual com perfuração	1	2
12	09	Fragmento de lima	0	0
13	09 A	Reabsorção externa na face vestibular	1	2
14	10	Perfuração no canal mésio-lingual	0	2
15	11	Reabsorção externa na face vestibular	1	2
16	12	Perfuração na face distal	0	1
17	13	Perfuração na face distal	1	1
18	14	Núcleo com desvio lingual sem perfuração	1	1
19	15	Núcleo com desvio lingual sem perfuração	0	2
20	16	Perfuração na face mesial da raiz distal	0	1

ANEXO E – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Crosstabs

RX * TCCB Crosstabulation

Count		TCCB			Total
		0	1	2	
RX	0	1	3	3	7
	1		3	6	9
	2	2		2	4
Total		3	6	11	20

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
RX * TOMO	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	Exact Sig. (2-sided)
McNemar Test		,013 ^a
N of Valid Cases	20	

a. Binomial distribution used.

Crosstabs

Tipo de alteração = perfuração

*Wilcoxon Signed Ranks Test***RX * TOMO Crosstabulation**

Count

		TOMO		Total
		1	2	
RX	0		1	1
	1	2	1	3
	2		1	1
Total		2	3	5

Ranks^d

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TCCB - RX	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	4 ^b	2,50	10,00
	Ties	1 ^c		
	Total	5		

a. TCCB < RX

b. TCCB > RX

c. RX = TCCB

d. tipo de alteração = perfuração

Test Statistics^{b,c}

	TCCB - RX
Z	-1,890 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,059

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. tipo de alteração = perfuração

Tipo de alteração = lima fraturada

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks^d

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TCCB - RX	Negative Ranks	2 ^a	2,00	4,00
	Positive Ranks	1 ^b	2,00	2,00
	Ties	2 ^c		
	Total	5		

- a. TCCB < RX
- b. TCCB > RX
- c. RX = TCCB
- d. tipo de alteração = lima fraturada

Test Statistics^{b,c}

	TCCB - RX
Z	-,577 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,564

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test
- c. tipo de alteração = lima fraturada

Tipo de alteração = reabsorção

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks^d

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TCCB - RX	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	5 ^b	3,00	15,00
	Ties	0 ^c		
	Total	5		

- a. TCCB < RX
- b. TCCB > RX
- c. RX = TCCB
- d. tipo de alteração = reabsorcao

Test Statistics^{b,c}

	TCCB - RX
Z	-2,236 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,025

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. tipo de alteração = reabsorcao

Tipo de alteração = núcleo

*Wilcoxon Signed Ranks Test***Ranks^d**

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TCCB - RX Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
Positive Ranks	2 ^b	1,50	3,00
Ties	3 ^c		
Total	5		

a. TCCB < RX

b. TCCB > RX

c. RX = TCCB

d. tipo de alteração = nucleo

Test Statistics^{b,c}

	TCCB - RX
Z	-1,342 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,180

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

c. tipo de alteração = nucleo