UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Odontologia de Bauru

RICARDO AFFONSO BERNARDES

**Estudo comparativo entre as tomografias computadorizadas 3D,
ortopantomográficas e radiografias periapicais no diagnóstico
de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais**

Axial

Sagittal

Coronal

Bauru
2007

RICARDO AFFONSO BERNARDES

**Estudo comparativo entre as tomografias computadorizadas 3D,
ortopantomográficas e radiografias periapicais no diagnóstico
de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais**

Tese apresentada ao Programa de Pós
graduação em Endodontia da Faculdade de
Odontologia de Bauru, da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia
Orientador: Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante

BAURU

2007

Bernardes, Ricardo Affonso
B456e Estudo comparativo entre as Tomografias
Computadorizadas 3D, Ortopantomográficas e
Radiografias Periapicais no diagnóstico de lesões
periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais /
Ricardo Affonso Bernardes. -- Bauru, 2007.
197 p. : il. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Odontologia de
Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante

Autorizo, exclusivamente pra fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta tese, por processo
fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo n.º: 125/2005

Data: 08/03/2006, 13/08/2007

*“Não basta ensinar ao homem uma especialidade,
porque se tornará uma máquina utilizável,
mas não uma personalidade.*

*É necessário que se adquira um senso prático
daquilo que vale a pena ser empreendido
do que é moralmente correto”*

Albert Einstein

Ricardo Affonso Bernardes

Nascimento	18 de janeiro de 1969, em Anápolis, Goiás, Brasil
Filiação	Victor Affonso Bernardes e Maria Madalena Rodrigues Affonso
1987-1990	Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Odontologia da Universidade de Uberaba
1993-1944	Curso de Especialização em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo
1998-1999	Curso de Especialização em Prótese Dentária pela Faculdade de Odontologia do Planalto Central - Brasília - DF
1999-2002	Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Odontologia - Área de Concentração em Endodontia no Centro de Pesquisa Odontológica São Leopoldo Mandic – Campinas - SP
1999-2002	Professor Assistente do curso de Especialização em Endodontia do Hospital das Forças Armadas - Brasília - DF
2003-2007	Professor Coordenador do Curso de Especialização em Endodontia da Escola Brasileira de Odontologia - Brasília - DF
2005-2007	Curso de Pós Graduação em nível de Doutorado em Odontologia - Área de concentração em Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo
Associações	ABO - Associação Brasileira de Odontologia SBPqO - Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica IADR - International Association for Dental Research

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese

À *Deus*, onipotente e presente, por me dar saúde, força e sabedoria nesta empreitada. Tu que estás sempre no ar que eu respiro, louvo-te e agradeço por mais esta bênção em minha vida.

À minha *Mãe*, força inspiradora do saber, ora pai, ora mãe, fibra de guerreira, luz de candelabro eterno, sempre presente em corpo e alma. Exemplo de profissional, mãe, avó e ser humano esplendoroso que é. O que alcancei, devo aos seus exemplos e história de vida. Parafraseando o poeta Drummond:

*“Mãe não tem limite, é tempo sem hora,
luz que não apaga, quando sopra o vento e chuva desaba,
veludo escondido, na pele enrugada, água pura, ar puro, puro pensamento...
Fosse eu Rei do Mundo,
baixava uma lei: Mãe não morre nunca,
Mãe ficará sempre junto de seu filho e ele,
velho embora, será pequenino feito grão de milho.
”Obrigado Mãe Amo-te sempre.”*

À minha esposa, *Oriana*, alicerce da minha vida. Entre tantos desafios, obrigações, viagens, noites e dias de ausência, você sempre sorriu e me apoiou. Você me proporciona o sentimento magnânimo de Deus: o amor! Perdoe-me por todas as intempéries que esta etapa gerou. Espero poder retribuir sempre! Meu muito obrigado!

*“Eu te amo porque te amo.
Não precisas ser amante,
e nem sempre sabê-lo.
Eu te amo porque te amo.
Amor é estado de graça
e com amor não se paga.
Amor é dado de graça,
é semeado no vento,
na cachoeira, no eclipse.
Amor foge a dicionários
e a regulamentos vários.
Eu te amo porque não amo
bastante ou demais a mim.
Porque amor não se troca,
não se conjuga nem se ama.
Porque amor é amor a nada,
feliz e forte em si mesmo.”*

Ao meu filho, *Matheus*, sempre inteligente e educado. Ora introspectivo, ora gaiato, ora triste, ora alegre, também, com nosso time campeão depois de 23 anos!!!. Ora questionador: Quantos artigos faltam? Quando acaba? Quando volta? Às vezes indignado: Por que um pai tão bravo assim? Mas sempre obediente e amoroso com todos os familiares. Perdoe-me por amá-lo tanto e não demonstrar tão bem essa forma de amor e de educar. Desculpe minhas ausências. Como já lhe disse, o conhecimento é a porta do caminhar de nossas vidas. Busque-o com retidão e honestidade! Obrigado pela sua presença em minha vida. Você sempre será meu melhor amigo e companheiro...

*“Voa, coração,
A minha força te conduz.
Que o sol de um novo amor em breve vai brilhar.
Vara a escuridão,
Vai onde a noite esconde a luz.
Clareia seu caminho e acende seu olhar.*

*Vai onde a aurora mora e acorda um lindo dia.
Colhe a mais bela flor que alguém já viu nascer
E não se esqueça de trazer força e magia,
O sonho e a fantasia, e a alegria de viver.*

*Voa, coração,
Que ele não deve demorar,
E tanta coisa a mais quero lhe oferecer:
O brilho da paixão,
Pede a uma estrela pra emprestar,
E traga junto a fé num novo amanhecer.*

*Convida as luas cheia, minguante e crescente
E de onde se planta a paz, da paz quero a raiz.
E uma casinha lá onde mora o sol poente
Pra finalmente a gente simplesmente ser feliz”.*

À minha filha, *Ana Beatriz*. Tu vieste tão pequena, mas já guerreira. Tu vieste ao mundo para nos ensinar o que é viver. Impaciente, decidida, mas sempre amorosa. Quantas viagens fiz, confesso, chorando e lembrando de suas palavras: "O papai, não viaja não", "Vou sentir muita saudade". Não há pai que não se derrame por essa bênção de Deus, tão forte e meiga como a sua presença em nossas vidas. Você, a cada dia, me ensina a viver!.

*"Desde quando eu te vi
Tudo ficou mais lindo
A rua, a lua, o sol no céu luzindo.
Olhando teu olhar,
Ouvindo a tua voz
Chego a não crer,
A me surpreender, feliz, sorrindo.*

*Estrela singular
Da luz do amor nascida.
Antieclipse lunar da minha vida.
A cada passo teu
Segue meu coração,
Por entre os móveis,
Calçadas, parques e avenidas.*

*Viva cada instante, viva cada momento,
Proteja da razão teu sentimento.
Tente ser feliz enquanto
A tristeza estiver distraída.
Conte comigo
A cada segundo dessa vida.*

*E o tempo vai passar
Ao longo dessa estrada.
Novas histórias lhe serão então contadas.
E você vai crescer,
Sonhar, sorrir, sofrer
Entre vilões, moinhos, dragões e poucas fadas."*

À minha irmã, *Deborah*, pelo carinho e amor e por compartilhar todos os momentos, tristes e alegres.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao *Dr. José Ribamar de Azevedo*, pela amizade, atenção e disponibilidade, sempre auxiliando na realização deste trabalho. Seu pioneirismo científico nos coloca na vanguarda de primeiro mundo em diagnóstico. Que DEUS o abençoe hoje e sempre!

Ao *Prof Dr. Cloris Monteiro Bramante*, baluarte da Endodontia. Chefe incisivo, nunca ríspido, amigo de conciliar tormentas e revoltas. Inquieto como uma criança, estudando, pesquisando e ensinando. Confiante em regar as sementes do conhecimento pelo Brasil e pelo mundo Sempre íntegro, prestativo, profissional incansável, de dedicação imensurável! Tão elétrico no trabalho e tão humano no conviver...! Pudera todos conhecessem a magnitude do profissional e ser humano que é! Orgulho-me de ser seu orientado e agradeço pela confiança depositada e por todos os momentos compartilhados. Minha gratidão eterna MUITO OBRIGADO, CHEFE!

Amigos são flores...

*São flores plantadas ao longo do nosso caminho para que saibamos encontrar primavera o ano todo.
Quando o outono chega, cheio de beleza e melancolia, os amigos estão presentes nos trazendo alegria.
E, quando o inverno vem frio e escuro, trazendo saudades e noites longas,
os amigos nos trazem calor e luz com o brilho da sua presença.*

*Essas flores belas perfumam nossa existência e nos fazem ver que não estamos sozinhos.
Se amigos são flores que duram um ano ou um dia não faz diferença,
porque o importante são as marcas que deixam nas nossas vidas.
São as horas compartilhadas, horas de carinho, horas de amor e cuidado.*

*Um amigo que se doa sem esperar um retorno, que se entrega pelo prazer de ver a felicidade do outro,
é uma flor que merece cuidados especiais; um ser grande e importante que nos emociona só pelo fato de existir.
É alguém que consegue chegar até nossa alma... É um presente de Deus.
Se todo o mundo nos virar as costas e, no meio desse mundo, uma flor, nem que seja uma única flor de amizade nascer em
nosso jardim, então toda a vida já terá valido a pena.*

Amigos são poemas.

*Os verdadeiros amigos são a poesia da vida.
Eles enchem nossos dias de cores, rimas e risos, e nos seguram a mão quando caminhar parece difícil.
Eles nos mostram que mesmo em dias nublados o sol está no mesmo lugar,
e nos ensinam que a chuva de ser uma canção de ninar nas noites solitárias e vazias.*

*Um amigo é alguém que nunca nos deixa só, mesmo quando não pode estar presente,
pois sabemos que um pedacinho do seu coração está conosco.
Um amigo é alguém que pensa na gente mesmo estando separado por mil mares...*

*É alguém por quem a gente sabe que vale a pena viver...
Um amigo nem sempre diz sim, quando dizemos sim, e não, quando dizemos não.
Mas ele vai nos fazer entender com mais clareza aquilo que não conseguimos entender sozinhos.
Um amigo é um bem precioso que não devemos deixar guardado numa caixinha de jóias,
para usá-lo quando precisamos, mas tê-lo sempre presente junto a nós,
mostrando ao mundo que riqueza mesmo é ter um verdadeiro amigo.*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao *Prof. Dr.IVALDO GOMES DE MORAES*, ora “Patrão”, ora professor, ora dando conselhos, ora compartilhando sugestões, sempre com o amor de amigo e de pai. Quantas palavras, quantos adjetivos qualitativos já o definiram pela sabedoria do conhecimento científico e logossófico, pela bondade e amor do ser humano esplendoroso que é. A sua presença entre nós dignifica o homem, no sentido pleno da nossa existência como seres humanos. Obrigado não só pela transmissão de conhecimentos científicos, mas sobretudo de valores, amor, carinho e atenção. Que nossa amizade seja perpetuada!

Procura-se um Amigo

Não precisa ser homem, basta ser humano, basta ter sentimento, basta ter coração. Precisa saber falar e calar, sobretudo saber ouvir. Tem que gostar de poesia, de madrugada, de pássaro, de sol, da lua, do canto dos ventos e das canções da brisa. Deve ter amor, um grande amor por alguém, ou então sentir falta de não ter esse amor. Deve amar o próximo e respeitar a dor que os passantes levam consigo. Deve guardar segredo sem se sacrificar.

Não é preciso que seja de primeira mão, nem é imprescindível que seja de segunda mão. Pode já ter sido enganado, pois todos os amigos são enganados. Não é preciso que seja puro, nem que seja de todo impuro, mas não deve ser vulgar. Deve ter um ideal e medo de perdê-lo e, no caso de assim não ser, deve sentir o grande vácuo que isso deixa. Tem que ter ressonâncias humanas, seu principal objetivo deve ser o de amigo. Deve sentir pena das pessoas tristes e compreender o imenso vazio dos solitários. Deve gostar de crianças e lastimar as que não puderam nascer.

Procura-se um amigo para gostar dos mesmos gostos, que se comova, quando chamado de amigo. Que saiba conversar de coisas simples, de orvalhos, de grande chuvas e das recordações de infância. Precisa-se de um amigo para não se enlouquecer, para contar o que se viu de belo e triste durante o dia, dos anseios e das realizações, dos sonhos e da realidade. Deve gostar de ruas desertas, de poças de água e de caminhos molhados, de beira de estrada, de mato depois da chuva, de se deitar no capim.

Precisa-se de um amigo que diga que vale a pena viver, não porque a vida é bela, mas porque já se tem um amigo. Precisa-se de um amigo para se parar de chorar. Para não se viver debruçado no passado em busca de memórias perdidas. Que nos bata nos ombros sorrindo ou chorando, mas que nos chame de amigo, para ter-se a consciência de que ainda se vive.

SINCEROS AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo *Edimandro*, ser pleno e puro. Companheiro de tantos segredos e amizades... Tão gaiato em “aprontar”, mas ao mesmo tempo tão humano em servir e ajudar! Obrigado pela amizade sincera e pelos conselhos. Que Deus o ilumine sempre, com muita paz e sabedoria.

Ao grande amigo *Marco Antonio Húngaro Duarte*, pela ajuda na realização da análise estatística e sobretudo pela amizade e companheirismo demonstrados.

Ao amigo *Bruno Azeredo*, pela ajuda na elaboração deste trabalho e por me proporcionar um momento ímpar, quando da visita à Universidade do Texas e a todos os funcionários do IORB, em especial à *Roberta*, pelo auxílio na coleta de dados para este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários do Departamento de Endodontia, *Neide, Patrícia, Suelly e Cleide*, pela atenção, amizade, apoio e incentivo;

Aos professores *Dr. Norberti Bernardineli* e *Dr. Roberto Brandão Garcia*, pela convivência;

Aos professores *Dr. Alberto Consolaro* e *Dr. Flávio Augusto Cardoso de Faria*, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas de Doutorado, *Adriana e Fausto* pela convivência, em especial, ao “Coronel” *Járcio*, pela solicitude em servir e aconselhar sempre, um grande amigo de caminhada.

Ao alunos do mestrado, *Fernando, Ramiro, Patrícia, Carla, Ronan e Roberta*, pela convivência e auxílio harmônicos e, em especial, ao amigo *Bruno Vasconcelos* e sua esposa *Suyane*, pela amizade e companheirismo ímpares;

Ao amigo *Hanna*, pela amizade e por proporcionar o vínculo com Bauru há quase 15 anos, por meio dessa realização tão genial que é o GRUBE;

Ao meu primeiro mestre, que plantou a minha primeira semente do magistério em Uberaba, *Prof. Danival Roberto Alves* ;

À Universidade de Uberaba, nas pessoas dos professores *Amir Mattar e Rinaldo Mattar*, pela capacidade e simplicidade em ensinar e por despertar o meu amor pela Endodontia;

À Direção do CPO SI Mandic, nas pessoas dos professores *José Luiz Junqueira e Thomaz Wassal*, pelo apoio, confiança e entusiasmo ao ensinar;

À Direção da Escola Brasiliense de Odontologia, através do *Prof. Adalberto Vasquez*, pelo apoio e a todos os funcionários da escola;

Aos professores amigos da EBO, *Cláudio, Helder, Suzy, Eurípedes, Adilson, Wendel, Alexandre e Mauro*, pelo companheirismo e profissionalismo;

Aos amigos *George Furtado, Marcelo, Deny, Chiesa e Reginaldo Medeiros*, por todo o incentivo, amizade e compartilhamento de princípios e ideais;

À minha secretária, *Siselle Almeida*, pela competência e apoio em todos os momentos;

Aos colegas de trabalho, *Flávio Junqueira, George Kleber e Cristiane Oliani*, pela amizade sincera e o auxílio constante nas tarefas profissionais da clínica;

De modo especial, ao amigo *Marcelo Gonçalves*, pela formatação deste trabalho, à professora *Sylvanira Bramante*, pela correção ortográfica e à amiga *Gisele Dalben*, pela sempre disponibilidade nas traduções;

As amigos da reprodução de cópias, *Sal e Arianne*, pela amizade e profissionalismo;

A todos os meus *familiares*, que me apoiaram e incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Aos meus *Alunos*:

O ensino é a transfusão sangüínea do conhecimento e o aprendizado é a energia para essa condição. Sem vocês, alunos, nada teria sentido.

A todos os que compartilharam deste sonho e objetivo, *Muito Obrigado!*

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, por meio de seu diretor, *Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro*;

À Diretora da Comissão de Pós-Graduação, *Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado*;

À *Maristela*, do Comitê de Ética e Pesquisa, pela simpatia em ajudar e pelo profissionalismo;

Aos funcionários da biblioteca, *Cybelles, Valéria, Marcelo, Maria Helena, Mônica, César e Ademir* pela amizade e a sempre disponibilidade em servir e ajudar.

Aos funcionários da pós-graduação, *Giane, Letícia e Margaret*, pela atenção e profissionalismo.

RESUMO

O pilar do sucesso do tratamento endodôntico é o diagnóstico e, para esse objetivo, a radiografia é um excelente recurso auxiliar, tanto pelo seu custo, como pela facilidade de obtenção. Contudo, ela tem suas limitações, pois trata-se da imagem bidimensional de um objeto tridimensional e daí a dificuldade encontrada no diagnóstico de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais. Com o advento e o uso da tomografia computadorizada (TC), a partir de 1972, houve uma melhora na capacidade diagnóstica, com as imagens tridimensionais. Entretanto, a TC helicoidal tem limitações, na Odontologia, pelo seu custo, alta dose de radiação à qual o paciente é submetido pela presença de artefatos metálicos. Com a introdução da tomografia computadorizada na Odontologia, por meio do sistema de aquisição Cone Beam, essas desvantagens foram minimizadas, ocorrendo o aumento da qualidade diagnóstica da imagem tridimensional. O objetivo deste trabalho foi comparar a capacidade diagnóstica da tomografia computadorizada Cone Beam, utilizando o aparelho Accuitomo 3DX com as radiografias periapicais e ortopantomográficas (panorâmicas), em casos de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais. Para isso, foram analisadas imagens obtidas por meio da tomografia e pelas técnicas radiográficas periapical e panorâmica de 150 casos clínicos, por dois examinadores calibrados, usando escores pré-estabelecidos. Os resultados permitiram afirmar que a técnica da tomografia apresentou diferença estatisticamente significativa em relação às demais técnicas, no diagnóstico da extensão e localização de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais.

Palavras-chave: Diagnóstico. Tomografia. Radiografias.

ABSTRACT

Comparative study between 3D computed tomography, orthopantomography and periapical radiography for diagnosis of periapical lesions, root fractures and tooth resorptions

Diagnosis is the basis of success of endodontic treatment; radiography is an excellent aid for that purpose, due to both cost and easy achievement. However, it also has limitations, since it is a bidimensional image of a three-dimensional object; this explains the difficulty in the diagnosis of periapical lesions, root fractures and tooth resorptions. The advent and use of computerized tomography (CT) since 1972 improved the diagnostic ability with utilization of three-dimensional images. However, helical CT is limited in Dentistry, due to its cost, high radiation dose and presence of metallic artifacts. These disadvantages were minimized by introduction of the cone beam system in dentistry, which improved the diagnostic quality of three-dimensional images. This study evaluated the diagnostic ability of cone beam computerized tomography using the appliance Accuitomo 3DX, compared to periapical and panoramic radiographs, in cases of periapical lesions, root fractures and tooth resorptions. Images of 150 clinical cases were obtained by tomography and by periapical and panoramic radiographic techniques and evaluated by two calibrated examiners, using pre-established scores. The results revealed that the tomography technique presented statistically significant difference in relation to the other techniques for diagnosis of the extent and location of periapical lesions, root fractures and tooth resorptions.

Keywords: Diagnosis, tomography, radiography

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Accuitomo 3DX (J. Morita®, Japan)	115
Figura 2	Forma de aquisição de imagem pelo tomógrafo Accuitomo 3DX e sua unidade mínima (voxel)	117
Figura 3	Imagem formada nos três planos, pelo tomógrafo Accuitomo 3DX ..	119
Figura 4	Radiografia periapical, onde não é possível visualizar a lesão periapical no dente 11	121
Figura 5	Radiografia panorâmica, onde não é possível visualizar a lesão periapical no dente 11	121
Figura 6	Cortes tomográficos “coronários”, com visualização da lesão periapical no dente 11 (SETA)	123
Figura 7	Lesão periapical no dente 11 (SETA), observada nos cortes tomográficos sagitais	123
Figura 8	Lesão periapical no dente 11, não observada nos cortes tomográficos axiais	125
Figura 9	Radiografia periapical no dente 46, onde não é possível observar a fratura radicular	127
Figura 10	Radiografia panorâmica, onde não é possível observar a fratura radicular no dente 46	127
Figura 11	Cortes tomográficos axiais, nos quais não se observa a fratura radicular no dente 46	129
Figura 12	Cortes tomográficos coronários, onde é possível observar a fratura radicular no dente 46 (SETA)	129
Figura 13	Cortes tomográficos frontais onde é possível observar a fratura radicular no dente 46. (SETA)	131
Figura 14	Radiografia periapical mostrando material radiopaco preenchendo uma área de reabsorção cervical (SETA) no dente 11	131
Figura 15	Radiografia panorâmica mostrando área de reabsorção radicular (SETA) no dente 11	133
Figura 16	Cortes tomográficos axiais, nos quais não se visualiza a reabsorção radicular no dente 11.....	135

Figura 17	Cortes tomográficos sagitais, nos quais não se observa a reabsorção radicular no dente 11	135
Figura 18	Cortes tomográficos coronários, onde se pode observar a reabsorção radicular nos dentes 11 (SETA) e 21 (SETA SEM PREENCHIMENTO)	137
Gráfico 1	Percentual dos escores atribuídos pelo 1º examinador, em função das técnicas empregadas	147
Gráfico 2	Percentual dos escores atribuídos pelo 2º examinador, em função das técnicas radiográficas empregadas	159
Gráfico 3	Evolução do diagnóstico de lesões pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores	155
Gráfico 4	Evolução do diagnóstico de fraturas, pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores	157
Gráfico 5	Evolução do diagnóstico de reabsorções, pelas técnicas radiográficas, considerando os dois examinadores	159

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Comparação entre os aparelhos existentes no mercado: Newton 9000, Newton Plus, Accuitomo 3DX, i-CAT, Mercuray, Medical TC .	96
Quadro 2	Tempo de exposição (segundos) recomendado para radiografias periapicais	112
Tabela 1	Escores atribuídos aos eventos observados pelo 1º examinador, nas radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias	141
Tabela 2	Escores atribuídos aos eventos observados pelo 2º examinador, nas radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias	144
Tabela 3	Escores e quantificação diagnóstica de patologias do 1º examinador	149
Tabela 4	Teste não paramétrico de Friedman, para comparação entre as técnicas radiográficas, do 1º examinador	149
Tabela 5	Comparações individuais entre as técnicas radiográficas do 1º examinador, pelo teste de Friedman	150
Tabela 6	Escores e quantificação diagnóstica de patologias, atribuídos pelo 2º examinador	153
Tabela 7	Comparações entre as técnicas radiográficas do 2º examinador, pelo teste não paramétrico de Friedman	153
Tabela 8	Comparações individuais entre as técnicas radiográficas para o 2º examinador, pelo teste de Friedman	153
Tabela 9	Concordância entre os examinadores para as radiografias periapicais	159
Tabela 10	Concordância entre os examinadores para as radiografias panorâmicas	161
Tabela 11	Concordância entre os examinadores para as tomografias	161

LISTA DE ABREVIATURAS

GHz	Gigahertz
kV	Kilovolts
MB	Megabyte
μ Sv	Microsievert
mA	Miliampere
MTC	Microtomografia Computadorizada
mGy	Miligray
RVG	RadioVisioGraphy
TC	Tomografia Computadorizada
TCCB	Tomografia Computadorizada Cone Beam
TACT	Tomografia computadorizada por abertura afinada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	53
2	REVISÃO DE LITERATURA	59
2.1	RADIOGRAFIAS CONVENCIONAIS	59
2.2	RADIOGRAFIAS ORTOPANTOMOGRÁFICAS (PANORÂMICAS)	69
2.3	TOMOGRAFIAS	77
2.3.1	Tomografias convencionais	79
2.3.2	Microtomografia Computadorizada (MTC)	88
2.3.3	Tomografia Computadorizada por Abertura Afinada.(TACT)	90
2.3.4	Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB)	92
3	PROPOSIÇÃO	107
4	MATERIAL E MÉTODOS	111
4.1	MATERIAL	111
4.2	MÉTODOS	111
5	RESULTADOS	141
6	DISCUSSÃO	165
6.1	DA METODOLOGIA	165
6.2	DOS RESULTADOS	169
6.2.1	Quanto ao tipo de patologia visualizada	169
6.2.2	Quanto à capacidade diagnóstica das técnicas	171
6.2.3	Considerações gerais	172
7	CONCLUSÕES	177
8	REFERENCIAS	181
	APENDICES	195

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico é o alicerce para o tratamento odontológico e, mais especificamente, o endodôntico. O diagnóstico consiste em um conjunto de exames clínicos, baseados em sinais e sintomas aliados a outros exames, chamados de auxiliares ou complementares e, dentre esses, os exames radiográficos.

Desde a descoberta dos raios X, em 1895, por Roentgen, a radiografia tem sido uma grande aliada no diagnóstico por imagens, sendo que a radiografia periapical é a mais utilizada para a detecção da doença periodontal, reabsorções dentais, fraturas radiculares e periapicopatias. (UNDERHILL, 1988; BRAMANTE; BERBERT, 2002).

A imagem radiográfica periapical é excelente para a análise de estruturas como a coroa dental, raiz e lesões periapicais. Contudo, ainda há dificuldade para se diagnosticar a presença e a extensão de lesões no osso medular, em função das limitações da imagem bidimensional de um objeto tridimensional e da sobreposição de estruturas anatômicas.

A radiografia panorâmica ou ortopantomográfica permite a visualização de uma maior área, tendo, como plano focal, todos os dentes, estendendo-se de uma ATM à outra e sendo indicada para visualização de estruturas anatômicas, lesões ósseas, dentes não irrompidos e fraturas ósseas. Contudo, as radiografias panorâmicas têm a desvantagem de apresentar distorção da imagem das estruturas que não estão no plano focal e, na maioria das vezes, permitem ver a extensão das lesões, mas não apresentam melhor nitidez do que as radiografias periapicais.

O uso de técnicas com variação de ângulos de incidência vertical e horizontal nas radiografias periapicais, o uso da radiografia panorâmica e a subtração de imagens, pela tecnologia digital, representam avanços no diagnóstico radiográfico, porém tais técnicas ainda apresentam-se inadequadas para determinar a presença de fraturas radiculares e a extensão de lesões e de reabsorções dentais, em muitas circunstâncias.

A dificuldade para esse diagnóstico radiográfico é resultado de diversos fatores, dentre eles a sobreposição de imagens, a limitação da imagem bidimensional, a angulação dos feixes de raios X e o percentual de osso cortical destruído.

Tais fatores também dificultam o diagnóstico radiográfico das fraturas radiculares. A localização da fratura e a não separação dos fragmentos causam grandes dificuldades na visualização da mesma, já que não estão presentes, nitidamente, os sinais radiográficos característicos, como as linhas de fraturas, os halos radiolúcidos isolados ou a combinação de halos periapicais com periodontais.

Outra dificuldade no diagnóstico radiográfico é a visualização de reabsorções dentais, com relação à localização e extensão das mesmas. Reabsorções pequenas são mais difíceis de diagnosticar. Além disso, são mais facilmente visíveis reabsorções localizadas nas superfícies proximais do que em outras áreas, devido à sobreposição de imagens que ocorre nas tomadas radiográficas. (GOLDBERG; DEL SILVIO DREYER, 1998; LAUX, 2000; WESTPHALEN, 2004).

Em 1972, Hounsfield e Cormack desenvolveram a Tomografia Computadorizada (TC), revolucionando a área de diagnóstico por imagem. O objetivo era montar essas imagens em um sistema de visualização volumétrica tridimensional, para mostrar órgãos e tecidos com grande detalhe. O uso da TC convencional possui características que a tornam mais vantajosa que a radiografia convencional. Ela é bastante utilizada na área médica, porém apresenta deficiências para sua utilização na Odontologia. As principais deficiências consistem no aumento da radiação à qual o paciente é exposto, em relação à radiografia convencional, na presença de artefatos inerentes ao método de aquisição, resolução espacial relativamente pequena, incapacidade de detecção de doenças em estágios incipientes, que não tenham resultado, ainda, em alterações significantes dos coeficientes de densidade dos tecidos; demora no exame, necessidade de grande espaço para a instalação do aparelho e custo do exame.

Nesta última década foi desenvolvido um novo tipo de tomografia, a tomografia computadorizada volumétrica 3D, baseada no sistema de captura denominado Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB). A captura é feita de uma única vez, por meio da transformação da imagem algorítmica volumétrica, em três planos XYZ, o que permite a visualização da imagem nos planos axial, sagital e coronário, com excelente nitidez. A dose de radiação para o paciente e o custo são reduzidos, em relação à TC tradicional e como há, também, diminuição da presença de artefatos metálicos, isso torna a tomografia computadorizada volumétrica 3D

indicada no diagnóstico de pequenas lesões, de fraturas radiculares e de reabsorções dentais.

Por ser uma técnica recente e por ser considerada bastante promissora, no diagnóstico odontológico e, ainda, levando em conta as vantagens dessa tomografia, em relação à tomografia computadorizada convencional, torna-se oportuno analisar sua capacidade de diagnosticar lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RADIOGRAFIAS CONVENCIONAIS

Roentgen (1895) foi responsável pelo surgimento da radiografia. A radiologia é a ciência que estuda o interior do corpo humano, por meio de imagens obtidas com os raios X, os quais podem atravessar um objeto e imprimir a imagem do mesmo num filme radiográfico. (ALVARES; TAVANO, 2002).

Nesse mesmo ano, 20 dias após a descoberta dos raios X, Otto Walkhoff fez a primeira radiografia dental, usando uma placa de vidro com emulsão fotográfica envolvida em papel preto e lençol de borracha. A radiografia foi tomada de sua própria boca, com tempo de exposição de 25min. (ALVARES; TAVANO, 2002).

No campo da Odontologia, o primeiro profissional que se dedicou à utilização dos raios X como elemento indispensável ao exame clínico foi Edmund Kells, demonstrando, desde 1896, a importância de se tomar uma radiografia usando ângulos corretos e posicionadores padronizados. Os aparelhos de raios X, naquela época, eram providos de ampolas de gás e o tempo de exposição para as tomadas radiográficas era muito longo. (ALVARES; TAVANO, 2002).

Em 1913, a Eastman Kodak fez o primeiro filme de raios X, emulsionado em uma só face e à base de nitrato de celulose, sendo que os primeiros filmes radiográficos empregados foram os fotográficos. (FREITAS; ROSA; SOUZA, 2000).

Coolidge (1913) construiu o primeiro tubo de raios X de cátodo incandescente, baseado na concepção do efeito Edson da formação da luz em lâmpadas. Funcionava com um filamento aquecido, no vácuo e possuía, em volta, um “enxame” de elétrons livres, cuja quantidade era proporcional à temperatura desse filamento. Os raios X eram produzidos pelo controle preciso da quantidade de elétrons disponíveis para serem arremessados contra o anodo, fato este que transformou a radiologia de arte em ciência. (ALVARES; TAVANO, 2002).

Em 1925, a Eastman Kodak lançou um filme emulsionado em ambas as faces, o “Eastman Radiatized Dental X Ray”, filme de grão fino, lento e de alto contraste, o qual sofreu várias evoluções até 1981, com o lançamento de um novo

filme, o *Kodak Ektaspeed*, que reduziu em cerca de 50% a dose de radiação necessária para sensibilizá-lo. (FREITAS; ROSA; SOUZA, 2000).

Borak (1942 apud SCHWARTZ; FOSTER, 1971) relatou que a capacidade de detecção radiográfica de lesões depende da relação da estrutura óssea esponjosa ausente. Lesões com 2,5cm de diâmetro não eram diagnosticadas nas radiografias. Contudo, quando a incidência dos raios X era realizada no sentido do eixo da lesão, essas imagens apareciam, fato que pode estar relacionado com o grau de comprometimento do osso cortical.

Bender e Seltzer (1961) compararam radiografias de defeitos ósseos simulados em mandíbulas humanas e perceberam que as lesões só puderam ser detectadas nas radiografias quando ocorria a perfuração da superfície externa ou interna da cortical óssea, já que as lesões localizadas no osso esponjoso não eram detectadas nas radiografias.

Schwartz e Forster (1971) verificaram as limitações das radiografias em detectar lesões ósseas experimentais, produzidas em mandíbulas e concluíram que ocorria o ocultamento do defeito ósseo quando acontecia sobreposição da cortical óssea vestibular e do osso trabecular sem destruição.

Shoha, Dowson e Richards (1974) avaliaram, radiograficamente, lesões simuladas em ápices de dois molares e quatro pré-molares inferiores de mandíbulas secas. Os autores detectaram que os tamanhos das perfurações produzidas eram maiores do que os observados nas radiografias e que as lesões só foram evidentes quando o osso cortical estava perfurado.

A formação de imagens em radiografias deve-se ao fato de que os raios X, ao passarem através de um objeto e interagindo com a emulsão do filme, vão resultar em um escurecimento deste, após seu processamento. A extensão do escurecimento depende do número de raios X que atinge o filme, que, entre outros fatores, depende da densidade do objeto e do poder de penetração dos raios X. A imagem final pode ser descrita como imagem bidimensional composta em preto e branco e de uma variedade de tons de cinza sobrepostos, sendo algumas vezes conhecida como gráfico de imagens. As imagens brancas ou radiopacas do filme representam as várias estruturas densas do objeto, que barram totalmente o feixe de raios X, como, por exemplo, estruturas metálicas. As imagens pretas ou radiolúcidas representam as áreas onde o feixe de raios X passou através do objeto e não foi

totalmente barrado. Os tons de cinza representam áreas onde os feixes de raios X foram atenuados em grau variado. (WHAITES, 2003).

Bender (1982) avaliou os fatores que influenciam o diagnóstico radiográfico de lesões ósseas, tais como o percentual de destruição do osso cortical e o ângulo de incidência dos feixes de raios X. Para isto, foram efetuadas lesões com perfurações em diferentes profundidades, em cinco mandíbulas secas e realizadas as radiografias para análise, por três observadores. Os resultados demonstraram que é necessária uma perda óssea de 30 a 50% para a visualização radiográfica das lesões, porcentagens essas que não se aplicam às lesões locais de osso medular.

Pitt Ford (1984) investigou a correlação entre diagnóstico radiográfico e exames microscópicos de lesões periapicais em dentes de cães. Foram examinadas as raízes de quatro cães, três meses e um ano após a obturação dos canais radiculares. Os animais foram mortos e os dentes foram avaliados em cortes microscópicos, quanto ao tamanho das lesões radiográficas. Os resultados mostraram que os exames radiográficos, associados aos microscópicos, foram mais eficazes no diagnóstico das lesões periapicais, sendo que as lesões visíveis radiograficamente foram detectadas em 85% dos exames microscópicos, porém, quando não eram visíveis nas radiografias, apenas 58% dos casos eram considerados normais ao microscópio.

Stafne (1986) afirmou que as lesões de dentes variam em ordem crescente, de acordo com a natureza da lesão e suas possíveis seqüelas. A classificação de Bennet, de 1963, para as fraturas dentais, vem descrita a seguir:

Classe I - Dente traumatizado, sem fratura coronária ou radicular:

- a. dente firme no alvéolo
- b. dente subluxado no alvéolo

Classe II - Fratura coronária:

- a. envolvendo esmalte
- b. envolvendo esmalte e dentina

Classe III - Fratura coronária com exposição pulpar:

Classe IV - Fratura radicular:

- a. Sem fratura coronária
- b. Com fratura coronária

Classe V - Avulsão dentária

Segundo o autor, o diagnóstico de fraturas radiculares deve ser feito com os exames clínicos e radiográficos completando-se mutuamente. Apesar das limitações das radiografias, o diagnóstico torna-se mais fácil quando há sintomatologia e deslocamento de partes adjacentes e quando isto não ocorre, a dificuldade para o diagnóstico é maior.

Tamse (1988), em revisão da literatura sobre fraturas radiculares verticais, relatou que, de 31 casos publicados, a maioria das fraturas ocorreu em pré-molares e molares de pacientes entre 41 e 60 anos. Afirmou que o diagnóstico de fraturas é difícil porque há uma demora no aparecimento de sinais radiográficos e sintomas, que uma das maiores causas de fratura é a condensação vertical excessiva, na obturação de canais radiculares e que os sinais radiográficos mais visíveis são a radiolucência do ligamento periodontal e a perda óssea significativa ao redor de raízes e que os sintomas mais evidentes são dor moderada, edema e bolsas ao redor dos dentes suspeitos.

Underhill et al. (1988) avaliaram e compararam os riscos biológicos proporcionados por técnicas radiográficas dentais diferentes. Para isso foram medidas as doses de radiação absorvidas em 14 locais anatômicos de: 1- cinco aparelhos panorâmicos diferentes; 2- um exame completo de boca, com 20 filmes periapicais e técnica do cone longo cilíndrico; 3- um exame completo de boca com 20 filmes periapicais, E-speed, com a técnica do cone longo e uso de colimador retangular; 4- uma pesquisa interproximal com quatro filmes e técnica do cone longo e 5- uma pesquisa interproximal com quatro filmes, com a técnica do cone longo e uso de colimador retangular. Foram avaliadas as doses de radiação para a glândula tireóide, medula óssea, cérebro e glândulas salivares, por meio de exposição de um fantoma, provido com dosímetro de fluoreto de lítio termoluminescente nas localizações pertinentes. Os resultados mostraram que as técnicas intra-orais sem o uso de colimador retangular permitem a absorção de 2 a 5% da quantidade de

radiação pela medula óssea e que, com o uso do colimador retangular, as doses foram reduzidas em 2,8%. As doses impostas à medula óssea, com radiografias panorâmicas, foram menores do que as com radiografias periapicais, sendo que para as radiografias periapicais o uso do colimador permitiu a diminuição da radiação.

Underhill et al., também em 1988, avaliaram o risco de câncer, com as mesmas técnicas do trabalho anterior. Concluíram que os riscos calculados são expressos de dois modos: probabilidade do câncer ser induzido por radiação em órgãos específicos, por milhões de exames e probabilidade de um câncer fatal, por milhões de exames. Os riscos mais altos foram encontrados na pesquisa de boca completa, sem o uso do colimador. Os mais baixos riscos calculados foram com as radiografias panorâmicas e quatro radiografias interproximais com colimador retangular.

Kullendorff et al. (1988) avaliaram o uso da subtração radiográfica digital para o diagnóstico de lesões periapicais ósseas. Para isto foram tomadas radiografias de seis mandíbulas humanas, antes e após a realização de lesões induzidas artificialmente, em diferentes tamanhos. As radiografias realizadas após a indução das lesões foram trabalhadas pela técnica de subtração de imagem e observadas por dez dentistas, seguindo escores pré-estabelecidos. Os autores concluíram que a técnica de subtração de imagem aumentou a capacidade diagnóstica de lesões periapicais pequenas.

Mouyen (1989) desenvolveu, junto à Trophy Radiologie, o radiovisiógrafo RVG. O sistema não utiliza filmes para captura das imagens e sim a tecnologia CCD, que é composta por um sensor intra-oral, constituído por uma placa intensificadora e um minúsculo CCD acoplado em fibras ópticas, que substitui a prata. As vantagens foram que a exposição aos raios X era diminuída e a imagem, projetada em um monitor de computador, com tamanho quatro vezes maior. Houve algumas desvantagens, como a espessura do sensor de captura do processamento e a distorção que a imagem poderia exibir. Mas, para a época, representou um grande advento no diagnóstico por imagens.

Mol e Van Der Stelt (1989) avaliaram um método para diagnóstico de lesões periapicais pela digitalização de imagens radiográficas. O sistema consistia na transiluminação da imagem radiográfica em um negatoscópio, armazenada por meio de uma câmera, em computador e projetada em monitor com resolução de 512

X 512 pixels. Essa técnica permitia a padronização da análise de imagens por observadores e descrevia as variações quantitativas das lesões ósseas. Os autores analisaram dez imagens de radiografias diferentes, com lesões periapicais, compararam com as radiografias originais e concluíram que as imagens digitalizadas ofereceram melhor capacidade diagnóstica que as radiografias convencionais.

Com o propósito de avaliar a habilidade de observadores para descobrir reabsorções radiculares simuladas em radiografias convencionais e digitais, Borg et al. (1998) utilizaram todos os dentes de duas mandíbulas secas, onde foi realizada, nas superfícies vestibulares das raízes, uma simulação de reabsorção com brocas de 1 e 2mm de diâmetro, com duas profundidades diferentes (0.6 e 0.9mm). Cada dente foi radiografado em várias angulações e exposições diferentes. Seis observadores analisaram a capacidade de diagnóstico através de uma escala de escores graduada. Os resultados permitiram demonstrar que quando feitas ótimas exposições, ambos os sistemas alcançaram o que pode ser considerado como diagnóstico aceitável clinicamente. O sistema de radiografia digital alcançou esse valor com exposições mais baixas que as necessárias para a radiografia convencional. Nesse caso, houve uma tendência para diagnosticar as lesões mais profundas, a baixas exposições.

Para avaliar a capacidade diagnóstica de radiografias, em simulações de reabsorções radiculares externas, Goldberg, Del Silvio e Dreyer (1998) realizaram diversas perfurações externas em raízes de incisivos centrais e laterais superiores de três crânios humanos. As radiografias foram avaliadas por três endodontistas. A primeira observação foi para comparar as imagens das radiografias pré-operatórias com a presença de reabsorções diferentes em radiografias pós-operatórias. Para a segunda observação, cada tamanho de perfuração foi comparado com as radiografias pré-operatórias. Os resultados mostraram que cavidades pequenas foram mais difíceis de serem diagnosticadas que as de tamanhos médio e grande. Além disso, foram descobertas mais facilmente as reabsorções localizadas nas superfícies proximais do que as localizadas nas superfícies vestibulares.

Moule e Kahler (1999) relataram que as fraturas verticais, em dentes, podem apresentar dificuldades de diagnóstico, porém, há muitos exames específicos, clínicos e radiográficos, que podem alertar o clínico para a existência de uma fratura. As imagens radiográficas que podem sugerir fraturas são: separação de fragmentos radiculares, linhas de fratura em direção à raiz ou à obturação dos

canais, espaço entre a raiz e a obturação, perdas ósseas, perda de continuidade do ligamento periodontal, perda óssea horizontal em dente anterior, perda óssea na furca, sem explicação, reabsorção ao longo da imagem de fratura, deslocamento de material retroobturador, falha endodôntica após aparecimento de processo de reparo e direta visualização da fratura.

Ferlini e Garcia (1999) avaliaram radiográfica e microscopicamente 87 dentes humanos, portadores de lesão periapical. Nas radiografias, avaliaram a presença ou não da reabsorção e, após a extração, os dentes foram avaliados quanto à presença e extensão da reabsorção. A análise radiográfica mostrou reabsorção radicular em apenas 36,11%, enquanto que na análise microscópica foi possível observar a reabsorção radicular em 94,44%. Esses resultados revelam que alguma forma de reabsorção radicular pode estar presente na maioria dos dentes portadores de processo periapical crônico. As reabsorções radiculares foram vistas com mais facilidade no exame microscópico do que no exame radiográfico.

Tamse et al. (1999) avaliaram o aparecimento radiográfico mais freqüente de lesões ósseas associadas a fraturas verticais das raízes de pré-molares tratados endodonticamente. Foram avaliados 102 dentes e suas áreas periapicais, sendo 51 dentes com fraturas e 51 sem fraturas. Os resultados mostraram o aparecimento predominante de lesões periapicais nos dentes com fraturas, com lesão de maior, halo radiolúcido de 57%, 14% com perda de osso angular e 14% com radiolucência periodontal. Os autores concluíram que essas três características são predominantes para indicar uma probabilidade alta de fratura vertical de raiz.

Laux et al. (2000) avaliaram a confiabilidade do uso da radiografia convencional periapical no diagnóstico de reabsorção apical, correlacionando com os achados microscópicos. Foram analisados microscopicamente 114 dentes e categorizados em três grupos: a- sem qualquer reabsorção; b- com reabsorção moderada e c- com reabsorção severa. As radiografias foram analisadas por um examinador e categorizadas em dentes com nenhuma reabsorção, com reabsorção moderada e com reabsorção severa. Os resultados mostraram que, radiograficamente, foram diagnosticados 19% dos dentes com reabsorção apical, considerando que, histologicamente, 81% dos dentes revelaram reabsorção apical, enquanto a correlação entre a radiografia e o exame microscópico revelou uma coincidência de diagnóstico em apenas 7% dos espécimes. Os resultados indicaram

que o uso das radiografias para diagnóstico não é suficientemente preciso para o diagnóstico da reabsorção apical.

Yoshioka et al. (2002) avaliaram a eficácia da técnica radiográfica de subtração digital para avaliação e confirmação do reparo de lesão periapical de um incisivo lateral superior direito. Foram obtidas imagens unificadas do mesmo local, durante o tempo de 545 dias, utilizando o Sistema RVG, no qual a variação de imagem inicial e as variações de sensibilidade da imagem foram avaliadas de pixel para pixel. Os autores concluíram que o método de subtração com radiografia digital é uma ferramenta útil para avaliar o processo de reparo em tratamentos endodônticos.

Bramante e Berbert (2002) afirmaram que as radiografias periapicais são, em suas tomadas normais e variações de técnicas, de extrema utilidade ao endodontista. Essas radiografias podem ser realizadas convencionalmente, pela técnica do cone longo ou paralelismo e pela técnica do cone curto ou bissetriz. Relataram a utilização de técnicas radiográficas, com variação do ângulo vertical e horizontal, no intuito de auxiliar o diagnóstico, tais como as técnicas de Clark e de rastreamento triangular de Berbert e Bramante.

Whaites et al. (2003) afirmaram que as radiografias possuem limitações de diagnóstico, pelo fato de se obter imagem bidimensional de objeto tridimensional e superposição de imagens, o que proporciona a limitação da avaliação da forma total do objeto e a avaliação correta da localização e forma das estruturas, no interior de um objeto.

Camps, Pommel e Bukiet (2004) compararam dois métodos para avaliar reparo periapical: o índice periapical (PAI) e um método de correção de tonalidade de cinza. Para isto utilizaram cinquenta dentes com lesão periapical e com tratamento endodôntico, os quais foram radiografados com um dispositivo de alumínio especial e foram realizadas proserações aos três e seis meses. O teste PAI foi registrado a cada período de tempo e foram executados testes estatísticos comparando os grupos. O dispositivo de alumínio permitiu avaliar os valores da coloração cinza e o teste PAI mostrou sinais de cura periapical em função do tempo. A análise de discrepância, baseada em avaliação do valor de cinza, também mostrou sinais de reparo periapical com o passar do tempo. Esses resultados indicam que a escala de gradação de cinza é um bom método de avaliação e pode reduzir os riscos de falsas respostas negativas durante estudos sobre reparo periapical.

Para avaliar e comparar a eficácia da radiografia convencional e um método de radiografia digital para o diagnóstico de reabsorções radiculares externas simuladas, Westphalen et al. (2004) utilizaram mandíbulas secas, que continham dentes com fatias de músculo bovino, para simular os tecidos moles. Foram investigados nove dentes de cada grupo dental. Três radiografias periapicais de cada dente foram realizadas nas posições orto, mésio e distorradial, com filme convencional e sensor digital (DRS Gnatus Sistema; Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil). Foram realizadas simulações de reabsorções de 0.7mm e 1.0mm de profundidade, preparadas nas regiões vestibular, mesial e distal e nos níveis de terço cervical, médio e apical. Três profissionais: um endodontista, um radiologista e um clínico geral avaliaram as imagens, cujos resultados mostraram que um número maior de cavidades foi diagnosticado pelo método digital, quando comparado com o método convencional, para todas as profundidades de lesões. Os autores sugeriram que, pelos resultados deste estudo, o método digital é mais sensível que o da radiografia convencional para diagnóstico de reabsorções radiculares externas simuladas.

Barthel, Zimmer e Trope (2004) avaliaram a relação entre o aspecto radiográfico e microscópico de dentes com canais obturados e com inflamação periapical. Foram radiografados 53 dentes e classificados como dentes com aumento do ligamento periodontal e com ou sem radiolucência periapical. Submetidos à análise microscópica após a extração, foram classificados com ou sem inflamação. Os resultados mostraram que todos os dentes apresentaram canais acessórios, sendo que 12 apresentavam remanescente de tecido pulpar e os outros estavam vazios. De todos os casos encontrados, 52% apareceram sem sinal radiográfico e 49% estavam inflamados. Em mais de 30% dos casos com inflamação não foram encontrados sinais radiográficos, havendo uma tendência maior naqueles com inadequada restauração protética e nenhuma relação foi detectada entre a obturação dos canais acessórios e a condição inflamatória do periápice (51% inflamado e 49% sem inflamação).

Wenzel e Kirkevang (2005) compararam a precisão do diagnóstico de dois sistemas de radiografias digitais com receptores diferentes: CCD do Sistema RVG-Trophy e sistema de resolução PSP do Digora, no diagnóstico de fraturas radiculares. Para isto, quarenta e sete dentes unirradiculados extraídos foram montados em um crânio humano seco e radiografados, antes e depois de realizadas as fraturas simuladas das raízes, sendo obtidas quatro imagens de cada dente, para

cada um dos sistemas, com incidência ortorradial e ângulo vertical de 15° e duas incidências, uma com 15° por mesial e outra com 15° por distal. Três observadores marcaram a linha de fratura observada em cada imagem. Os resultados mostraram que as imagens com RVG obtiveram maior precisão de diagnóstico do que as imagens com o Sistema Digora.

Com o propósito de avaliar o aparecimento radiográfico mais freqüente de lesões ósseas relacionadas às fraturas radiculares, Tamse et al. (2006) compararam 49 raízes mesiais de molares inferiores, com fraturas confirmadas após extração e 52 sem fraturas confirmadas após a extração (controle). Nos dentes fraturados, foi demonstrado o aparecimento de “halo” radiolúcido em 36.7% dos casos, halo “periodontal” em 28.6%, nenhuma radiolucência em 38.5% e radiolucência periapical em 2.7% dos casos. Foram observadas 67.3% de fraturas radiculares em dentes com tratamentos endodônticos e com restaurações protéticas inadequadas em grandes restaurações de amálgama. Os autores concluíram que a presença de “halos” radiolucientes ósseos e “periodontais”, o envolvimento de bifurcação e tratamentos endodônticos com grandes restaurações de amálgama propiciaram maior acerto diagnóstico de fraturas.

Em uma revisão da literatura, Tamse (2006) abordou a dificuldade para diagnosticar fraturas verticais em dentes tratados endodonticamente. O prognóstico diferencial radiográfico é freqüentemente difícil e pode ser, às vezes, crítico, pois depende de manifestações clínicas periodontais e endodônticas. O diagnóstico radiográfico de fratura é possível acontecer em determinadas circunstâncias, como o aparecimento de uma linha de fratura no corpo de dentina e halos radiolucientes grandes circundando o dente ou a raiz. Tais linhas são difíceis de descobrir e normalmente não são vistas em radiografias periapicais de rotina. Não obstante, Rud e Omnell (1970) observaram essas linhas de fratura em 35.7% dos 375 casos analisados de fraturas radiculares verticais. Outro sinal radiográfico óbvio de fratura é o aparecimento de separação dos segmentos da raiz, normalmente acompanhada por perdas ósseas grandes, circundando o dente ou a raiz. O autor enfatizou que a extensão da destruição óssea ao redor de uma raiz fraturada depende da localização e do tempo da fratura. A dificuldade da imediata descoberta radiográfica da fratura deve-se ao tempo necessário para proliferação de tecido entre os segmentos e, subseqüentemente, à separação dos fragmentos. Os vários sinais radiográficos que devem ser reconhecidos como indicações fortes de fratura, além

das linhas de fratura e separação de segmentos, são o aparecimento de halos radiolúcidos isolados ou uma combinação de halos periapicais e periodontais, sendo importante saber que a associação dos sinais e sintomas aumenta a probabilidade de diagnóstico de fraturas dentais.

2.2 RADIOGRAFIAS ORTOPANTOMOGRÁFICAS (PANORÂMICAS)

É atribuído a Bocage (1922) o uso do primeiro princípio da radiografia panorâmica, que observou o borramento da imagem, causado por um movimento, indicando a possibilidade de remoção de detalhes indesejáveis numa imagem fotográfica. (ÁLVARES; TAVANO, 2002).

Numata (1934) foi o primeiro a expor e experimentar o método panorâmico, por meio da movimentação do feixe de radiação e filme intrabucal. (ÁLVARES; TAVANO, 2002).

Ott (1948), na Suíça, idealizou o protótipo de um pequeno tubo de raios X, que era colocado dentro da cavidade bucal e, com uma fonte de radiação, sensibilizava um filme que, colocado por fora, acompanhava as curvaturas do arco superior e inferior, obtendo assim a imagem total dos dentes num só exame radiográfico. (ÁLVARES; TAVANO, 2002).

Paatero (1949), na Finlândia, publicou o resultado de suas experiências com radiografias e chamou o seu método de pantomografia, fusão das palavras panorâmica e tomografia.

Em 1953, no 7º Congresso Internacional de Radiologia, em Copenhague, é lançado o aparelho “Panoramix”, baseado nas idéias do Dr. Ott. Já Hudson e Kumpula (1957) desenvolveram um novo protótipo de aparelho panorâmico denominado Panorex, fabricado pela composição de dois eixos de rotação e uma cadeira inserida. A técnica de obtenção de imagens funcionava pela movimentação do tubo e do filme radiográfico ao mesmo tempo, com o paciente imóvel, enquanto a cadeira se movimentava, lateralmente, alguns centímetros entre os lados direito e esquerdo.

Paatero em 1958, por sua vez, desenvolveu um protótipo para a obtenção de radiografia panorâmica, que denominou ortopantomógrafo. Esse termo foi

escolhido porque o feixe de radiação é direcionado de forma perpendicular às regiões posterior e anterior, em uma posição ortorradial do feixe, a 90⁰ em toda a extensão do objeto radiografado, cujo funcionamento era baseado em três eixos de rotação. A fonte de raios X e o filme giravam sincronicamente ao redor da cabeça do paciente. A radiografia obtida apresentava uma imagem panorâmica dos arcos dentais e estruturas adjacentes, de côndilo a côndilo. Esse aparelho representa, hoje, a base de toda a pantomografia moderna. (PAATERO, 1961).

Ohba e Katayama (1972) compararam o uso da radiografia ortopantomográfica (panorâmica) com a radiografia periapical. Para isso examinaram 140 estudantes, pelas duas técnicas e tomaram radiografias periapicais para a obtenção de imagens da arcada toda. As imagens das estruturas anatômicas foram examinadas e comparadas e os resultados mostraram que as radiografias panorâmicas permitiram menor dosagem de radiação e foram melhores para o diagnóstico de extensão de lesões, embora as radiografias periapicais tenham sido melhores para o diagnóstico de cáries dentárias.

Philips e Shawkat (1973) avaliaram, em defeitos ósseos experimentais em mandíbulas humanas, a capacidade de diagnóstico de radiografias panorâmicas e convencionais. Para isso, dez mandíbulas secas foram montadas em moldes fabricados em acrílico. Na distal do 1º molar, as mandíbulas foram seccionadas e a simulação do defeito ósseo cortical foi realizada com brocas na largura de 5mm. Após as mandíbulas terem sido submetidas às duas técnicas radiográficas, os autores concluíram que a técnica com radiografia panorâmica permitiu uma melhor visualização do defeito ósseo.

Smith e Fleming (1974) realizaram um estudo sobre a identificação da posição de estruturas anatômicas e dos artefatos que são vistos em radiografias panorâmicas. Para isso, utilizaram mandíbulas humanas secas fixadas em base acrílica, com a colocação de um pedaço metálico em diferentes posições, onde foram realizadas as radiografias panorâmicas com voltagem fixa e variação de amperagem. O melhor contraste de imagem foi obtido com amperagem de 3mA, tendo sido observadas, também, a localização e a origem dos artefatos que ocorrem com maior frequência na região anterior da mandíbula.

Whitcher, Gratt e Sickles (1980) avaliaram o uso de novo avental de chumbo, durante as tomadas de radiografias panorâmicas, relatando que os antigos aventais não protegem a glândula tireóide das radiações, uma vez que os aparelhos

podem produzir radiações secundárias. Os resultados da avaliação de 60 pacientes mostraram que a dose de radiação medida com o uso do novo avental foi reduzida em 40% na tireóide e 76% no esterno.

Bellizzi (1980) relatou um caso onde a radiografia panorâmica foi usada para diagnóstico de trauma facial severo, em um paciente de 17 anos, com fratura óssea mandibular, após acidente com arma de fogo. A radiografia panorâmica permitiu a avaliação global pré-operatória da severidade do trauma, o acompanhamento trans e pós-operatório e a evolução do reparo ósseo.

Para avaliar a precisão da radiografia panorâmica para a classificação e posição de terceiros molares impactados, Chandler e Laskin (1988), radiografaram 20 dentes terceiros molares impactados, os quais foram analisados separadamente por 40 cirurgiões bucomaxilofaciais, dez clínicos gerais e 11 consultores de seguro de saúde, comparando as imagens radiográficas com a real posição mostrada no ato operatório. Os resultados comprovaram que nenhum dos examinadores teve uma taxa de precisão maior que 50%, demonstrando a insegurança da radiografia panorâmica quanto aos dentes impactados, independente do treinamento ou da experiência do avaliador.

Rohlin et al. (1991) avaliaram a capacidade de diagnóstico de lesões, utilizando radiografias periapicais e panorâmicas. Cinco endodontistas, cinco clínicos gerais e cinco radiologistas orais avaliaram 117 dentes com lesões periapicais. Os resultados mostraram que para os radiologistas, o valor de diagnóstico da radiografia periapical foi maior do que o da radiografia panorâmica. Nenhuma diferença, entretanto, foi constatada entre as técnicas radiográficas, pelos endodontistas e clínicos. A comparação dos três grupos de observadores não mostrou nenhuma diferença na precisão das técnicas radiográficas.

Goaz (1994) afirmou que as radiografias panorâmicas apresentam vantagens, como ampla cobertura de área anatômica, baixa dose de radiação à qual o paciente é exposto e a possibilidade de serem usadas em pacientes que não podem abrir a boca. Contudo, apresentam, como desvantagens, baixa resolução de detalhes anatômicos, distorção e sobreposição de imagens, principalmente na região de dentes anteriores e pré-molares e, finalmente, o custo do aparelho.

Com o objetivo de analisar e comparar os índices de distorções da imagem radiográfica produzida com sete diferentes aparelhos panorâmicos, Ávila (1996) utilizou um crânio seco de adulto, ao qual foram fixados fios de chumbo, em oito regiões

anatômicas, submetidas às medições diretamente no crânio. Foram comparadas as medidas reais com aquelas obtidas com os aparelhos panorâmicos e os resultados mostraram que as imagens apresentaram índices de distorção bastante variados (de 0 a 63,5%), quando diferentes regiões foram consideradas nas radiografias. A região lateral, que compreendia do terceiro molar até o ramo ascendente da mandíbula, apresentou os menores índices de distorção, sendo que a região paramedial (de canino a terceiro molar) apresentou os maiores índices de distorções.

Catic et al., em 1998, avaliaram a precisão das radiografias panorâmicas nas medidas de marcos anatômicos. Para isso usaram 25 mandíbulas secas, onde foram realizadas as radiografias panorâmicas e obtidas as medidas dos marcos anatômicos pré-estabelecidos. Os resultados, comparando as medidas reais e radiográficas, mostraram diferença significativa entre o fator de ampliação citado pelo fabricante e os encontrados. O estudo mostrou também que medidas lineares, feitas em um só lado da imagem panorâmica, estavam muito perto das dimensões atuais da mandíbula seca.

Com o intuito de comparar a capacidade de diagnóstico de processo de cárie com as técnicas radiográficas interproximal e panorâmica, Dalla-Bona et al. (2000) utilizaram uma amostra de 50 pacientes, que foi avaliada por especialistas, segundo critérios pré-estabelecidos. Os resultados mostraram que a proporção de diagnósticos coincidentes foi significativamente maior que os divergentes, sugerindo não existir diferença entre as radiografias panorâmicas e as interproximais, na área de abrangência da detecção de cáries.

Rocha e Brücker (2000) realizaram a análise comparativa entre as radiografias periapical e panorâmica, quanto à capacidade de visualizar defeitos ósseos produzidos artificialmente em mandíbulas humanas secas. Para isto utilizaram 15 mandíbulas secas de humanos adultos, nas quais foram realizados 20 defeitos ósseos, com brocas esféricas, nas regiões periapicais de molares. A análise foi feita por quatro radiologistas, atribuindo escores e quantificando a presença ou ausência de lesão nas 140 radiografias periapicais e 98 panorâmicas. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa entre as duas técnicas, a não ser naqueles defeitos em que foi removido o osso medular da região de periápice, onde a radiografia panorâmica foi superior. O grau de concordância entre os três examinadores foi de 40%, no que tange à radiografia panorâmica ter apresentado melhor desempenho que a radiografia periapical.

Farman e Farman (2000), a respeito dos recursos digitais para as radiografias panorâmicas, afirmaram que os custos desses sistemas digitais já foram muito altos para sua adoção na prática dental privada, mas nos últimos dois anos, ocorreu um crescimento nas opções digitais, proporcionando custo/benefício melhor para o dentista. Os autores apresentaram uma avaliação dos sistemas radiográficos digitais e suas tecnologias, com o sistema panorâmico digital por captura com CCD, chamado no mercado de DigiPan, que é uma modificação do Raio X Ortopantomógrafo, cujo sensor é uma matriz de qualidade de imagem de 2400 X 1244 pixels. Comparada ao filme convencional, a área de formação de imagem possui resolução espacial de quatro linhas de pares por mm e com dose de radiação. Entre esses sistemas, destacam-se o Plameca, Orthopos DS e o Dxis. Outro tipo de sensor de obtenção de imagem é o PSP, que, como o Den-Optix, mede 15 x 30cm, tem resolução espacial de quatro linhas de pares por mm e imagem escaneada entre 150 e 600dpi. Os autores concluíram que as radiografias panorâmicas digitais apresentam, como vantagens, diminuição da dose de radiação, rapidez na obtenção e melhora na qualidade da imagem, mas ainda apresentam limitações inerentes à radiografia panorâmica.

Almeida et al. (2001) avaliaram três métodos radiográficos, no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente: a radiografia periapical convencional, periapical digital e panorâmica. Para tanto, utilizaram mandíbulas secas, onde foram produzidas lesões com brocas esféricas de diferentes diâmetros. A avaliação foi feita em cinco fases distintas: fase inicial ou Z, caracterizada pela ausência de lesão; fase R, com lesão produzida com a broca n.º 6; fase J, com lesão produzida com a broca n.º 8; fase D, com lesão produzida com a broca n.º 10 e fase H, com lesão atingindo a cortical vestibular. As lesões foram produzidas em todos os quadrantes dentais. As radiografias foram realizadas após cada fase e analisadas por quatro radiologistas. Houve diferença estatisticamente significativa na fase R (lesão produzida com broca n.º 6), na região de incisivos e na fase H (destruição da cortical vestibular), na região de pré-molares a favor do sistema digital. Na região de molares houve diferença estatisticamente significativa na fase D (lesão com broca n.º 8) para a radiografia panorâmica, sendo que essa técnica foi a menos eficaz na fase H (destruição da cortical vestibular).

Com o propósito de avaliar qual tipo de radiografia periapical e panorâmica era mais preciso na avaliação pré-operatória e pós-operatória de

tratamento ortodôntico, Sameshima e Asgarifar (2001) examinaram 42 pacientes que completaram o tratamento ortodôntico e foram avaliados quanto ao dente e à forma da raiz. A análise das radiografias panorâmicas mostrou significativamente maior média de reabsorção apical do que as radiografias periapicais, para os 743 dentes inspecionados. As maiores diferenças foram verificadas nos incisivos inferiores, e as menores, nos incisivos superiores. A classificação da forma da raiz foi significativamente diferente entre os dois tipos de radiografias. As dilacerações radiculares e outras formas anormais foram claramente visíveis nas radiografias periapicais, em relação às radiografias panorâmicas. Os achados sugeriram que a avaliação da forma da raiz é muito mais difícil nas radiografias panorâmicas. Casos onde os ápices são pouco visíveis e outros fatores, quando presentes, podem sugerir reabsorção radicular, devem ser examinados com radiografias periapicais. O uso de radiografias panorâmicas é pior para mensurar tratamento de reabsorções radiculares, por superestimar a quantidade de perda de raiz em 20% ou mais.

Rushton, Horner e Worthington (2001) analisaram a capacidade de diagnóstico da radiografia panorâmica, por meio de 41 dentistas clínicos gerais e dois especialistas em Radiologia. Foram avaliadas 1818 radiografias panorâmicas de pacientes encaminhados para diagnóstico e para plano de tratamento. Os achados radiológicos foram registrados, bem como as taxas de concordância entre os clínicos e os especialistas. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa para o diagnóstico de tempo de prática profissional. Nenhuma forma anterior de diagnóstico radiográfico diferente da panorâmica tinha sido feita em 57.1% dos pacientes. No grupo de dentistas clínicos, só 4.6% dos pacientes não tiveram achados radiográficos, enquanto para os peritos essa proporção foi de 3.1%. Quanto à taxa de perda osso periodontal, os peritos diagnosticaram significativamente maiores proporções de casos. Os autores concluíram que os dentistas clínicos diagnosticaram menor quantidade de anormalidades que os especialistas.

Com a finalidade de realizar uma abordagem sistemática da localização tridimensional das imagens fantasmas em radiografias panorâmicas, Tuji et al. (2001) utilizaram um crânio seco de adulto, posicionado em um aparelho panorâmico. Para simular as imagens fantasmas foi utilizado um anel de prata (com 12mm de diâmetro externo por 7mm de diâmetro interno), colocado em diferentes posições. Foram realizadas várias tomadas radiográficas panorâmicas, onde foi possível visualizar imagens formadas com diferentes níveis de distorção. Os autores concluíram que a

interpretação das imagens fantasmas, em radiografias panorâmicas, depende do conhecimento e dos princípios de sua formação, o que possibilita que essa imagem se torne uma aliada na localização de objetos e condições patológicas.

Sewell, Drage e Brown (2001) determinaram a taxa de pedidos apropriados para a realização da radiografia panorâmica, em casos de acidentes e emergência dental e as implicações da dose de radiação submetida ao paciente. Foram avaliados 271 pedidos para radiografia panorâmica por dois radiologistas dentais e foram categorizados como apropriados ou impróprios, baseados em critérios próprios. Os resultados mostraram que 157 pedidos (58%) foram considerados apropriados e 114 (42%), impróprios. Os pedidos impróprios mais comuns eram para avaliar a lesão ou trauma localizados em um ou dois dentes. Os autores concluíram que uma proporção considerável de pedidos para radiografia panorâmica era imprópria, sendo que na maioria desses casos, a radiografia periapical proporcionou maiores detalhes, com menor dose de radiação.

Segundo Langland (2002), a radiografia panorâmica é obtida pela rotação de um fino feixe de radiação, através do plano horizontal, ao redor de um eixo de rotação invisível que se localiza intrabucalmente. Nesse tipo de radiografia é usado um feixe estreito de radiação vertical, diferente dos feixes circulares ou retangulares, muito maiores, usados na radiografia intrabucal. Segundo o autor, a radiografia panorâmica está recomendada nas seguintes circunstâncias:

- como parte da avaliação para tratamento ortodôntico
- para avaliar lesões periapicais ou dentes não irrompidos, que não são observados nas radiografias periapicais
- previamente a uma cirurgia bucomaxilofacial
- avaliação do suporte ósseo periodontal
- avaliação da posição dos terceiros molares
- fraturas de ossos da mandíbula e maxila
- lesões no seio maxilar, particularmente do assoalho e suas paredes posteriores e medianas
- lesões da ATM
- medidas verticais do osso alveolar como parte do planejamento pré-implante.

Kinomoto, Noroand e Ebisu (2002) relataram um caso clínico de reabsorção radicular interna, em um incisivo lateral superior de um paciente de 13 anos. Uma radiografia panorâmica pré-operatória não mostrou nenhuma evidência de reabsorção. Após quatro meses de tratamento ortodôntico, a paciente sofreu dor espontânea e a radiografia periapical revelou reabsorção interna no terço médio da raiz. Os autores ressaltaram a importância do exame radiográfico periapical pré-operatório, como também durante e após o tratamento ortodôntico.

Bramante e Berbert (2002) destacaram, entre as indicações da radiografia panorâmica, a verificação da presença de cáries, dentes ausentes, dentes tratados endodonticamente e lesões ósseas, para planejamento de cirurgia bucomaxilofacial, cirurgia paraendodôntica e implantodontia. Já em Ortodontia e Odontopediatria, a radiografia panorâmica é indicada para análise das dentições; na Traumatologia, para o diagnóstico de fraturas ósseas e na Prótese, para exame de áreas desdentadas. Todavia, afirmaram que esse tipo de radiografia não oferece nitidez adequada para um exame mais detalhado, de maneira que qualquer área que exiba suspeita de alteração deve ser melhor examinada com a radiografia periapical. Entre as vantagens da panorâmica, citaram a pequena dose de radiação, simplicidade de operação, melhor tolerância por parte do paciente, quantidade de estruturas examinadas e economia de tempo. Como desvantagens, destacaram a necessidade de equipamento especial, o custo, as distorções de imagem e a má definição de detalhes em algumas áreas

Bell et al. (2003) avaliaram a precisão da radiografia panorâmica no diagnóstico pré-cirúrgico de terceiros molares inferiores, correlacionando esses achados com os achados cirúrgicos. Para isso, 300 terceiros molares inferiores foram avaliados por nove cirurgias bucomaxilofaciais, quanto à morfologia da raiz e à proximidade com o nervo alveolar inferior. Durante a cirurgia foram feitos registros detalhados. A relação entre a raiz e o nervo alveolar inferior foi de 66% e 74%, respectivamente. Os testes estatísticos mostraram diferença significativa entre a interpretação radiológica e os achados cirúrgicos.

Sant'ana et al. (2005) avaliaram a distorção na posição de terceiros molares, em radiografias panorâmicas. Radiografaram 14 pacientes com indicação para extração de terceiros molares e fizeram moldagens com silicone das coroas dos dentes a serem extraídos e dos segundos molares adjacentes, vazados posteriormente com gesso e comparados com as inclinações dos terceiros molares

nas radiografias. Houve uma diferença de -5.37° entre a posição do terceiro molar nas radiografias panorâmicas e no estudo. Os autores concluíram que a distorção na posição de dentes, nas radiografias panorâmicas, pode influenciar o planejamento cirúrgico, porém, isto não as invalidam como ferramenta principal para diagnóstico.

Boeddinghaus e Whyte (2006) realizaram uma revisão sobre a radiografia panorâmica dental, apresentada comumente ao radiologista sem treinamento, para interpretação. Mostraram que para a avaliação da radiografia panorâmica há a necessidade de conhecimento da anatomia básica, nomenclatura e patologia comumente encontrada na área. Os autores relataram exemplos dos artefatos que essa técnica pode produzir e descreveram ainda os tipos de patologia que podem ser diagnosticados com as radiografias panorâmicas, tais como: ausência e presença de dentes supranumerários, lesões ósseas, diagnóstico de extensão de lesões ósseas periodontais e periapicais, cistos de retenção, osteoartrite da ATM e cálculos da glândula submandibular.

2.3 TOMOGRAFIAS

A tomografia radiográfica começou com a descoberta acidental, por Bocage, em 1922, o qual observou que o borramento da imagem causada por um movimento poderia significar a possibilidade de remoção de detalhes indesejáveis numa imagem fotográfica. Outros pesquisadores contribuíram para o aprimoramento da técnica e do aparelho, dando origem à terminologia como Twining (Planigrafia), que é o movimento do tubo de raios X e filme, em direções opostas, mantidos a uma distância geométrica constante entre o filme e o objeto. No final dos anos 60, além dos avanços na técnica tomográfica convencional, ocorreram grandes avanços nos conceitos matemáticos formulados, que permitiram a associação do computador aos princípios tomográficos, para reconstrução de imagens. (ÁLVARES; TAVANO, 2002).

Cormack e Hounsfield (1972) provaram que a aplicação de fórmulas matemáticas auxilia na produção de imagens, com suficientes detalhes para o uso na medicina. O ponto de partida está na quantificação dos raios X transmitidos através do organismo, que permitem a obtenção de informações sobre os

componentes dos tecidos. Assim, utilizando detectores de raios X (iodetos), foi possível recoletar múltiplos dados, cuja interpretação para tais cálculos permitiram a obtenção de nova imagem bidimensional de uma pequena secção corporal. Esses progressos levaram ao desenvolvimento do primeiro aparelho de Tomografia Computadorizada (TC) comercial, o EMI 800, lançado em 1972, na Inglaterra e que levou à obtenção do prêmio Nobel da Medicina, em 1979, por Cormack e Hounsfield. (ALVARES; TAVANO, 2002).

A revolução na área de imagens médicas foi possível com a invenção da Tomografia Computadorizada (TC), por Cormack e Hounsfield, em 1972. A TC é um modo de aquisição de imagens que combina o uso de raios X com a tecnologia da computação. Uma série de feixes de raios X é usada partindo de diferentes ângulos, para montar imagens de uma secção transversal do paciente. O objetivo era montar essas imagens em um sistema de visualização volumétrica para gerar uma ilustração 3D que pudesse mostrar órgãos, ossos e tecidos em grande detalhe. É interessante observar que essa nova tecnologia significou um grande avanço no diagnóstico médico/odontológico, contudo, para sua utilização é necessário submeter o paciente a uma maior quantidade de radiação. Para levar em conta as diferentes capacidades de interações biológicas das diferentes radiações foi criada a expressão dose equivalente. A unidade SI de dose equivalente é o Sievert (Sv). Para comparação, a dose de radiação anual média à qual estamos submetidos, em contato com a atmosfera terrestre, é de 0.25 a 0.3mSv e a dose letal para o homem é estimada de 4,5Sv . Portanto, deve-se ter cuidado e bom senso na indicação da TC para diagnóstico odontológico. (LEE, 2001).

Na atualidade, existem os seguintes tipos de Tomografias Computadorizadas:

- TC Convencional
- TC Helicoidal
- TC Helicoidal Multislice
- Tomografia Computadorizada Volumétrica 3D ou TC cone beam TCCB, especialmente direcionada para a Odontologia.

2.3.1 Tomografias convencionais

No intuito de aprimorar os princípios e a qualidade da TC, a empresa Siemens patenteou e começou a comercializar, em 1990, a Tomografia Computadorizada Helicoidal, a qual teve uma enorme influência nos estudos de TC e hoje tornou-se um padrão global de procedimento no diagnóstico médico. O tomógrafo Helicoidal move-se em rotação contínua para produzir a imagem. À medida que o pórtico roda, a mesa do paciente move-se continuamente, na velocidade de uma espessura de corte, a cada revolução do pórtico, permitindo aquisição contínua de dados. A TC helicoidal permite medição em velocidade maior, com o sistema de tubos de raios X que possui rotação contínua. Tanto o tubo de raios X, como o arco do detector giram constantemente e pode-se suprimir eficazmente a radiação dispersa. Através do TC helicoidal é possível realizar medição contínua em até 24s. Atualmente existem equipamentos no mercado que prometem velocidades maiores. A TC helicoidal produz um volume ininterrupto e sem espaços, do qual podem ser definidos os cortes adjacentes ou mais de 300 secções superpostas. O tempo de exame, entretanto, é um fator crítico, particularmente para as aplicações, nas quais é importante ter um fluxo constante de meio de contraste para todo o volume anatômico. Cada exploração está baseada em rotação de um segundo, independente do campo de exploração e da espessura do corte, permitindo a utilização da técnica conhecida como Multiscan, Multirotacional ou Múltipla. (LEE, 2001).

Ainda com relação ao funcionamento dos tomógrafos convencionais, Lee descreve que é realizado da seguinte forma: o paciente é posicionado e o sistema de tubos de raios X detector é acelerado até a velocidade rotacional do exame. Ao concluir o corte, o sistema é desacelerado até uma parada gradual; a mesa é indexada e o sistema repete novamente o processo, rodando em direção oposta e aumentando o tempo para aquisição de imagens. O resultado de um exame por TC é apresentado como uma série de imagens representando cortes transversais do paciente e cada corte representa uma faixa do corpo com espessura entre 1 e 10mm. A imagem na TC é obtida da decomposição pelos feixes de raios X, lida nos detectores e montada ponto a ponto (pixels), através de cálculos matemáticos efetuados pelo computador, o qual registra essas informações num disco magnético,

para posterior visualização e documentação. Através de um monitor, essa decomposição, ponto a ponto, derivada do movimento do tubo de raios X ao redor do paciente, possibilita a individualização das estruturas contidas em um corte, sem sobreposição de imagens, permitindo o estudo densitométrico e individual de cada um desses pontos. Tomografias Computadorizadas tradicionais geram imagens de 512 X 512 pixels para representar cada fatia, com o pixel representando áreas de 0.5 a 2mm do paciente. Assim, cada pixel representa as características de absorção de um pequeno volume em torno de seu ponto central. Em geral, são utilizados dois bytes para representar a intensidade de cada pixel. As TC podem gerar a imagem de um corte de 1 a 5s, resultando em exposição à radiação semelhante às doses da radiografia padrão.

Trope et al., em 1989, avaliaram a capacidade da TC no diagnóstico diferencial de cistos e granulomas e para isso foram utilizadas 60 radiografias periapicais de cadáveres humanos. Das imagens radiolúcidas de 33 dentes, obtidas com as radiografias periapicais de tamanho menor ou maior do que 10mm, quatro foram diagnosticadas como cistos e quatro como granulomas. Desses oito dentes, realizou-se a tomografia computadorizada com o Aparelho GE 880CT (Milwaukee, WI, USA), seguindo a biópsia das peças removidas. As TC de oito dentes aparentaram características de granulomas e um cisto. Na análise microscópica desses dentes, um realmente era tecido epitelizado com cavidade cística e os outros sete eram granulomas. Os autores concluíram que a tomografia computadorizada tende a ser um recurso auxiliar na diferenciação de lesões periapicais.

Tachibana e Matsumoto (1990) avaliaram dentes superiores e inferiores em tomógrafo computadorizado (TC) SCT-2500T, quanto à configuração anatômica, bem como sua relação com os tecidos periodontais e seio maxilar. Também foi possível determinar as distâncias mesiodistal e vestibulolingual dos dentes e a presença ou ausência de canal radicular. Além disso, foram observadas lesões cariosas e a reconstrução tridimensional dos canais radiculares. Os autores alertaram, como desvantagens do uso da TC, o custo da técnica, a alta dose de radiação e o tempo excessivo para a reconstrução das imagens.

Grimm et al. (1995) avaliaram a utilização da TC para diagnóstico e tratamento de uma fixação transdental. Essa técnica permitiu visualizar com maior detalhe as estruturas ósseas nas imagens obtidas com espessura de 3mm. Foi observada, na região do osso alveolar, a espessura óssea vertical, assim como a

extensão da parede do seio. As espessuras dos ossos, calculadas com a TC, permitiram realizar e ancorar uma transfixação com parafuso de titânio com extrema precisão.

Tamisalo et al. (1996) selecionaram, para diagnóstico comparativo de radiografias periapicais em TC, 243 dentes com lesões periapicais e 322 dentes com lesões periodontais de 177 pacientes. Cinco observadores, independentemente, avaliaram a presença ou ausência das lesões e os resultados não mostraram diferença significativa na interpretação global da lesão, apesar da radiografia periapical ser inferior em relação à tomografia. A sensibilidade da tomografia para diagnosticar a patologia periapical foi de 87% e para a radiografia periapical, 70%. Para doenças periodontais, a sensibilidade foi de 84% e 77%, respectivamente. A tomografia e a radiografia periapical permitiram o diagnóstico global de lesões periapicais e periodontais, porém as tomografias diferiram da radiografia periapical em sensibilidade e especificidade, para lesões periapicais localizadas em regiões posteriores.

Preda et al. (1997), com o propósito de analisar a eficácia da TC espiral no planejamento e no tratamento ortodôntico, utilizaram 19 pacientes com 29 caninos superiores permanentes não erupcionados (15 impactados por palatino e 12 impactados por vestibular, um ectópico e uma transposição), examinados com a radiografia panorâmica convencional, radiografia cefalométrica lateral e com a TC (com secções de 1mm). Os resultados mostraram que a radiografia panorâmica convencional não detectou nenhuma reabsorção radicular e que a TC localizou melhor os dentes não erupcionados. O contato entre os caninos superiores não erupcionados e as raízes de incisivos foi demonstrado em 26 casos e a reabsorção radicular em oito. Os autores concluíram que a TC é mais precisa no diagnóstico de caninos não erupcionados, quando os dentes são muito oblíquos ao arco, que a reabsorção radicular é melhor demonstrada e que a TC espiral reduz o tempo de exame e aprimora sua qualidade.

Cotti et al. (1999) avaliaram o uso da TC em diagnóstico diferencial e planejamento de tratamento de lesão periapical sintomática extensa em pré-molar superior. O uso da tomografia computadorizada possibilitou avaliar a verdadeira extensão da lesão e sua relação de espaço com áreas anatômicas importantes. A tomografia computadorizada também permitiu a informação específica sobre o tipo de lesão e reparo ósseo que ocorreu 18 meses depois do tratamento endodôntico.

Para comparar a capacidade da TC em diagnosticar fraturas dentais, Youssefzadelh et al. (1999) utilizaram 42 dentes, comparando a radiografia periapical convencional e a TC helicoidal. Dois radiologistas, independentemente, avaliaram as radiografias para diagnóstico de fratura. A taxa de diagnóstico de fraturas foi de 25% para radiografia periapical e 75% para TC. Oito dentes deram resultados falsos na TC, devido à presença de artefatos metálicos, que prejudicaram o diagnóstico, mas o exame com a TC foi melhor que a radiografia convencional.

Batista, Batista Junior e Fronza (1999) realizaram uma revisão da literatura sobre o uso da tomografia computadorizada na Implantodontia, onde relatam suas indicações para diagnóstico e planejamento com utilização de *software*, que permite a visualização de cortes em diferentes planos e apresentam as limitações desse tipo de tomografia pela presença de artefatos metálicos, sobreposição de imagens e alto custo.

Para avaliar o reparo pós-cirúrgico de 38 cistos maxilares de 27 pacientes, Heo et al. (2000) utilizaram a análise de cinco cirurgiões bucomaxilofaciais com mais de dois anos de experiência e cinco dentistas não especialistas, por meio de uma tabela de escores, utilizando a TC axial, radiografia pela técnica de Water's e radiografias panorâmicas. Os resultados mostraram a melhor capacidade diagnóstica da TC em relação à panorâmica, tanto isolada como combinada com a radiografia pela técnica de Water's. Os cirurgiões bucomaxilofaciais fizeram melhor diagnóstico que os dentistas não especialistas.

Bertollo et al. (2000) relataram três casos clínicos de pacientes, para definição de plano de tratamento de dentes não irrompidos, na região do palato, com a utilização da TC helicoidal. Para isso utilizaram o programa de computação dental "TC", que permite a reconstrução de imagens no sistema multiplanar (2D), em cortes sagital, coronal e oblíquo. O uso da TC evitou a sobreposição de imagens, permitiu visualizar melhor o detalhe dos tecidos moles e áreas de interesse analisadas e viabilizou a realização de reconstrução 3D e a impressão de imagens em filme. A presença de restaurações metálicas provocou artefatos metálicos.

Velvart, Hecker e Tillinger (2001) compararam a informação da radiografia convencional com a TC, no que diz respeito ao diagnóstico de lesão periapical e sua relação com as estruturas anatômicas vizinhas, como o canal mandibular. Foram selecionados cinquenta pacientes com lesão periapical persistente e com indicação para cirurgia parendodôntica. Foram avaliadas a lesão periapical e a relação entre o

canal mandibular e oitenta raízes. A presença da lesão foi correlacionada aos achados durante o procedimento cirúrgico. A TC permitiu avaliar a densidade óssea, a diferença entre osso cortical e raízes envolvidas e a posição da lesão dentro da mandíbula. Os resultados mostraram que todas as 78 lesões diagnosticadas durante a cirurgia também foram visíveis com a TC. Em contraste, só 61 das lesões foram percebidas na radiografia convencional. O canal mandibular pôde ser identificado em 31 casos na radiografia convencional, enquanto que na TC o canal mandibular foi descoberto em todos os pacientes. A quantidade e a densidade ósseas, assim como a extensão tridimensional da lesão só podem ser interpretadas adequadamente em TC. O uso da TC deve ser considerado um recurso diagnóstico antes da cirurgia parodontológica, pela previsibilidade de avaliação da presença, extensão e localização da lesão, bem como sua relação com o canal mandibular.

Com o objetivo de correlacionar aspectos radiográficos, como localização e extensão de tumor, infiltração óssea e destruição das corticais, obtidos nas radiografias panorâmicas, com os encontrados nas tomografias computadorizadas, Pereira et al. (2001) utilizaram os exames radiográficos de 48 pacientes com diagnóstico histopatológico de carcinomas epidermóides, localizados em várias regiões do complexo bucomaxilofacial. Essas radiografias foram analisadas por quatro radiologistas, que constataram a grande limitação da radiografia panorâmica em determinar a localização e extensão do tumor com delimitações bastante imprecisas da lesão. Já as TC ofereceram resultados mais direcionados, como a invasão do tumor em direção às estruturas moles adjacentes, extensão da destruição óssea e profundidade da lesão, resultados esses que foram confirmados com os achados cirúrgicos. A tomografia computadorizada demonstrou ser uma técnica bastante sensível na detecção do comprometimento ósseo e do envolvimento de tecidos moles, proporcionando, o auxílio no diagnóstico e melhor planejamento do tratamento. No entanto, a radiografia panorâmica foi muito pouco sensível e quase nada eficaz, por mostrar apenas margens imprecisas e pouco nítidas da lesão, não avaliando o envolvimento de tecidos moles.

Em 2001, Frideland et al. descreveram a utilização da TC Helicoidal para diagnóstico de reabsorções. Avaliaram um paciente de 55 anos, com reabsorção radicular nos dentes 23 e 26, utilizando o tomógrafo Helicoidal. Foi possível quantificar o tamanho das reabsorções em cortes vestibulolinguais e sagitais.

Concluíram que essa metodologia pode ser um recurso auxiliar a mais no diagnóstico e no tratamento de reabsorções.

Fortin et al. (2002) avaliaram um sistema de confecção de guia cirúrgico de imagem para colocação de implante dentário. Uma máquina foi especialmente elaborada para projetar a imagem óssea pré-operatória 3D, obtida em TC, na qual era possível confeccionar uma réplica do modelo ósseo para a colocação de implante. Para testar os sistemas, três modelos de edentados foram usados, com o intuito de determinar a precisão do sistema e simular, no modelo, o que iria ser feito na boca. O método apresentado mostrou-se válido e com precisão alta, reduzindo o risco de ferir estruturas anatômicas críticas e eliminando erro de colocação manual. Os autores relataram que a desvantagem principal desse sistema é o uso da TC, por ser caro e conferir doses de radiações altas.

Bramante, em 2002, avaliou a precisão das imagens da TC helicoidal, na localização e visualização de defeitos ósseos produzidos experimentalmente, em comparação com as radiografias convencionais e digitalizadas. Para isso selecionou mandíbulas humanas secas, com boa integridade óssea nas regiões a serem avaliadas. Defeitos ósseos foram criados no fundo dos alvéolos dos dentes posteriores e no osso medular, com brocas esféricas 2, 6 e 10, em baixa rotação. As mandíbulas foram radiografadas com radiografia periapical, placa óptica do Sistema Digora e tomógrafo computadorizado helicoidal. Os resultados encontrados mostraram que as imagens obtidas com a tomografia computadorizada foram superiores às imagens radiográficas e digitalizadas na detecção dos defeitos ósseos confinados ao osso medular.

No intuito de mostrar novas metodologias para avaliação de reabsorção radicular interna, Lyroudia et al. (2002) examinaram um pré-molar e um canino, por meio da radiografia convencional, estereomicroscopia, microscopia eletrônica de varredura e TC. Os resultados mostraram que a reabsorção radicular interna na radiografia apareceu com uma radiolucência uniforme; na estereomicroscopia, como uma extensa destruição dentinária; na microscopia eletrônica de varredura, com o desaparecimento de túbulos dentinários e na TC, revelou um defeito circunscrito, oval amoldado, que não perfurou o cimento. Os autores concluíram que a reabsorção radicular interna pode ser avaliada por diferentes métodos experimentais, podendo ser vista com diferentes detalhes.

Chuenchompoonut et al. (2003) analisaram a precisão da radiografia Panorâmica e TC em avaliar as dimensões de lesões mandibulares em 115 casos, os quais foram divididos em quatro tipos: Tipo I- cisto com margem esclerótica; Tipo II- cisto sem margem esclerótica; Tipo III- ameloblastoma e Tipo IV- carcinoma de célula escamosa. Os casos foram avaliados pela distância máxima mesiodistal e altura súpero-inferior, medidas com índices em radiografias panorâmicas (índices Lpmax e Lcmax) e em TC (Hcmax e Hcmax), respectivamente. Os resultados foram comparados e apresentaram coeficientes de correlação, entre Lpmax e Lcmax e entre Hpmax e Hcmax, altos para lesões tipos I, II e III, mas significativamente baixos para lesões de tipo IV. A diferença relativa entre Lpmax e Lcmax variou de 1,2% para 8,2% e para Hpmax and Hcmax variou de 23.5% para 1.1%, dependendo do tipo de lesões. As radiografias panorâmicas só puderam mensurar as dimensões das lesões mandibulares quando as margens eram bem definidas.

Kim et al. (2003) relataram um caso clínico de reabsorção radicular externa de um incisivo central superior de um paciente com 48 anos. Foi feito diagnóstico com a TC helicoidal (GE Medical System), que permitiu a obtenção de secção de imagens, a reconstrução em 3D, e a visualização da extensa reabsorção radicular no lado distal, com comprometimento ósseo e pulpar. Os autores concluíram que, apesar da TC não ser um exame de rotina, ela é de extrema utilidade em estabelecer o tamanho e a extensão de reabsorções vistas em imagens 3D.

Tagar e NG. (2004) compararam a radiografia panorâmica, periapical e TC no planejamento cirúrgico de remoção de terceiro molar. A radiografia panorâmica mostrou uma associação íntima do terceiro molar com o nervo alveolar inferior, além de uma morfologia de raiz incerta; a radiografia periapical mostrou evidência de raízes pequenas e a tomografia computadorizada helicoidal mostrou maiores detalhes da posição do dente, mas não produziu informação adicional sobre a morfologia da raiz. Depois da remoção do dente, a forma da raiz foi comparada com as imagens iniciais de diagnóstico. A radiografia periapical permitiu a melhor informação sobre a morfologia das raízes, porém a TC axial mostrou, com precisão, a posição e o curso tortuoso do canal alveolar inferior.

Tasdemir et al., em 2005, analisaram, por meio da TC Helicoidal, o preparo de canais radiculares com instrumentos NiTi (Sistema Hero 642) e limas de aço tipo K de dentes in vitro. Secções de 1mm, de 20 canais MV de primeiros

molares superiores foram analisadas quanto à manutenção da forma do canal e transporte do forame. Os dentes foram analisados através de tomografia computadorizada, antes e após a instrumentação. A tomografia helicoidal mostrou ser eficiente na avaliação do preparo de canais, quanto à sua forma e posição.

Ganz et al. (2005) relataram a importância do planejamento pré-cirúrgico de implantes com o uso da TC para confecção de guias cirúrgicos. A TC favorece a confecção de modelos cirúrgicos que, clinicamente, permitem melhoras significantes em precisão, eficiência de tempo e redução de erro cirúrgico, para benefício do paciente e do cirurgião.

Gaia, Perella e Cara (2005) avaliaram a habilidade de alunos de graduação na análise de pacientes portadores de anomalias craniofaciais, usando imagens de tomografia computadorizada (TC) em cortes axiais (2D) e em terceira dimensão (3D). A análise foi realizada comparando essas imagens com o diagnóstico efetuado no ato operatório. Tomografias computadorizadas de 43 pacientes foram analisadas, independentemente, por três alunos de graduação, previamente calibrados e com um, dois e três semestres de tempo de experiência em interpretação de TC. As análises das imagens em 2D e em 3D foram feitas em tempos e ocasiões distintos, por meio de uma estação de trabalho independente, utilizando um programa específico para imagens volumétricas, após a aquisição do tomógrafo computadorizado Toshiba (Toshiba Medical Austin, CA, USA). Os valores de precisão foram maiores quanto maior era o tempo de experiência em interpretar imagens em 2D e em 3D. As análises em 3D apresentaram indicadores mais elevados de concordância entre os examinadores do que as análises em 2D e foram consideradas mais precisas em relação às 2D, na avaliação dos três alunos. A concordância entre os examinadores e entre estes e o diagnóstico variou de acordo com o tempo de treinamento em TC, sendo que o aluno mais experiente foi aquele que obteve resultados mais próximos ao diagnóstico.

Com o objetivo de diagnosticar fraturas radiculares verticais, Hanning et al. (2005) usaram o protótipo de um TC de alta resolução, com detector tipo flat panel (FD-VCT, General Electric Global Research Centers, Niskayuna, NY, USA). Para isso, usaram cinco dentes com canais obturados, com sinais e sintomas como fístula e bolsa periodontal de 8mm ou mais, que foram extraídos, e com lesões laterais ou periapicais. A presença de sintomas mais evidentes demonstrou suspeita de fraturas verticais, que não foram evidenciadas nas imagens radiográficas antes

da extração. Os dentes extraídos foram submetidos à exploração com o protótipo FD-VCT e trincas e fraturas puderam ser vistas claramente em diferentes secções, em resolução espacial de 140µm.

Humonen et al. (2006) compararam a capacidade de diagnóstico na decisão de retratamento endodôntico em molares superiores e a dose de radiação entre a radiografia convencional e a tomografia computadorizada (TC). Foram utilizados 39 molares superiores com suspeita de periodontite apical, sendo realizadas duas radiografias periapicais e uma imagem em TC helicoidal. A presença de lesões periapicais e a forma da raiz foram examinadas por dois profissionais, com as duas técnicas e a dose de radiação da TC foi registrada e calculada para ambas. Os resultados mostraram que, nas radiografias periapicais, em 33 dentes foram observadas lesões e comparadas com as 38 vistas na TC. A lesão em qualquer raiz foi descoberta mais freqüentemente com a TC. A raiz MV apresentou dois canais em 30 dentes, dos quais 27 não estavam obturados e 22 raízes, com um canal sem obturação, foram associadas à lesão periapical. As distâncias da raiz palatina para a cortical vestibular e palatina foram medidas em TC, variando entre 5.0-12.0mm e 0- 4.0 mm, respectivamente. A dose de radiação para a radiografia periapical foi de 0.02mSv e para a TC, 0.055mSv.

Gopikrishna, Bhargavi Kandaswamy (2006) relataram um caso de avaliação por TC helicoidal da morfologia de um primeiro molar com uma única raiz e um único canal. Esse trabalho destaca o papel da TC como um método objetivo para confirmar a anatomia tridimensional de dentes.

Gulsahi, Gulsahi e Ungor (2007) descreveram o diagnóstico clínico de reabsorção cervical em três pacientes, com radiografias periapicais, panorâmicas e TC helicoidal e as modalidades de tratamento. Dois, dos três casos, foram observados nas radiografias convencionais e os dentes não tinham sintomas. Um caso foi sintomático devido à infecção periodontal. A TC axial, executada nos dois pacientes sem sintomas, permitiu diagnosticar o tamanho exato e a localização das reabsorções.

2.3.2 Microtomografia Computadorizada (MTC)

O sistema é constituído por uma fonte de emissão de raios X, com um tubo focal de tamanho menor que 8µm, ligado a um detector de radiografia com sistema fotográfico CCD (1024 X 1024 pixel com 12-bit). Esse sistema é interligado, por uma fibra óptica, a um cintilador radiográfico, tendo um filtro automático de 25% de reconstrução controlado por um computador. Os espécimes são rotacionados a 180° no eixo vertical e rotação simples de 0.9°, sendo o algoritmo de reconstrução rápido, em torno de 5s, permitindo cortes em tamanhos de 100 a 200µm. (NIELSEN et al. ,1995)

Nielsen et al. (1995) estudaram o valor da Micro Tomografia Computadorizada, MTC, para uso em pesquisa endodôntica. Para esta avaliação utilizaram quatro primeiro molares superiores calcificados, os quais foram escaneados para avaliação pelo Sistema MTC. Os dentes foram instrumentados e dois deles obturados antes do reescaneamento, para efeito de comparação. Foram observadas: a capacidade em exibir as morfologias externas e internas dos dentes com precisão, sem necessidade de sua destruição; a possibilidade de mudanças, com o passar do tempo, em áreas de superfície e volumes de tecidos e a área depois da instrumentação e obturação do canal.

Balto et al. (2000) avaliaram o uso da MTC, quanto à rapidez e quantificação de lesões não invasivas do osso periapical. Para isso, lesões periapicais foram induzidas em primeiro molares de ratos, expondo a polpa ao ambiente oral. Depois de 21 dias da exposição pulpar, os espécimes foram submetidos à análise com a MTC, com seções de 17µm. Seguiu-se a descalcificação e secção das amostras para análise microscópica. e comparação das análises tomográfica e histológica. Os resultados mostraram uma correlação altamente significante entre o MTC e o microscópico, confirmando a utilidade da MTC para a quantificação precisa das mudanças na arquitetura óssea, em espécimes pequenos.

Peters et al. (2001) compararam quatro técnicas de instrumentação de canais radiculares (Ni-Ti ,K-Files, Lightspeed, Profile.04 e Profile GT) com o uso da MTC. Diferenças em volume de dentina removida, mudança na trajetória do canal, proporção de área inalterada e transporte foram calculados em cortes de 19,6µm,

após 340 cortes seriados. Os autores concluíram que a MTC é uma técnica radiográfica viável na avaliação do preparo de canais radiculares.

Com o objetivo de determinar a frequência e a extensão de reabsorções radiculares apicais associadas com lesões periapicais pela MTC, Balto et al. (2002) utilizaram cinco dentes de 11 ratos, que foram abertos e induzidos à lesão. Após a confirmação da reabsorção radicular, a patologia foi quantificada usando duas tomadas por MTC. Os resultados mostraram que as medidas da MTC exibiram reabsorção radicular apical significativa e encurtamento radicular de 12.7%. Esses achados foram confirmados com imagens tridimensionais reconstituídas. Os autores concluíram que a avaliação com a MTC representa um modelo conveniente por estudar reabsorções *in vivo*.

Von Stechow et al. (2003) utilizaram a MTC para mensurar a quantidade volumétrica de reabsorção óssea e a correlação com medidas bidimensionais microscópicas. Para isso foram induzidas reabsorções apicais por infecção, em primeiros molares de ratos e por exposição da polpa. Dentes sem exposição pulpar serviram como controle e após 21 dias, foram submetidos a MTC e à microscopia. Usando o modelo tridimensional foram determinados o volume, a espessura e a superfície tridimensional e comparados como o exame microscópico. Os resultados da análise tridimensional da MTC foram altamente correlatos com as medidas bidimensionais microscópicas.

Jung et al. (2005) examinaram o potencial e precisão da MTC na avaliação de obturação de canais radiculares. Após instrumentação manual e obturação com condensação lateral e cimento AH Plus, os canais foram examinados pela MTC, com resolução menor que 11µm. Foram feitas reconstruções tridimensionais por tomografia e pela análise de cortes microscópicos, as quais, comparadas, demonstraram boa qualidade da obturação, assim como correlação qualitativa boa entre as imagens do microscópio e as secções de MTC. A técnica de MTC foi altamente precisa como método de avaliação, com a vantagem de não exigir a destruição dos espécimes.

2.3.3 Tomografia Computadorizada por Abertura Afinada (TACT)

Webber et al. (1999) avaliaram a utilização de um novo protótipo de aparelho para diagnóstico intraoral, baseado no Tomosynthesis (aparelho similar ao tomógrafo, mas que produz imagens digitais semelhantes à técnica panorâmica), que consiste na projeção de imagens radiográficas 2D, obtidas digitalmente e reproduzidas em 3D. Considerando que em tomografia uma única imagem é produzida continuamente, no *Tomosynthesis* são produzidas várias imagens, cada uma correspondendo a uma posição relativa diferente da fonte e do filme. Isto resulta em um sistema caracterizado por múltiplas projeções radiográficas, cada uma correspondendo a uma projeção diferente dos nove ângulos realizados. Essa informação em 3D pode ser manipulada e exibida de vários modos, dependendo do diagnóstico a ser realizado. A integração de imagens 2D, em uma única, 3D, veio a ser conhecida como Tomografia Computadorizada por abertura afinada: TACT. O sistema está baseado na teoria da abertura óptica e não há necessidade da estabilização do paciente. Para testar a sua viabilidade diagnóstica, os autores compararam a imagem obtida pelo TACT e a radiografia convencional de 60 pacientes que requeriam cirurgia. Os controles foram realizados por radiografia panorâmica e periapical. Quatro dentistas realizaram, independentemente, o diagnóstico, em uma escala de 1 a 10, para avaliar qual o melhor método de diagnóstico para o planejamento pré-cirúrgico. As imagens com TACT proporcionaram maior informação e capacidade de diagnóstico diferencial.

Nance et al. (2000) analisaram a capacidade do TACT e da radiografia convencional em detectar o número de canais em molares. Após a obtenção da imagem de 13 molares superiores e seis inferiores, três examinadores foram questionados sobre o número de canais encontrados. O Sistema TACT permitiu observar quatro canais em 36% dos molares superiores e três canais em 80% dos molares inferiores, enquanto que a radiografia convencional não conseguiu detectá-los em nenhum caso, permitindo concluir que o Sistema TACT foi superior à radiografia convencional no diagnóstico da presença de canais.

Nair et al. (2001) avaliaram a capacidade do TACT em detectar fraturas radiculares induzidas artificialmente. Para isto, compararam a precisão de três modalidades de diagnóstico, em 54 dentes unirradiculados, tratados

endodonticamente com pinos cimentados. Foram induzidas fraturas com brocas no conduto radicular, antes da cimentação dos núcleos e avaliadas com radiografia digital (DDI) e sensor tipo Schick, TACT U (sem processamento das imagens) e TACT IR (com processamento de imagens). Oito observadores avaliaram a presença de fraturas com escores pré-estabelecidos de 0 a 5 e constataram que a radiografia digital foi significativamente inferior ao TACT.

Em outro trabalho, Nair et al. (2002) compararam a capacidade de três sistemas de imagens em diagnosticar fraturas radiculares induzidas artificialmente, em 28 incisivos superiores de cadáveres e analisadas por radiografia digital TACT U (sem processamento das imagens) e TACT IR (com processamento de imagens). Oito observadores registraram os achados em escores pré-estabelecidos de 1 a 5 e concluíram que a obtenção de imagens com Sistema TACT permitiu melhor diagnóstico das fraturas radiculares.

Barton et al. (2003) compararam a técnica do paralelismo com filmes radiográficos, com sistema de radiografia digital (RVG, Trophy) e sistema de tomografia TACT, na identificação do quarto canal, em primeiros molares superiores. As imagens foram observadas por 12 endodontistas, que depois confirmaram o número correto do quarto canal em secções dos dentes, vistas em microscopia. Os resultados mostraram que a frequência do quarto canal foi de 39,2% a 39,6% para a técnica do paralelismo e para a imagem radiográfica digital (RVG, Trophy), respectivamente e de 37,9% para a tomografia TACT. Nenhuma diferença estatística significativa foi observada entre as três técnicas testadas.

Mol et al. (2004) utilizaram dois tipos de TACT TU (sem processamento das imagens) e TACT IR (com processamento de imagens) para avaliarem a capacidade de diagnóstico de reabsorções apicais. Foram obtidas dez imagens, com ângulos de incidência de 20°, de 20 incisivos superiores extraídos e colocados no alvéolo de um segmento de maxila. As imagens foram adquiridas com e sem lesões, sendo que as lesões foram criadas cortando uma parte do osso e da raiz, no sentido vestibulolingual e preenchidas com osso artificial, com o intuito de simular a remodelação do osso circunvizinho. Os autores concluíram que a TACT não é adequada para o diagnóstico e quantificação da reabsorção apical e que as técnicas de imagem com maior variação angular reduziram os tamanhos das imagens.

2.3.4 Tomografia Computadorizada com Sistema Cone Beam (TCCB)

O primeiro aparelho a utilizar a tecnologia da Tomografia Computadorizada com Sistema Cone Beam (TCCB) foi o NewTom 9000, desenvolvido em 1998. Esse tipo de TC é baseado na formação da imagem, realizado com uma única rotação, com produção de imagens em qualidade alta e com formato e resolução diferentes. O tempo para aquisição é de 36s e com o paciente deitado, a exposição é de 5,4s. Os tamanhos volumétricos das imagens são em voxel de 0,29mm e podem ser de diâmetros entre 10, 15 e 20cm, conforme o modelo do aparelho com detector de 1000 X 1000 pixels. Esse tipo de TC possui um *software* de construção de imagem que permite analisar o volume de dados do paciente em qualquer secção 3D, com boa resolução espacial. Há ainda a redução do custo e das dimensões do aparelho, que tem tamanho similar ao do tomógrafo médico. (QR ITÁLIA, 1998).

Mozzo et al. (1998) apresentaram um novo tipo de TC, chamada volumétrica 3D ou TCCB. O aparelho denominado NewTom 9000 é dedicado à área da imagem bucomaxilofacial, particularmente para planejamento no campo de implantodontia. São obtidas imagens com várias seções 2D em uma única aquisição de volume. O tempo de exposição é de 18s e o de aquisição, 70s, sendo o tamanho volumétrico da imagem de 15 X 15 X 15cm. A precisão geométrica, avaliada com referência a várias modalidades de reconstrução e orientações de espaço diferentes, é de erro de 0.8-1% para medidas de largura e de 2.2% para medidas de altura. A dose de radiação absorvida é aproximadamente um sexto da TC helicoidal. O novo sistema da TCCB parece ser promissor para a área bucomaxilofacial e, devido à boa relação entre o desempenho e a baixa dose de radiação e, devido ainda ao amplo uso da técnica para diagnóstico, torna-se muito interessante.

Terakado et al. (2000) relataram o desenvolvimento de uma TC com resolução cúbica super alta (Ortho-CT), caracterizada pelo tamanho pequeno do aparelho e a habilidade para produzir imagens em 3D, de resolução alta. A tomada de imagens é realizada com o paciente sentado, em um aparelho semelhante ao da radiografia panorâmica, com uso de 85kV e 10mA, usando filtro fixo de 1mm, com tempo de exposição de 17s e tempo de reconstrução em 3D de 10min. A formação da imagem é feita pela reconstrução da forma de um cilindro com altura de 32mm e

diâmetro de 38mm, no qual é formada, após a rotação, uma imagem retangular com altura de 32mm e largura de 38mm. A unidade mínima que constitui uma imagem (voxel) é um cubo com medida lateral de 0.136mm. Com esse tipo de TC foi possível fazer, com maior nitidez, o diagnóstico de um cisto radicular de primeiro molar superior, de fratura na região anterior superior, fratura do processo condilar e a avaliação pré-cirúrgica para implante dental. Com o desenvolvimento desse novo aparelho de TC, obtém-se imagem 3D com boa definição e baixa dose de radiação, útil para o diagnóstico de doenças na região maxilofacial.

Com base nos estudos de Terakado, Arai et al., em 2001, desenvolveram um novo tipo de tomógrafo, baseado na tecnologia TCCB. O aparelho tem como base o tomógrafo panorâmico Scanora e possui um intensificador de imagem de quatro polegadas. O tamanho da área da imagem é de 29 X 39mm, possibilitando ausência de distorção e o tamanho do voxel é de 0,125 X 0,125 X 0,125mm. O aparelho de tomografia gera um volume de imagem que pode ser rotacionado em qualquer direção e visualizado nos planos X (seccional), Y (sagital) e Z (axial). Sua dose de radiação é baixa, o tempo de exposição máximo é de 17 segundos e o de reconstrução para a formação da imagem, de 10min. Esse aparelho começou a ser usado em Janeiro de 2001, no Departamento de Radiologia da Universidade de Nihon, no Japão e foi denominado 3DX Multi Imagens Micro CT. Os primeiros exames de dentes inclusos ou impactados permitiram ver uma imagem clara, com alta definição, em diferentes planos.

Honda (2001) apresentou um trabalho com o aparelho de TC Ortho-CT, no diagnóstico da articulação temporomandibular. Esse protótipo foi construído a partir de um Rx panorâmico Scanora (Soredex Findent Co), com o uso de intensificador de imagem de 4" em vez de filme. A imagem foi obtida por uma única rotação de 360°, formando um cilindro de 32mm em altura e 38mm de diâmetro. Foram reconstruídas imagens, com um programa de *software*, em um computador. Os dados das imagens obtidos consistiram em 240 X 280 voxels cúbicos, cada um com dimensão de 0.136mm. Com esse voxel de tamanho pequeno, a resolução da imagem é alta em qualquer direção. Foram analisados três pacientes com disfunção temporomandibular (trauma, dor, deficiência orgânica e anquilose fibroóssea), com o aparelho Ortho-CT e suas imagens foram comparadas com as imagens das radiografias panorâmicas convencionais. A experiência clínica preliminar com o Ortho-CT demonstrou maior qualidade das imagens, comparadas às panorâmicas e

às imagens de TC convencionais. Essa técnica foi considerada menos cara, o aparelho usa menor espaço e proporciona menor dose de radiação ao paciente.

Nesse mesmo ano, a empresa J. Morita. Corp. fabricou um aparelho de TC com tecnologia TCCB, denominado Accuitomo 3DX, baseado nos princípios dos trabalhos de Arai e Honda.

Nakagawa et al. (2001) descreveram a utilização da TCCB pelo aparelho PSR 900 (Asahi roentgen, Kyoto, Japão), em pré-operatório cirúrgico. Foi possível obter imagens tridimensionais em espaços dentais de 42.7mm de altura por 30mm de largura e diagnosticar, com maior nitidez, lesões no osso maxilar e mandibular. Reabsorções ósseas também foram diagnosticadas mais claramente na TCCB melhor do que com a radiografia convencional. A informação obtida com TCCB sobre a localização de lesões e a relação entre elas e as estruturas anatômicas adjacentes, como o canal mandibular e seio maxilar, é extremamente útil para a cirurgia oral. Devido à sua alta resolução e baixa dose de radiação, o Sistema TCCB é útil para exame pré-operatório cirúrgico.

Hashimoto et al. (2003) calcularam e informaram a dose efetiva da radiação absorvida pelo uso do TCCB Acuitomo 3DX comparada com a do tomógrafo helicoidal. A dose de radiação absorvida foi calculada em diferentes partes, como no osso medular e cortical, esmalte, dentina, cavidade pulpar e ligamento periodontal, utilizando um fantoma. A média da dose efetiva de radiação para TCCB foi de 1.19mSv, enquanto que para a TC helicoidal, foi de 458mSv. Os resultados mostraram claramente que a TCCB promove a redução da dose de radiação à qual o paciente é submetido.

Sukovic (2003) relatou que a TCCB tem o potencial de reduzir o tamanho e custo da TC, porque essa tecnologia produz imagens com sub milímetros de resolução isotrópica de espaço, sendo indicada para o uso na Odontologia. Quando combinada com ferramentas de software de aplicação específica, a TCCB auxilia os cirurgiões bucomaxilofaciais no diagnóstico específico de tarefas cirúrgicas e planejamento de implante dental. O autor fez uma comparação de um aparelho que usa TCCB, DentoCAT, com TC convencional. As imagens geradas pelo DentoCAT tiveram um desempenho melhor em termos de resolução de imagem e dose de radiação efetivamente menor.

Rigolone et al. (2003) avaliaram o uso da TCCB, com o aparelho NewTom (QR Itália), no diagnóstico e planejamento de cirurgias parodontodônticas. Em 43

primeiros molares superiores, foram mensuradas a posição e distância das raízes palatinas à cortical vestibular e ao seio maxilar. Em 25% dos casos, o seio maxilar posicionava-se entre as raízes vestibulares e raízes palatinas. Concluíram que a TCCB representa um importante auxiliar no diagnóstico de cirurgias parendodônticas, no que se refere à precisão para prevenir complicações.

Ludlow, Ludlow e Brooks (2003) compararam a TCCB com NewTom e a radiografia panorâmica, quanto à dose de radiação absorvida pelas glândulas salivares. Foram feitas três tomadas maxilares e mandibulares conjuntas (MMC), maxilar individual (MaxI) e mandibular individual (ManI), com exposição das glândulas salivares E (EGS) e sem exposição das glândulas salivares E (S Exp GS). As doses efetivas com o NewTom foram: para a exposição conjunta, ***E(S Exp GS)***=36.3μSv; ***E(EGS)***=77.9μSv; exposição da maxila individual ***E(S Exp GS)*** 19.9μSv, ***E(EGS)***=41.5μSv e exposição da mandibular individual ***E(S Exp GS)*** 34.7μSv, ***E(EGS)***=74.7μSv. As doses de radiação para a radiografia panorâmica foram de ***E(S Exp GS)*** 6.2μSv e ***E(EGS)***=22.0μSv. Concluíram, neste estudo, que as doses de radiação com Newton foram superiores às da radiografia panorâmica.

Mah et al. (2003) analisaram a quantidade de radiação absorvida com o uso do aparelho NewTom 9000, em comparação com os relatórios existentes sobre medidas de dose e estimativas de doses efetivas para exames panorâmicos e outras modalidades de TC para implantes dentais. Foram implantados dosímetros com termoluminiscência, em locais anatômicos de interesse, na mandíbula *in vitro*, foram medidas as doses absorvidas depois de dose única e as exposições foram dobradas. A dose efetiva de um NewTom 9000 é 50.3μSv. Os autores concluíram que a dose efetiva com o NewTom 9000 é significativamente menor que a de outros métodos de TC e está dentro do alcance das modalidades de radiografias dentais tradicionais.

Danfort, Dus e Mah (2003) relataram o uso da TCCB como advento para o diagnóstico de imagens. Realizaram uma comparação entre os aparelhos existentes no mercado: Newton 9000, Newton Plus, Accuitomo 3DX, i-CAT, Mercuray, Medical TC, conforme o quadro que segue (quadro 1):

Quadro 1 - Comparação entre os aparelhos existentes no mercado: Newton 9000, Newton Plus, Accuitomo 3DX, i-CAT, Mercuray, Medical TC

Parâmetros	Newton 9000	Newton Plus	Accuitomo	i-CAT	Mercuray	Medical TC
Tipo	Cone Beam	Cone Beam	Cone Beam	Cone Beam	Cone Beam	Seccional
Raios X						
Sensor detector	Área	Área	Área	Área	Área	Linear
Tamanho voxel	0,265	0,07-20	0,125	0,4-0,2	0,1	0,3 ¹⁶
Escala cinza (bits)	8	12	12	12	12	12
Tipo de Aparelho Rx	Fixo	Fixo	Fixo	Fixo	Fixo	Rotacional
Anodo kVp	110 (fixo)	110 (fixo)	60-80	120	70-100	110-140
Aquisição imagens	Panorâmica Único 360 ⁰	Panorâmica Único 360 ⁰	Panorâmica Único 360 ⁰	Panorâmica Único 360 ⁰	Panorâmica Único 360 ⁰	Múltiplos 360 ⁰
Posição paciente	Supina	Supina	Sentada	Sentada	Sentada	Supina
Área imagem(cm)	13X13	22X25	3,0X4,0	11X17 17X17	5,12 11,7 15,0	Corpo inteiro
Secção Imagem	75	30	17	40	9,6	Exames
Dose radiação (mSv)	0,4-0,5 ¹⁵	0,1-0,2	0,074	Sem avaliar	Sem avaliar	0,289 ¹⁷ 0,723 ¹⁷
Controle exposição	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não

Hatcher e Aboudara (2004) relataram a utilização do TCCB (Newton QR 9000) no diagnóstico e planejamento de tratamento ortodôntico. Esse tipo de TC tem sua utilização na investigação de dentes impactados, na avaliação da ATM e no diagnóstico de patologias, sendo de extrema valia para o diagnóstico e tratamento ortodôntico, pois a utilização do *software* viabiliza a reconstrução em 3D.

Lascalea, Panella e Marques, em 2004, avaliaram a precisão das medidas lineares obtidas em imagens da TCCB com o aparelho Newtom. Foram obtidas 13 medidas em crânios secos, entre locais anatômicos internos e externos, com auxílio de um calibrador, medidas essas que foram consideradas reais. Os crânios foram submetidos à TCCB e as medidas das distâncias foram feitas usando o *software* do NewTom. Os dados foram comparados e os resultados mostraram que as medidas reais eram sempre maiores do que as imagens da TCCB, mas essas diferenças eram só significantes para as medidas das estruturas internas da base do crânio. Concluíram que, embora a imagem da TCCB subestime as distâncias reais, as diferenças não são significantes.

Schulze et al. (2004) compararam a qualidade de imagem de dois sistemas diferentes, baseados em TCCB. Para isto foram executadas reconstruções primárias e secundárias de imagens de estruturas anatômicas definidas, observadas por dez examinadores, que usaram escores em um crânio humano seco, com dois tipos de aparelhos: o Siremobil Iso-C(3D) e o NewTom 9000. Os resultados mostraram que a qualidade da imagem não mostrou diferença significativa entre os dois sistemas, permitindo afirmar que o aparelho Siremobil Iso-C(3D) pode ser utilizado com qualidade comparável à do NewTom 9000.

Araki et al. (2004) avaliaram a configuração do sistema e propriedades físicas de um novo aparelho desenvolvido com o Sistema TCCB, denominado CB MercuRay. O sistema consiste em um intensificador de imagem e um Rx com Sistema Cone Beam. Existem dois modelos diferentes desse sistema, cada um com intensificador de imagem de tamanho diferente: 9" ou 12". O de 12" possui sistema de captura direcionado para facial (F), panorâmica (P) e implante, enquanto o sistema de 9" é direcionado para a captura de dentes (D). As imagens produzidas por esses sistemas consistem em 512 X 512 X 512 voxels isotrópicos. Os estudos sugeriram que esse sistema permite imagens de alta resolução, úteis para o exame de desordens bucomaxilofaciais.

Grondahl e Huuonen (2004) abordaram, em revisão de literatura, as formas de diagnóstico de lesões periapicais, por meio de exames radiográficos. A anatomia dental e suas estruturas circunvizinhas tornam essa tarefa difícil. A dificuldade da radiografia está na limitação da obtenção da imagem bidimensional de um objeto tridimensional, como também de ruídos ocasionados por estruturas anatômicas. As técnicas aplicadas com imagens digitais podem ser de pouca ajuda

para um melhor diagnóstico. Novas técnicas tomográficas que demonstraram melhorias em todas essas áreas. As limitações dos tomógrafos convencionais foram demonstradas pela produção de artefatos metálicos. Os novos tomógrafos de alta resolução, com tecnologia Cone Beam, podem exibir objetos em 3D, com melhor visualização das estruturas anatômicas, com formação de imagens com adequada geometria e contraste, além de possibilitar o diagnóstico com maiores detalhes.

Kau et al. (2005) relataram as vantagens de se utilizar a TCCB como recurso no diagnóstico ortodôntico. Com o uso da TCCB, as imagens podem ser obtidas em menos de 1min e com maior qualidade, permitindo ao ortodontista melhor diagnóstico que com o uso das radiografias periapicais, panorâmicas, oclusais ou cefalografias. O Sistema TCCB permite imagens 3D que não podem ser produzidas em radiografias convencionais e cefalografias e ainda possibilita várias aplicações clínicas para a ortodontia, como localização de dentes impactados e anormalidades orais, morfologia da ATM, análise do volume e espaço, medidas de altura óssea, estudo facial ósseo em crianças e planejamento de cirurgias ortognáticas.

Marmulla et al. (2005) determinaram a precisão geométrica da TCCB usando o aparelho NewTom 9000 para planejamento de implante. Um objeto cuja geometria era conhecida, foi radiografado com o NewTom 9000 e depois disso a imagem tomográfica foi comparada com o objeto original. Considerando todas as três coordenadas, ocorreram divergências geométricas de 0.13 a 0.09mm e, no máximo, de 0.3mm. Essas divergências geométricas estão abaixo do poder de resolução tomográfica de volume, o que permitiu afirmarem que as tomografias do NewTom 9000 são, do ponto de vista geométrico, satisfatórias para o planejamento de implante.

Sykes et al. (2005) analisaram a capacidade da TCCB quanto à dose de radiação à qual o paciente é submetido, quando de uma radioterapia com o objetivo de diminuição da dose de radiação. Para isso, uma exposição alta e uma baixa, com TC XVI (Eekta Synergy TC com tecnologia do Sistema Cone Beam), foram executadas em um crânio simulado. Medidas de dose usando termo dosímetro Luminescente (TLD) e uma câmara de íon foram utilizadas. A dose de radiação à qual o paciente foi submetido foi reduzida de 28mGy para menos que 1mGy.

Winter et al. (2005) descreveram, comparativamente, as vantagens do uso da TCCB em relação às tomografias médicas. A tecnologia volumétrica 3D

requer menos radiação (até 95% menos) para a aquisição da imagem em uma única rotação. Essa inovação tecnológica permite aos dentistas terem melhores imagens com menor distorção do que as TC médicas, sendo mais precisas que a radiografia periapical ou panorâmica e tornando-se um excelente custo/benefício para os pacientes. Com um *software* especial pode-se confeccionar guias cirúrgicos 3D precisos, para os implantes, como também realizar planejamento cirúrgico mais adequado, com maior nitidez, em três planos.

Tsiklakis et al. (2005) calcularam a dose efetiva de radiação nas mandíbulas, como o uso da TCCB, aparelho NewTom e compararam as doses efetivas na tireóide e coluna cervical, com e sem proteção e com o auxílio de um fantoma. As doses foram medidas usando medidores termoluminescentes. Na técnica sem proteção, as doses absorvidas variaram de 0.16 a 1.67mGy, sendo de 0.32 e 1.28mGy na tireóide e coluna cervical, respectivamente. Na técnica com proteção, as doses absorvidas variaram de 0.09 a 1.64mGy: na tireóide foram de 0.18mGy e na coluna cervical, de 0.95mGy. Os autores concluíram que o uso de TCCB, para imagens bucais, resulta em uma dose absorvida, efetiva e reduzida, principalmente quando se utiliza proteção de chumbo.

Walker, Enciso e Mah (2005) avaliaram a precisão da TCCB com o aparelho NewTom QR-DVT 9000, na localização de caninos impactados. As imagens mostraram, bilateralmente, a localização de 27 caninos impactados, em 19 pacientes. As relações de espaço entre os caninos e as estruturas adjacentes e a reabsorção radicular do incisivo também foram avaliadas com *software* de visualização 3D. A maioria dos 27 caninos impactados tinha posição palatina (92.6%) e a reabsorção radicular do incisivo adjacente ao canino estava presente em 66.7% dos incisivos laterais e em 11.1% dos incisivos centrais, levando à conclusão que as imagens volumétricas 3D são claramente vantajosas no diagnóstico de caninos impactados.

Cruvinel (2005) avaliou a análise clínica feita por 20 odontopediatras, na classificação da profundidade de fóssulas e fissuras da superfície oclusal de terceiros molares, com a TCCB. Utilizou 48 terceiros molares hígidos, extraídos por razões cirúrgicas ou ortodônticas e, examinados por meio de inspeção visual quanto à profundidade das fóssulas e fissuras. Foi utilizada uma escala contendo nove colunas, simulando uma curva de Gauss, para que os dentes fossem classificados e ordenados do mais raso ao mais profundo. A sequência foi registrada após cada

classificação e o examinador respondeu a um questionário sobre os critérios utilizados para a avaliação dos dentes. Em seguida, foram obtidas imagens dos dentes com TCCB e esse exame serviu como padrão de classificação. As imagens foram feitas com o aparelho Accuitomo 3D (J. Morita, Kyoto, Japan) e medidas pelo *software* Corel Draw 11. Os odontopediatras não foram capazes de classificar corretamente, através da avaliação clínica, a profundidade das fóssulas e fissuras de terceiros molares.

Bernardes et al. (2006) avaliaram a capacidade da TCCB, com o aparelho Accuitomo 3DX de diagnosticar fraturas radiculares. Utilizaram 20 radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias de pacientes com suspeita de fraturas, que foram analisadas por dois examinadores, segundo escores pré-determinados. Os resultados mostraram melhor capacidade da TCCB em diagnosticar e visualizar fraturas radiculares.

Pinsky et al. (2006) analisaram a profundidade e o diâmetro de defeitos ósseos simulando lesões, em um bloco acrílico e em mandíbula humana, usando o tomógrafo TCCB, com o aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, USA). Por meio de um *software*, cinco examinadores compararam as medidas. No bloco acrílico, a diferença da largura foi de 0.01mm e a diferença de altura foi de 0.03mm, enquanto que na mandíbula humana, a diferença de largura foi de 0.07mm e a diferença de altura, 0.27mm. Assim, pôde-se constatar que o Sistema TCCB tem potencial diagnóstico para ser um sistema preciso, não invasivo e prático para determinar o tamanho e o volume da lesão óssea.

Simon et al. (2006) compararam a capacidade de diagnosticar lesões periapicais (granuloma e cisto) pela biópsia e com o uso da TCCB, com o aparelho NewTom 3G. Foram realizadas 17 tomografias de lesões periapicais pré-operatórias. Depois da cirurgia foi realizada a biópsia e comparada ao diagnóstico da TCCB. Em 13, dos 17 casos, o diagnóstico coincidiu e em quatro, dos 17 casos, a TCCB mostrou cisto e o diagnóstico do patologista oral foi granuloma. Dessa forma, a TCCB pode ser utilizada em pré-operatório de cirurgias como recurso auxiliar de diagnóstico.

Katsumata et al. (2006) investigaram o aparecimento e possível causa de artefatos metálicos em imagens obtidas com a TCCB, com o aparelho Accuitomo. Para isso, um cilindro de plástico cheio de água foi usado como fantoma e vários objetos de teste foram construídos com: hidroxiapatita, cuja imagem radiográfica

equivale ao osso, resina, alumínio, filtro de radiação acrílica e cobre. As imagens foram obtidas com a TCCB com Accuitomo 3DX, com o objeto em três posições. Os resultados mostraram que, em imagens com o objeto de teste posicionado perto dos raios X, ocorriam artefatos metálicos. O artefato era maior em imagens obtidas com uma voltagem mais alta. É possível que esse artefato tenha sido causado pelo halo de intensificação de imagem, provocado por metal ou objeto radiopaco localizado perto da superfície escaneada.

Segundo a avaliação de Ludlow et al. (2006), a TCCB tem sido utilizada com frequência crescente na prática odontológica, não só pela qualidade das imagens, mas também pela baixa dose de radiação, aliada ao baixo custo em relação à TC convencional. Realizaram estudo comparando as doses efetivas de radiação para três tipos de aparelhos comercialmente disponíveis: CB Mercuray, NewTom 3G e i-CAT. Foram utilizados dosímetros termoluminescentes, colocados em 24 locais, ao longo da cabeça e pescoço de um crânio simulado. As doses de radiação foram calculadas em mSv, sendo para o NewTom 3G, 45-59mSv, para o i-CAT, 135-193mSv e para o CB Mercuray, 477-558mSv. Esses aparelhos apresentaram doses maiores de radiação, de quatro a 42 vezes, quando comparadas às da radiografia panorâmica (6.3mSv, 13.3mSv), mas efetivamente menores que as doses das TC convencionais. As doses de radiação da TCCB variam e dependem substancialmente do aparelho e fatores de técnica.

Scarfe, Farman e Sukovic (2006) relataram as aplicações clínicas da TCCB, na prática odontológica. A TCCB é capaz de obter, em submilímetros de resolução, imagens de alta qualidade para diagnóstico, com pequeno tempo de obtenção (10-70s) e níveis de dosagem de radiação até 15 vezes menores que a TC convencional. Os níveis de dosagem de radiação estimados são: 36.9-50.3 mSv para a TCCB; para a TC, na mandíbula, 1,320-3,324mSv; para a TC na maxila, 1,031-1,420 mSv; para a radiografia periapical, 13-100mSv e 2.9-11mSv para a radiografia panorâmica. Existem, ainda quatro marcas comerciais: NewTom QR DVT 9000, CB MercuRay, Accuitomo 3DX e i-CAT, divididas em categorias, conforme o modo de aquisição de imagens. A maioria dos aparelhos TCCB utiliza um tubo intensificador de imagem (IIT), com dispositivo de carga acoplada. O aparelho i-CAT usa um sistema de recepção com painel plano de imagens (FPI) e o FPI consiste em um cintilador de iodeto de Césio aplicado a um fino filme transistor, feito de silicone. Segundo os autores, as imagens produzidas com um IIT

geralmente resultam em mais ruído do que as imagens produzidas por FPI e também precisam ser reprocessadas para reduzirem a distorção geométrica inerente à configuração do detector.

Pohlenz et al. (2006) utilizaram a TCCB para diagnóstico de fraturas ósseas maxilofaciais de 179 pacientes. As imagens foram geradas em Sistema 3D da Siemens Soluções Médicas. A aquisição dos dados foi descomplicada e a qualidade da imagem foi suficiente para avaliar todos os casos.

Simon et al. (2006) compararam a TCCB e a biópsia no diagnóstico de diferencial de lesões periapicais grandes (granuloma e cisto) e o aparelho utilizado foi o NewTom 3G. Após a cirurgia, as lesões foram encaminhadas para biópsia e o laudo foi comparado com o diagnóstico obtido pela TCCB. Em 13, dos 17 casos, o diagnóstico coincidiu. Em quatro casos, o TCCB apontou cisto e o diagnóstico do patologista foi de granuloma. Assim, neste trabalho, a TCCB pode oferecer um diagnóstico próximo de biópsia, sem necessidade de cirurgia invasiva.

Lofthag-Hansen et al. (2007) compararam a radiografia periapical intra-oral com as imagens 3D no diagnóstico de lesões periapicais. Para isso, 46 dentes de 36 pacientes foram analisados. Molares e pré-molares superiores e molares inferiores com problemas endodônticos foram examinados com a radiografia periapical e com a TCCB, no aparelho Accuitomo 3DX. As imagens foram avaliadas por três radiologistas. Foi analisado o número de raízes e canais, a presença e localização de lesões periapicais e a relação delas com as estruturas vizinhas. Dos 46 dentes, ambas as técnicas mostraram lesões em 32 deles e em dez foram diagnosticadas lesões somente nas imagens do Accuitomo, apesar de, às vezes, aparecerem artefatos de técnica. Em 32, dos 46 casos, todos os observadores concordaram quanto ao diagnóstico oferecido com o Accuitomo.

Nair e Nair (2007), em uma revisão da literatura sobre os avanços no uso de imagem na Endodontia, salientaram o uso da radiografia digital, com algumas vantagens em relação à radiografia convencional, que, apesar da rapidez de aquisição, menor dose de radiação e possibilidade de manipulação da imagem, apresenta limitação da imagem bidimensional e sua resolução espacial. Quanto à evolução da TC, apesar dos seus vários tipos, como a TC helicoidal, Micro CT, TACT e TCCB com imagens tridimensionais, necessita de treinamento específico na interpretação das imagens, mas representa um grande avanço no diagnóstico clínico, pela baixa radiação e grande magnificação da imagem.

Tsurumachi e Honda (2007) mostraram a vantagem do aparelho Accuitomo 3DX, em cirurgia parendodôntica, na localização exata de instrumento fraturado e na relação da raiz com o seio maxilar. O Accuitomo 3DX ajudou a avaliar a posição exata do instrumento fraturado e parece ser um sistema importante para o diagnóstico e planejamento de cirurgia parendodôntica.

Segundo Tantanapornkul et al. (2007), o Sistema TCCB é altamente preciso, quando comparado com as imagens radiográficas panorâmicas, na análise e planejamento cirúrgico. Para comprovar isso, foram analisadas 142 imagens panorâmicas e TCCB, realizadas com o Accuitomo 3DX, por dois examinadores, com escores pré-estabelecidos de especificidade e sensibilidade. A TC foi significativamente superior à radiografia panorâmica para diagnóstico e planejamento cirúrgico.

Sogur, Baksı e Grondahl (2007) avaliaram a qualidade da obturação de canais radiculares por meio da TCCB, radiografia digital (Sistema Digora) e radiografia periapical. Utilizaram 17 incisivos inferiores extraídos, os quais, após instrumentação dos canais, foram obturados com a técnica da condensação lateral e cimento Diaket. Três radiologistas e três endodontistas avaliaram a qualidade das imagens, com respeito à homogeneidade, contraste e densidades, utilizando escores. Os resultados mostraram que as imagens do Digora foram superiores, seguidas das radiografias periapicais e, finalmente, pelas tomografias, na avaliação da homogeneidade e extensão da obturação dos canais radiculares. Os autores afirmaram que os resultados ruins com a tomografia foram decorrentes dos artefatos de imagem, ocasionados pela guta-percha e pelo cimento obturador.

Draenert et al. (2007) compararam o aparecimento de artefatos em tomografias, nos aparelhos TCCB (NewTom 9000) e TC helicoidal (Philips MX 8000). Para o experimento foi utilizado um crânio artificial com quatro implantes em posições diferentes. As tomografias, com os dois aparelhos, avaliaram a nitidez e qualidade das imagens e a presença de artefatos na região dos implantes. As imagens com a TCCB produziram mais artefatos do que a TC e esses artefatos eram mais fortes quanto maior era a distância do centro do implante. Os resultados permitiram concluir que a resolução de espaço visual do NewTom 9000 foi menos preciso do que na TC com Philips (MX 8000), nas imagens de implantes dentais metálicos.

Cohenca et al (2007) afirmaram que as complicações comuns de trauma dentoalveolar são a necrose da polpa, obliteração do canal, lesões periapicais e reabsorções radiculares e que o diagnóstico radiográfico precoce desses sintomas é difícil. Recentes desenvolvimentos em sistemas de imagem têm aumentado a possibilidade de visualizar mudanças estruturais precoces. Os autores demonstraram a aplicação clínica da TCCB com o uso do aparelho Newton 3G para o diagnóstico e plano de tratamento de reabsorções radiculares, por meio da apresentação de quatro casos clínicos, onde foi possível determinar o diagnóstico e o tratamento com a imagem 3D, quanto à complexidade da reabsorção, sua localização, extensão e proximidade com estruturas anatômicas.

Mora et al. (2007) avaliaram a capacidade de detectar fraturas radiculares longitudinais com a TCCB, comparando com as radiografias periapicais. Foram utilizados 60 dentes e induzidas fraturas radiculares em 30, em um modelo *in vitro*. Foram realizadas radiografias periapicais e tomografias com a TCCB Planmeca Prostyle Intra (Planmeca OY, Helsinki, Finland). Dez examinadores avaliaram as fraturas estabelecendo escores. Os autores concluíram que a TCCB aumentou a capacidade de detectar fraturas longitudinais, quando comparada com as radiografias periapicais.

Considerando os fatores apresentados na revisão da literatura, parece viável realizar um estudo comparativo entre as técnicas radiográficas periapicais, radiografias ortopantomográficas (panorâmicas) e tomografia computadorizada TCCB, quanto à capacidade de diagnosticar lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Analisar comparativamente as imagens obtidas com as radiografias periapicais e panorâmicas e a Tomografia Computadorizada Cone Beam, com o aparelho Accuitomo 3DX, quanto à capacidade de diagnosticar:

- ✓ lesões periapicais
- ✓ fraturas radiculares
- ✓ reabsorções dentais.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

- ✓ Aparelhos de raios X Periapical Max F1, 58kV, 10mA (J Morita®, Japão)
- ✓ Radiografias periapicais Insight (Kodak, USA)
- ✓ Posicionadores radiográficos (Indusbelo®, Londrina PR Brasil)
- ✓ Radiografias panorâmicas (Kodak, USA)
- ✓ Raios X Panorâmico Veraview Scope X 600, 75kV e 6mA (J. Morita®, Japão)
- ✓ Processadora automática Automatic Processer Level 3D (J. Morita®, Japão)
- ✓ Tomógrafo 3D Accuitomo 3DX, 74-80kV e 5-6mA (J Morita®, Japão)
- ✓ Tomografias do Tomógrafo Accuitomo 3DX (J. Morita®, Japão)
- ✓ Máquina Nikon Coolpix (Nikon, Japão)
- ✓ Computador Processador Pentium 4 3,2GHz , 1024MB Ram (HP, USA)
- ✓ Monitor LCD 17" (Acer, USA)
- ✓ CD-ROM (HP, USA)
- ✓ Programa de Computador Microsoft View (Microsoft, USA)

4.2 MÉTODOS

Foram analisados 150 casos clínicos compostos de radiografias periapicais e panorâmicas e tomografias 3D, do banco de imagens do Instituto Odonto Radiológico de Brasília, DF, de pacientes encaminhados a esse instituto, com finalidade de diagnóstico.

Os pacientes deveriam apresentar ou sugerir as seguintes patologias:

- lesões periapicais
- fraturas radiculares
- reabsorções dentais

Cada banco de imagens dos pacientes, numerado de 1 a 150, foi composto de uma radiografia convencional, uma panorâmica e pelo menos 60 cortes tomográficos (20 de cada plano).

Nesse instituto é rotina, para realização do exame do paciente, a obtenção concomitante de uma radiografia panorâmica, uma radiografia periapical da região a ser analisada e uma Tomografia Computadorizada Volumétrica Cone Beam. O laudo diagnóstico é entregue ao paciente, com a radiografia periapical, a radiografia panorâmica e as imagens tomográficas impressas em papel fotográfico, junto a um CD-ROM, para análise comparativa do profissional

As radiografias periapicais, realizadas com filme periapical (Kodak Insight, USA) foram obtidas com o aparelho de raios X periapical 58kV, 10mA (Max F1, J. Morita®, Japão), por meio da técnica do cone longo, com posicionadores radiográficos (Indusbelo®) e com proteção do paciente por meio de avental e protetor de chumbo para a tireóide. Os tempos de exposição seguiram a recomendação do fabricante. (quadro 2).

Quadro 2 - Tempo de exposição (segundos) recomendado para radiografias periapicais

Maxilar	Incisivos	Pré Molares	Molares
Tempo (s)	0,42	0,53	0,62
Mandíbula	Incisivos	Pré Molares	Molares
Tempo (s)	0,25	0,35	0,42

As radiografias panorâmicas foram realizadas com o filme Kodak, com o aparelho de raios X Panorâmico 75kV e 6mA (Veraview Scope X 600, J. Morita®, Japão), com 16s de exposição rotacional. Os filmes periapicais e panorâmicos foram revelados em processadora automática Automatic Processer Level 3D (J. Morita®, Japão) durante 4,5min. As radiografias foram então fotografadas com máquina Nikon Coolpix (Nikon, Japão) e armazenadas em CD-ROM, nos tamanhos de 463 X

624 pixels para os periapicais e de 1875 X 894 pixels para panorâmicas, em arquivos de imagem no formato JPEG.

As tomografias foram feitas com aparelho Accuitomo 3DX, 74-80kV e 5-6mA (J. Morita®, Japão) (figura 1), com o paciente sentado, com duas tomadas, de frente e lateral, de 1s, após uma tomada rotacional de 17s. A reconstrução das imagens foi realizada no programa do computador em 2min, na forma de um cilindro, com altura de 32mm e diâmetro de 38mm. Após a rotação, foi formada uma imagem retangular, com altura de 32mm e largura de 38mm. A unidade mínima que constitui uma imagem (voxel) é um cubo com medida lateral de 0.125mm. (figuras 2 e 3). Após a conclusão da tomografia, as imagens foram gravadas em um CD-ROM, em tamanho de 329 X 329mm, com cortes de milímetro em milímetro, de 0 a 20, nos três planos x (sagital), y (coronário) e z (axial).

A avaliação e o diagnóstico das 150 imagens foram feitos por dois examinadores, todos calibrados para visualização das imagens, no programa Microsoft View (Microsoft USA), que permitiu observar as imagens com a utilização de suas ferramentas, não tendo sido determinado limite de tempo para a comparação entre as três técnicas. As figuras 4 a 7 exemplificam casos de lesão periapical, as de 8 a 12, de fraturas radiculares e as figuras de 13 a 17, de reabsorções radiculares.

Os examinadores anotaram, em fichas, as particularidades patológicas encontradas, atribuindo escores de 0 a 2, a saber:

0- ausente

1- presente, mas pouco definido

2- presente, bastante definido.

Esses dados foram submetidos à análise estatística, confrontando os três procedimentos radiográficos.

Figura 1 - Accuitomo 3DX (J. Morita®, Japan)

Figura 2 - Forma de aquisição de imagem pelo tomógrafo Accuitomo 3DX e sua unidade mínima (voxel)

Figura 3 - Imagem formada nos três planos, pelo tomógrafo Accutomo 3DX

Figura 4 - Radiografia periapical, onde não é possível visualizar a lesão periapical no dente 11

Figura 5 - Radiografia panorâmica, onde não é possível visualizar a lesão periapical no dente 11

Figura 6 - Cortes tomográficos "coronários", com visualização da lesão periapical no dente 11 (SETA)

Figura 7 - Lesão periapical no dente 11 (SETA), observada nos cortes tomográficos sagitais

Figura 8 - Lesão periapical no dente 11, não observada nos cortes tomográficos axiais

Figura 9 - Radiografia periapical no dente 46, onde não é possível observar a fratura radicular

Figura 10 - Radiografia panorâmica, onde não é possível observar a fratura radicular no dente 46

Figura 11- Cortes tomográficos axiais, nos quais não se observa a fratura radicular no dente 46

Figura 12 - Cortes tomográficos coronários, onde é possível observar a fratura radicular no dente 46 (SETA)

Figura 13 -Cortes tomográficos frontais onde é possível observar a fratura radicular no dente 46. (SETA)

Figura 14 - Radiografia periapical mostrando material radiopaco preenchendo uma área de reabsorção cervical (SETA) no dente 11

Figura 15 - Radiografia panorâmica mostrando área de reabsorção radicular (SETA) no dente 11

Figura 16 - Cortes tomográficos axiais, nos quais não se visualiza a reabsorção radicular no dente 11

Figura 17 - Cortes tomográficos sagitais, nos quais não se observa a reabsorção radicular no dente 11

Figura 18 - Cortes tomográficos coronários, onde se pode observar a reabsorção radicular nos dentes 11 (SETA) e 21 (SETA SEM PREENCHIMENTO)

5 Resultados

5 RESULTADOS

Os escores atribuídos pelos examinadores, segundo os eventos observados, estão dispostos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Escores atribuídos aos eventos observados pelo 1º examinador, nas radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias

	Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnóstico	Tomo	Diagnóstico
1	2	Lesão	0	--	2	Fratura
2	0		0	-	2	Lesão
3	1	Lesão	0	--	2	Fratura
4	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
5	0	---	0	---	2	Reabsorção
6	1	Lesão	0	--	2	Lesão
7	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
8	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
9	1	Lesão	0		2	Fratura
10	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
11	2	Reabsorção	1	Lesão	2	Fratura
12	0	--	0	---	2	Reabsorção
13	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
14	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
15	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
16	0	--	1	Lesão	2	Lesão
17	1	Lesão	0	---	2	Fratura
18	1	Fratura	0		2	Fratura
19	1	Fratura	0		2	Lesão
20	1	Lesão	0		2	Fratura
21	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
22	1	Lesão	0		2	Lesão
23	0		0		2	Lesão
24	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
25	1	Lesão	0	Lesão	2	Lesão
26	0		0		2	Lesão
27	0		0		2	Lesão
28	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
29	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
30	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
31	1	Lesão	0		2	Lesão
32	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
33	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
34	1	Lesão	0	Lesão	2	Lesão
35	0		0		2	Lesão
36	1	Lesão	0		2	Fratura
37	1	Lesão	0	Lesão	1	Lesão
38	1	Lesão	0	Lesão	2	Lesão
39	1	Lesão	0	Lesão	2	Lesão
40	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
41	1	Lesão	0		2	Lesão
42	0		0		2	Lesão
43	1	Lesão	0		2	Lesão

continua

continuação

	Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnóstico	Tomo	Diagnóstico
44	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
45	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
46	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
47	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
48	1	Lesão	0		2	Lesão
49	1	Lesão	0		2	Lesão
50	1	Lesão	0		2	Lesão
51	1	Lesão	1	lesão	2	Fratura
52	0		0		2	Fratura
53	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
54	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
55	1	Lesão	0		2	Lesão
56	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
57	1	Lesão	0		2	Fratura
58	1	Lesão	0		2	Fratura
59	1	Lesão	0		2	Fratura
60	0		0		2	Lesão
61	0		0		2	Fratura
62	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
63	1	Lesão	0		2	Lesão
64	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
65	0		0		2	Lesão
66	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
67	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
68	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
69	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
70	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
71	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
72	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
73	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
74	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
75	1	Lesão	0		2	Lesão
76	1	Lesão	0		2	Lesão
77	0		0		2	Lesão
78	1	Lesão	0		2	Lesão
79	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
80	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
81	1	Lesão	1	Lesão	0	
82	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
83	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
84	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
85	1	Lesão	0	Lesão	2	Fratura
86	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
87	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
88	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
89	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
90	1	Fratura	1	Lesão	1	Fratura
91	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
92	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
93	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
94	1	Lesão	1	Lesão	1	Lesão
95	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
96	1	Lesão	1	Lesão	2	<i>Reabsorção</i>
97	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
98	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
99	1	<i>Reabsorção</i>	0		2	<i>Reabsorção</i>
100	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura

conclusão	Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnóstico	Tomo	Diagnóstico
101	0		0		2	Fratura
102	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
103	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
104	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
105	0		0		2	Fratura
106	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
107	1	Reabsorção	1	Reabsorção	2	Reabsorção
108	0		0		2	Lesão
109	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
110	1	Lesão	1	Lesão	2	Reabsorção
111	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
112	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
113	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
114	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
115	1	Fratura	1	Lesão	2	Fratura
116	0		1	Lesão	1	Fratura
117	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
118	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
119	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
120	0		0		2	Fratura
121	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
122	0		0		2	Lesão
123	1	Lesão	0		2	Fratura
124	0		0		2	Lesão
125	0		1	Lesão	2	Fratura
126	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
127	1	Fratura	1	Lesão	2	Lesão
128	1	Lesão	0		2	Lesão
129	0		0		2	Lesão
130	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
131	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
132	1	Lesão	0		2	Lesão
133	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
134	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
135	0		0		2	Lesão
136	0		0		2	Lesão
137	1	Lesão	1	Lesão	2	Reabsorção
138	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
139	0		1	Lesão	2	Lesão
140	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
141	0		0		2	Lesão
142	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
143	0		0		2	Lesão
144	0		0		2	Lesão
145	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
146	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
147	0	Lesão	0		2	Lesão
148	1	Lesão	1		2	Lesão
149	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
150	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura

Tabela 2 - Escores atribuídos aos eventos observados pelo 2º examinador, nas radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias

	Rx Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnostico	Tomo	Diagnóstico
1	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
2	0		0		2	Lesão
3	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
4	2	Lesão	0		2	Lesão
5	0		0		2	<i>Reabsorção</i>
6	1	Lesão	1	Lesão	2	Reabsorção
7	2	Lesão	2	Lesão	2	Lesão
8	1	Lesão	0		2	Lesão
9	2	Fratura	1	Fratura	2	Fratura
10	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
11	1	Fratura	1	Lesão	1	Fratura
12	1	Lesão	1	<i>Reabsorção</i>	1	<i>Reabsorção</i>
13	1	Fratura	1	Lesão	1	Fratura
14	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
15	0		0		1	Fratura
16	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
17	1	Lesão	0		2	Fratura
18	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
19	1	Lesão	0		2	Lesão
20	0	Fratura	1	Lesão	2	Lesão
21	1	Fratura	1	Lesão	2	Lesão
22	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
23	1	Lesão	0		2	Lesão
24	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
25	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
26	0		0		1	Fratura
27	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
28	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
29	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
30	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
31	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
32	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
33	0		0		1	Lesão
34	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
35	0		0		0	
36	1	Lesão	1	Lesão	1	Lesão
37	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
38	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
39	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
40	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
41	0		0		2	Lesão
42	0		0		0	
43	1	Lesão	2	Lesão	1	Lesão
44	1	Fratura	2	Lesão	2	Lesão
45	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
46	0		0		1	Lesão
47	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
48	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
49	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
50	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
51	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
52	0		1	Lesão	1	Lesão
53	1	Lesão	2	Lesão	2	Lesão
54	1	Lesão	2	Lesão	2	Lesão

continua

continuação

	RX Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnóstico	Tomo	Diagnóstico
55	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
56	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
57	0		0		1	Fratura
58	1	Lesão	1	Lesão	1	Fratura
59	1	Lesão	0		1	Lesão
60	0		0		0	
61	0		0		1	Lesão
62	1	Fratura	1	Lesão	1	Lesão
63	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
64	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
65	0		0		0	
66	1	Lesão	2	Lesão	2	Lesão
67	2	Lesão	2	Lesão	2	Fratura
68	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
69	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
70	2	Lesão	1	Lesão	1	Lesão
71	0		0		2	Lesão
72	2	Lesão	2	Lesão	2	Lesão
73	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
74	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
75	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
76	1	Lesão	0		2	Fratura
77	0		0		2	Lesão
78	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
79	1	Lesão	0		2	Fratura
80	0		0		2	Lesão
81	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
82	0				2	
83	0		1	Lesão	2	Lesão
84	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
85	0		2	Lesão	2	Lesão
86	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
87	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
88	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
89	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
90	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
91	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
92	0		0		2	Lesão
93	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
94	0		0		0	
95	0		0		2	Fratura
96	1	Lesão	1	Reabsorção	2	Reabsorção
97	2	Reabsorção	0		2	Reabsorção
98	1	Lesão	1	Reabsorção	2	Reabsorção
99	1	Lesão	0		2	Reabsorção
100	1	Lesão	2	Lesão	2	Fratura
101	0		0		2	Fratura
102	0		0		0	
103	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
104	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
105	1	Lesão	0		2	Fratura
106	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
107	2	Lesão	2	Reabsorção	2	Reabsorção
108	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
109	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
110	0		0		1	Reabsorção
111	1	Reabsorção	1	Lesão	2	Lesão

conclusão						
	RX Periapical	Diagnóstico	Panorâmica	Diagnóstico	Tomo	Diagnóstico
112	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
113	1	Lesão	0		2	Lesão
114	1	Lesão	0		2	Lesão
115	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
116	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
117	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
118	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
119	0		1	Lesão	2	Lesão
120	0		0		0	
121	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
122	0		0		2	Lesão
123	1	Lesão	1	Lesão	1	Lesão
124	1	Lesão	1	Lesão	0	
125	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
126	1	Lesão	0		2	Lesão
127	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
128	2	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
129	0		1	Lesão	2	Lesão
130	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
131	1	Lesão	0		2	Lesão
132	0		0		2	Lesão
133	1	Lesão	1	Lesão	2	Fratura
134	1	Lesão	0		2	Fratura
135	1	Lesão	0		2	Fratura
136	0		0		0	
137	2	Lesão	1	<i>Reabsorção</i>	2	<i>Reabsorção</i>
138	1	Fratura	1	Fratura	1	Lesão
139	0		0		0	
140	0		0		0	
141	0		0		0	
142	2	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
143	0		1	Lesão	2	Lesão
144	0		0		2	Lesão
145	1	Lesão	0		1	Lesão
146	0		0		0	
147	0		0		2	Lesão
148	0		1	Lesão	2	Lesão
149	1	Lesão	1	Lesão	2	Lesão
150	1	Lesão	0		2	Lesão

O percentual de escores alcançados para o 1º examinador, em relação às radiografias periapicais, foi:

- 20% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 73,33% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 6,67% com escore 2 (presente e bastante definido)

Para as radiografias panorâmicas foram:

- 40% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 60% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 0% com escore 2 (presente e bastante definido)

Para as tomografias computadorizadas, os resultados foram:

- 0,67% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 2,67% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 96,66% com escore 2 (presente e bastante definido)

O gráfico 1 mostra o percentual dos escores atribuído pelo 1º examinador, em função das técnicas radiográficas empregadas.

Gráfico 1 - Percentual dos escores atribuídos pelo 1º examinador, em função das técnicas empregadas

Para o 1º examinador, com a radiografia periapical, foi possível visualizar, sem definição, 103 lesões, cinco fraturas e duas reabsorções. Dez casos mostraram-se bem definidos, sendo nove lesões e uma reabsorção (escores 2) e em 30 casos houve ausência de diagnóstico. A radiografia panorâmica permitiu um menor rendimento diagnóstico. Foram observados 60 casos com ausência de diagnóstico, 89 lesões, uma reabsorção sem definição e nenhum caso com definição. A tomografia computadorizada mostrou apenas um caso com ausência de diagnóstico, dois casos de lesões e dois de fraturas vistos sem definição. Dos 145 casos com bastante definição, 77 eram lesões, 61 fraturas e sete reabsorções.

A tabela 3 mostra os escores e a quantificação diagnóstica de patologias atribuídos pelo 1º examinador.

Tabela 3 - Escores e quantificação diagnóstica de patologias do 1º examinador

Escores	0	1			2		
Eventos		Lesões	Fraturas	Reabsorções	Lesões	Fraturas	Reabsorções
Periapicais	30	103	5	2	9		1
Panorâmicas	60	89		1			
Tomografias	1	2	2		77	61	7

A análise estatística da comparação entre as técnicas radiográficas do 1º examinador, com o uso do teste não paramétrico de Friedman, está na tabela 4.

Tabela 4 - Teste não paramétrico de Friedman, para comparação entre as técnicas radiográficas, do 1º examinador

$$S(\text{Friedman}) = 259.9415 \quad \text{com 2 graus de liberdade} \quad \text{Probabilidade} = 0.000000$$

Grupo	Média	Mediana	Soma de postos	Posto médio	Número
PERIAPICAL	0.860000	1.000000	250.0	1.66666667	150
PANORÂMICA	0.606667	1.000000	208.0	1.38666667	150
TOMO	1.966667	2.000000	442.0	2.94666667	150

As comparações individuais entre as técnicas radiográficas do 1º examinador, com aplicação do teste de Friedman, estão na tabela 5

Tabela 5 - Comparações individuais entre as técnicas radiográficas do 1º examinador, pelo teste de Friedman

Nível de significância = 0.05			
Comparação	Diferença soma de postos	Valor crítico	Interpretação
PERIAPICAL X PANORÂMICA	42.0000000	40.5948210	SIGNIFICANTE
PERIAPICAL X TOMO	-192.00000	40.5948210	SIGNIFICANTE
PANORÂMICA X TOMO	-234.00000	40.5948210	SIGNIFICANTE

Observa-se, na tabela 5, que, na comparação da qualidade diagnóstica, houve significância entre as comparações individuais das três técnicas.

O percentual de escores atribuídos pelo 2º examinador, em relação à radiografia periapical, foi:

- 27,33% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 58,67% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 14% com escore 2 (presente e bastante definido)

Para as radiografias panorâmicas, os resultados foram:

- 34,67% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 58% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 7,33% com escore 2 (presente e bastante definido)

Para a tomografia computadorizada, os resultados foram:

- 8,67% com escore 0 (ausência de diagnóstico)
- 13,33% com escore 1 (presente, mas pouco definido)
- 78% com escore 2 (presente e bastante definido)

O gráfico 2 mostra o percentual dos escores atribuídos pelo 2º examinador, em função das técnicas radiográficas empregadas.

Gráfico 2 - Percentual dos escores atribuídos pelo 2º examinador, em função das técnicas radiográficas empregadas

Para o 2º examinador, com a radiografia periapical, 41 casos não permitiram diagnóstico e 88 foram vistos sem definição, sendo 81 lesões, seis fraturas e uma reabsorção, enquanto que 21 casos tinham bem definidas as lesões, sendo um caso de fratura, um de reabsorção e 19 lesões.

Na radiografia panorâmica, 52 casos não permitiram diagnóstico e 87 foram observados sem definição, sendo 85 lesões e duas fraturas. Em dez casos, as lesões eram bem definidas.

Na tomografia computadorizada, 13 casos não permitiram diagnóstico, 20 foram observados com pouca definição, sendo 12 casos de lesões, seis de fraturas e duas reabsorções. Dos 117 casos que se apresentaram com bastante definição, 84 eram lesões, 25 fraturas e oito reabsorções.

A tabela 6 mostra os escores e a quantificação diagnóstica das patologias, atribuídos pelo 2º examinador.

Tabela 6 - Escores e quantificação diagnóstica de patologias, atribuídos pelo 2º examinador

Escores	0	1			2		
Eventos		Lesões	Fraturas	Reabsorções	Lesões	Fraturas	Reabsorções
Periapicais	41	81	6	1	19	1	1
Panorâmicas	52	85	2		10		1
Tomografias	13	12	6	2	84	25	8

A análise estatística das comparações entre as técnicas radiográficas do 2º examinador, pelo Teste não paramétrico de Friedman, está na tabela 7.

Tabela 7 - Comparações entre as técnicas radiográficas do 2º examinador, pelo teste não paramétrico de Friedman

S(Friedman) = 182.0940
com 2 graus de liberdade Probabilidade = 0.000000

Grupo	Média	Mediana	Soma de postos	Posto médio	Número
PERIAPICAL	0.893333	1.000000	259.5	1.73000000	150
PANORÂMICA	0.740000	1.000000	231.0	1.54000000	150
TOMO	1.720000	2.000000	409.5	2.73000000	150

A análise estatística das comparações individuais entre as técnicas radiográficas, para o 2º examinador, pelo teste de Friedman, está na tabela 8

Tabela 8 - Comparações individuais entre as técnicas radiográficas para o 2º examinador, pelo teste de Friedman

Nível de significância = 0.05

Comparação	Diferença na soma de postos	Valor crítico	Interpretação
PERIAPICAL X PANORÂMICA	28.500000	40.5948210	NÃO SIGNIFIC.
PERIAPICAL X TOMO	-150.00000	40.5948210	SIGNIFICANTE
PANORÂMICA X TOMO	-178.50000	40.5948210	SIGNIFICANTE

Observa-se, na tabela 8, que, na comparação da qualidade diagnóstica, houve significância entre as comparações individuais das técnicas Periapical / Tomografia, Panorâmica / Tomografia e não significância entre Periapical / Panorâmica.

O gráfico 3 mostra a evolução do diagnóstico de lesões, pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores.

Gráfico 3 - Evolução do diagnóstico de lesões pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores

O gráfico 4 mostra a evolução do diagnóstico de fraturas, pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores.

Gráfico 4 - Evolução do diagnóstico de fraturas, pelas técnicas radiográficas, pelos dois examinadores

O gráfico 5 mostra a evolução do diagnóstico de reabsorções, pelas técnicas radiográficas, considerando os dois examinadores.

Gráfico 5 - Evolução do diagnóstico de reabsorções, pelas técnicas radiográficas, considerando os dois examinadores

As análises estatísticas de comparação do grau de concordância entre os examinadores estão nas tabelas 9, 10 e 11.

Tabela 9 - Concordância entre os examinadores para as radiografias periapicais

Coeficiente de concordância de Kendall

 Coeficiente(Kendall)= 0.729269

Quiquadrado = 217.3223
 Graus de lib = 149

Probabilidade = 0.000221
 Número de casos: 150

 Alfa (Cronbach) = 0.6100

Tabela 10 - Concordância entre os examinadores para as radiografias panorâmicas

Coeficiente de concordância de Kendall

Coeficiente (Kendall)= 0.603040

Quiquadrado = 179.7061

Graus de lib = 149

Probabilidade = 0.043869

Número de casos: 150

Alfa (Cronbach) = 0.3431

Tabela 11 - Concordância entre os examinadores para as tomografias

Coeficiente de concordância de Kendall

Coeficiente (Kendall)= 0.546780

Quiquadrado = 162.9406

Graus de lib = 149

Probabilidade = 0.205537

Número de casos: 150

Alfa (Cronbach) = 0.1414

Foi verificada, nas tabelas 9, 10, 11, a concordância diagnóstica pelos três métodos, entre os dois examinadores.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 DA METODOLOGIA

O pilar do sucesso do tratamento endodôntico é o diagnóstico e, para esse objetivo, a radiografia é um excelente recurso auxiliar. A radiografia periapical, pela sua facilidade e tempo de obtenção, é o exame complementar mais empregado como subsídio diagnóstico para a detecção de cárie, doença periodontal, reabsorções radiculares (GOLDBERG; DEL SILVIO DREYER, 1998; BORG et al., 1998; FERLINI; GARCIA, 1999; LAUX et al., 2000; WESTPHALEN, 2004), fraturas (TAMSE, 1988; MOULE; KAHLER, 1999; TAMSE et al., 1999; WENZEL; KIRKEVANG, 2005; TAMSE, 2006) e periapicopatias (PITT FORD, 1984; STAFNE, 1986; FREITAS; ROSA; SOUZA, 2000; ÁLVARES; TAVANO, 2002), sendo indicados, para sua realização, o uso de técnicas e variações angulares (BRAMANTE; BERBERT, 2002), posicionadores adequados e proteção ao paciente. (UNDERHILL et al., 1988).

O intuito deste trabalho foi analisar a capacidade de avaliar lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais, quando da utilização de diferentes técnicas radiográficas. Tais patologias são a causa da maioria dos insucessos endodônticos, principalmente pela dificuldade em diagnosticá-las pelas técnicas radiográficas hoje utilizadas. Entre as limitações do exame radiográfico estão a obtenção da imagem bidimensional de um objeto tridimensional e o aparecimento de artefatos, pela sobreposição de estruturas anatômicas. Diversas pesquisas têm demonstrado as limitações para diagnosticar radiograficamente lesões precoces, devido à possibilidade de serem vistas somente quando há a destruição de uma das paredes ósseas corticais. (BENDER; SELTZER, 1961; SCHWARTZ; FORSTER, 1971; SHOHA; DOWSON; RICHARDS, 1974; BENDER, 1982; PITT FORD, 1984; GOLDBERG; DEL SILVIO DREYER, 1998). Essas lesões, para serem vistas, dependem da sua evolução e natureza.

Existe também a dificuldade de diagnosticar fraturas radiculares, as quais podem ser visíveis apenas em estágios mais avançados, quando aparece radiolucência maior no espaço periodontal, perda óssea significativa ao redor de

raízes e correlação de sintomas, como dor moderada, provocada ou espontânea, à mastigação, edema e bolsa ao redor do dente suspeito. (TAMSE, 1988; MOULE; KAHLER, 1999 e TAMSE, 2006). As reabsorções também são de difícil diagnóstico nos estágios iniciais, por sua posição, extensão e tamanho. (FERLINI; GARCIA, 1999; LAUX et al., 2000; WESTPHALEN, 2004).

No intuito de padronizar a técnica radiográfica periapical e evitar distorções de imagens, neste trabalho foram utilizados filmes periapicais (Kodak Insight), os quais, pela disposição plana dos cristais, fornecem radiografias com maior contraste e, por serem extra-rápidos, proporcionam menor tempo de exposição do paciente à radiação. (UNDERHILL et al., 1988). Foi utilizada a técnica do cone longo, com posicionadores radiográficos, já que o ângulo de incidência dos raios X pode facilitar ou dificultar o diagnóstico. (BENDER, 1982; BRAMANTE; BERBERT, 2002; WESTPHALEN, 2004; WENZEL; KIRKEVANG, 2005). O processamento automático dos filmes permitiu a uniformização das imagens, completadas com fotografia digital e visualização, em programa de computador, das imagens radiográficas.

A radiografia panorâmica tem sido utilizada, pela sua simplicidade, na visualização de ambas as arcadas dentárias, em uma única tomada (BOCAGE, 1922; NUMATA, 1934; PAATERO, 1949; PAATERO, 1958). Apresenta, como vantagem, a pequena dose de radiação (OHBA; KATAYAMA, 1972; BRAMANTE; BERBERT, 2002), sendo indicada para o diagnóstico inicial. (ROHLIN et al., 1991; RUSHTON; HORNER; WORTHINGTON, 2001; LANGLAND, 2002; BRAMANTE; BERBERT, 2002; BOEDDINGHAUS; WHYTE, 2006). A radiografia panorâmica, por ser baseada no princípio tomográfico, é indicada como recurso diagnóstico em alguns casos. Todavia, pode apresentar distorção da imagem das estruturas que não estão no plano focal (BELL et al., 2003; SANT'ANA et al., 2005) e provocar a formação de artefatos. (SMITH; FLEMING, 1974; TUJI et al., 2001). Alguns autores relatam que as radiografias podem mostrar maior clareza de diagnóstico de defeitos ósseos na região periapical de pré-molares e molares inferiores, permitindo uma melhor visualização das corticais ósseas. (ÁVILA, 1996; CATIC et al., 1998). Na maioria das vezes, as radiografias panorâmicas permitem melhor diagnóstico da extensão das lesões (OHBA; KATAYAMA, 1972; PHILIPS; SHAWKAT, 1973; ROCHA; BRÜCKER, 2000), embora com pouca definição.

Foi padronizada a obtenção da radiografia panorâmica pela utilização da mesma película panorâmica de alta sensibilidade (Kodak, USA) e aparelho de raios X Panorâmico 75 Kv e 6 mA (Veraview Scope X 600, J. Morita®, Japão), com 16s de exposição rotacional, aquisição rápida, excelente qualidade de imagem e baixa dose de radiação. Com o processamento automático, buscou-se a uniformização de imagens. Para unificação da análise das técnicas em meio digital, essas radiografias foram fotografadas por máquina digital e armazenadas em CD-ROM, em arquivos de imagem no formato JPEG, para serem vistas em programa de computador.

A escolha da tomografia computadorizada (TC) foi pelo fato das técnicas radiográficas existentes possuírem dificuldades e limitações na capacidade diagnóstica em avaliar lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais.

A dificuldade de diagnóstico de fraturas radiculares em radiografias convencionais pode ser superada pela TC, conforme foi demonstrado por Youssefzadelh et al., 1999 e Hanning et al., 2005. O diagnóstico de lesões periapicais pode ser feito com maior acuidade *in vivo* (TAMISALO et al., 1996; VELVART, HECKER, TILLINGER, 2001; MORA et al., 2007) e tem sua característica ímpar de melhor avaliação das imagens em dimensões 3D (CHUENCHOMPOONUT et al., 2003; NAIR; NAIR, 2007), de melhor diagnóstico de simulação de lesões *in vitro* (BRAMANTE, 2002), como também bons resultados na avaliação de lesões e seu reparo periapical (COTTI et al., 1999; HEO et al., 2000).

A TC é extremamente útil na visualização da reabsorção dental, reduzindo o tempo de diagnóstico e aprimorando a qualidade de visualização da reabsorção radicular, sendo possível quantificar o tamanho das reabsorções em diferentes cortes. (PREDA et al., 1997; FRIDELAND et al., 2001; LYROUDIA et al., 2002; KIM et al., 2003; GULSAHI; GULSAHI; UNGOR, 2007).

Entretanto, a TC helicoidal apresenta a desvantagem da formação de artefatos metálicos, que impossibilita o diagnóstico ou induz a resultados falsos (YOUSSEFZADELH et al., 1999; DRAENERT et al., 2007), como também necessita de altas doses de radiação em relação às radiografias convencionais, às quais o paciente é submetido. (TACHIBANA, MATSUMOTO, 1990; HASHIMOTO et al., 2003).

Com o advento da tecnologia volumétrica 3D ou Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB), as desvantagens da TC foram diminuídas, tendo surgido diferentes aparelhos comerciais. Por isso utilizamos, em nossa

pesquisa, o aparelho Accuitomo 3DX, uma vez que pesquisas iniciais, desde seus protótipos (TERAKADO et al., 2000, ARAI et al., 2001; HONDA, 2001), até sua comercialização, em 2001, pela J. Morita®, mostraram alta resolução de imagem, rápida aquisição, exibição do objeto em suas três dimensões, melhor visualização das estruturas anatômicas, formação de imagens com adequada geometria e contraste, diagnóstico com maiores detalhes, menor dose de radiação (MAH et al. 2003, HASHIMOTO, 2003; DANFORTH, DUS, MAH 2003; TSIKLAKIS et al., 2005), custo menor e diminuição de artefatos metálicos em relação à TC convencional. (WINTER et al., 2005; GRONDAHL; HUUMONEN, 2004; NAIR; NAIR, 2007). Há que se ressaltar que, no momento do início desta pesquisa, existiam seis aparelhos Accuitomo no mundo e um único no Brasil, localizado em Brasília.

O método de análise de lesões periapicais por uma única técnica radiográfica tem sido muito utilizado por Bender Seltzer, 1961; Schwartz Forster, 1971; Shoha, Dowson, Richards, 1974; Bender, 1982; Ávila, 1996; Tamse, 1998; Kulendorff et al., 1988; Chandler e Laskin, 1988; Goldberg, Del Silvio Dreyer, 1998; Catic et al., 1998; Tuji et al., 2001; Yoshioka et al., 2002; Bell et al., 2003; Mah et al., 2003; Rigolone et al., 2003; Wenzel, Kirkevang, 2005; Tamse, 2006 e Boeddinghaus e Whyte, 2006.

Quando se faz a comparação da capacidade diagnóstica por diferentes técnicas radiográficas, há uma ampliação da qualidade de comparação, seja comparando a análise radiográfica com exames microscópicos (PITT FORD, 1984; TROPE et al., 1989; LAUX et al., 2000; BARTHEL, ZIMMER, TROPE 2004; SIMON et al., 2006) ou, principalmente, analisando a capacidade diagnóstica por diferentes técnicas. (OHBA; KATAYAMA, 1972; PHILIPS; SHAWKAT, 1973; MOL; VAN DER STELT, 1989; ROHLIN et al., 1991; PREDA et al., 1997; ROCHA; BRÜCKER, 2000; BERTOLLO et al., 2000; DALLA-BONA et al., 2000; VELVART; HECKER; TILLINGER, 2001; PEREIRA et al., 2001; SAMESHIMA; ASGARIFAR, 2001; BRAMANTE, 2002; CHUENCHOMPOONUT et al., 2003; TAGAR; NG, 2004, LOFTHAG-HANSEN et al., 2007, MORA et al. 2007).

Para comparação e observação dos resultados, foram utilizados dois examinadores com requisitos de especialistas, como ocorreu nas pesquisas de Mol, Van Der Stelt, 1989; Youssefzadelh et al., 1999; Heo et al., 2000; Dalla- Bona et al., 2000; Rocha, Brücker, 2000 e Bernardes, 2006, e terem familiaridade e tempo de treinamento na observação de imagens tomográficas (GAIA; PERELLA; CARA, 2005).

Com o intuito de padronizar esta pesquisa, foram utilizados, pelos examinadores independentes, escores padronizados, para comparação das técnicas. Diversos autores também utilizaram metodologia similar, como Kullendorff et al., 1988; Rohlin et al., 1991; Borg et al., 1998; Youssefzadelh et al., 1999; Heo et al., 2000; Rocha, Brücker, 2000; Rushton, Horner, Worthington, 2001; Bernardes et al. 2006.

Os examinadores foram calibrados quanto à sua capacidade e experiência diagnóstica, como especialistas em Endodontia, há mais de dez anos, para reconhecerem imagens das patologias a serem observadas nas técnicas radiográficas. A simplificação da forma de análise foi feita pela elaboração de um arquivo com banco de imagens de cada paciente, composto de uma radiografia periapical, uma panorâmica e 60 cortes tomográficos (sendo 20 de cada plano xyz). Todas as imagens foram analisadas pelo programa de computador Microsoft View, escolhido para padronização da visualização de todas as imagens e por sua simplicidade de trabalho, ou seja, apenas pelo clique do mouse.

6.2 DOS RESULTADOS

6.2.1 Quanto ao tipo de patologia visualizada

Com relação à observação das lesões periapicais nas radiografias, por ambos os examinadores, houve um significativo percentual de casos em que as lesões eram vistas sem definição (tabelas 3 e 6), tanto para as radiografias periapicais (110 e 88 casos), como para as panorâmicas (90 e 87 casos). Esse grande número de casos pode ser atribuído à evolução da lesão com o rompimento da cortical óssea. (BENDER; SELTZER, 1961; SCHWARTZ; FORSTER, 1971; SHOHA; DOWSON; RICHARDS, 1974; BENDER, 1982). Somente um pequeno percentual de lesões periapicais foi visto com definição nas radiografias (nove e 19 casos) e percentual menor ainda de definição para as radiografias panorâmicas (nenhum e dez casos), corroborando os autores que salientaram as dificuldades que as radiografias panorâmicas apresentam para definição das lesões periapicais. (GOAZ, 1994; ÁVILA, 1996; CATIC et al., 1998; ALMEIDA et al., 2001; TUJI et al.,

2001; SANT'ANA et al., 2005). Já para as tomografias, houve um número significativo de lesões vistas com definição (77 e 84 casos). Essa diferença está explicada pela qualidade que a TC possibilita no diagnóstico de lesões periapicais e no aumento da quantidade de reabsorções dentais e fraturas radiculares visíveis (gráfico 3).

As fraturas radiculares foram observadas por ambos os examinadores em apenas cinco e sete casos, nas radiografias periapicais e nas panorâmicas, em nenhum e dois casos, enquanto nas TC foram mais visíveis (63 e 31 casos) (gráfico 4), demonstrando aumento significativo na qualidade diagnóstica. (TAMISALO et al., 1996; COTTI et al., 1999; HEO et al., 2000; BERTOLLO et al., 2000; VELVART; HECKER; TILLINGER, 2001; BRAMANTE, 2002; PINSKY et al., 2006; BERNARDES et al., 2006; NAIR; NAIR, 2007; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007; TANTANAPORNKUL et al., 2007). O baixo índice de diagnóstico de fraturas nas radiografias periapicais, contrapondo-se à TC, foi devido à ausência de condições nítidas, como linhas de fraturas em direção à raiz, ou à obturação dos canais, espaço entre a parede do canal e a obturação, perdas ósseas, perda da continuidade do ligamento periodontal e halos radiolucentes. (TAMSE, 1988; MOULE; KAHLER, 1999; TAMSE et al., 1999; TAMSE et al., 2006 e MORA et al., 2007).

As reabsorções analisadas respectivamente pelos dois examinadores, nas radiografias periapicais, foram consideradas sem definição (dois e um casos) e com definição (um e um). Nas radiografias panorâmicas, foram consideradas sem definição (um e nenhum caso) e com definição (nenhum e um caso), enquanto que nas tomografias foram observadas sem definição (nenhum e dois casos) e com definição (sete e oito casos), num total de sete e dez casos, respectivamente, para cada examinador (gráfico 5). Isto demonstra um bom incremento na capacidade diagnóstica de reabsorções pela TCCB em relação às outras duas técnicas radiográficas. (FRIEDLAND et al., 2001; LYROUDIA et al., 2002; KIM et al., 2003; WALKER; ENCISO MAH, 2005; COHENCA et al., 2007). As limitações das radiografias periapicais no diagnóstico de reabsorções podem ser vistas em determinadas localizações (proximais) e em estágios mais avançados, de acordo com as pesquisas. (BORG et al., 1998; GOLDBERG; DEL SILVIO; DREYER, 1998;; FERLINI; GARCIA, 1999; LAUX et al., 2000; SAMEISHIMA; ASGARIFAR, 2001; KINOMOTO; NOROAND; EBISU, 2002; WESTPHALEN et al., 2004).

6.2.2 Quanto à capacidade diagnóstica das técnicas

A radiografia periapical alcançou valores significativos naquelas imagens sem possibilidade de diagnóstico (20 e 27,33%), assim como as radiografias panorâmicas (40% e 34,67%). A maior quantidade de fraturas e reabsorções diagnosticadas nessas técnicas foi nas tomografias (96,66 e 78%). (gráficos 1 e 2).

Os índices consideráveis de diagnóstico sem definição, para as radiografias periapicais (73,33 e 58,67%) e panorâmicas (60% e 58%), provavelmente se devem à grande quantidade de lesões da amostra, que talvez já tivesse rompido a cortical óssea, aos estágios mais avançados das fraturas radiculares e às reabsorções dentais que puderam ser vistas em ambas as técnicas radiográficas. Os índices de imagens com bastante definição (6,67 e 14%) para as radiografias periapicais contrapõem-se aos índices das radiografias panorâmicas (0 e 7,33%), fatos esses explicados pelas limitações intrínsecas da técnica da radiografia panorâmica. (GOAZ, 1994; ÁVILA, 1996; CATIC et al., 1998; ALMEIDA et al., 2001; TUJI et al., 2001; SANT'ANA et al., 2005).

Os resultados mostraram que, para a tomografia, ambos os examinadores observaram índices baixos, sem nenhum diagnóstico (0,67% e 8,67%), diagnóstico com pouca definição (2,67 % e 13,33%) e com bastante definição (96,66% e 78%). Ficou clara a melhor qualidade diagnóstica com a TCCB, o que corrobora os resultados, também melhores, de trabalhos, desde o uso da TC convencional (TAMISALO et al., 1996; COTTI et al., 1999; HEO et al., 2000; BERTOLLO et al., 2000; VELVART; HECKER; TILLINGER, 2001; BRAMANTE, 2002), até os últimos anos, com TCCB (PINSKY et al., 2006; BERNARDES et al., 2006; LOFTHAG-HANSEN, et al., 2007; TANTANAPORNKUL et al., 2007; COHENCA et al., 2007; MORA et al., 2007). O índice de fraturas detectadas por ambos os examinadores foi de 56 e 34 casos, com escores 1 e 2.

Embora a análise estatística dos dados do 1º examinador tenha demonstrado haver significância na qualidade de diagnóstico entre as três técnicas, para o 2º examinador houve diferença estatística significativa entre as radiografias periapicais e panorâmicas, provavelmente devido à grande quantidade de lesões da amostra, uma vez que quando há extensão definida, é possível o diagnóstico pelas radiografias panorâmicas. (PHILIPS; SHAWKAT, 1973; DALLA- BONA et al., 1989;

ROHLIN et al., 1991; ROCHA; BRÜCKER, 2000;e RUSHTON; HORNER; WORTHINGTON, 2001). Esse fato pode justificar a diferença da capacidade de visualização de cada examinador, embora ambos fossem especialistas há mais de dez anos. Essa dúvida foi dirimida quando se confirmou o alcance estatístico da concordância de diagnóstico pelas três técnicas, entre os dois examinadores.

É lícito afirmar que, para ambos os examinadores, o uso do diagnóstico tomográfico demonstrou, neste trabalho, ser um excelente recurso, pois permitiu um aumento significativo no diagnóstico de patologias, como lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais.

6.2.3 Considerações gerais

A radiografia convencional é o exame mais simples e de rotina na clínica diária. Apesar da rapidez de aquisição e facilidade de uso, há a limitação, ainda, da imagem bidimensional e a resolução espacial pequena. (WHAITES, 2003; NAIR; NAIR, 2007). A radiografia panorâmica tem, como vantagens, a pequena dose de radiação, simplicidade de operação, melhor tolerância por parte do paciente, maior quantidade de estruturas examinadas e economia de tempo, mas não oferece nitidez adequada para um exame mais detalhado, necessita de equipamento especial, tem custo alto e apresenta distorções de imagem, com má definição de detalhes em algumas áreas. (BRAMANTE; BERBERT, 2002).

Quando forem esgotados os recursos das técnicas radiográficas e suas variações a dúvida persistir, o uso da TCCB, com obtenção de imagens tridimensionais, está indicado e representa um grande avanço para o diagnóstico clínico, tanto pela baixa dose de radiação, como pela grande magnificação de imagem 3D, nos três planos. (ARAI et al, 2001; HONDA et al., 2001; HASHIMOTO et al., 2003; ARAKI, 2004; NAIR; NAIR, 2007; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007). Há que se ressaltar o custo maior desse recurso e a limitação da quantidade de aparelhos existentes, comercialmente, para utilização no país.

É importante salientar, ainda, que, embora a TCCB diminua a presença de artefatos de imagem, ocasionados quando na TC convencional, eles ainda existem, pela presença de materiais radiopacos, como metais, guta-percha e

cimentos obturadores. (KATSUMATA et al., 2006; SOGUR; BAKS; GRÖNDAHL, 2007; LOFTHAG-HANSEN et al., 2007). É fundamental salientar, também a necessidade de encaminhar o paciente a um centro radiológico e levar em conta a limitação da existência deste tipo de tomógrafo em todo o país.

O presente trabalho demonstrou que a TCCB, uma nova ferramenta, é excelente como recurso auxiliar do diagnóstico. O incremento da utilização desse novo tipo de tecnologia em universidades pode ser uma forma de socialização do diagnóstico.

Todavia, devem ser esgotados todos os recursos e técnicas radiográficas, antes da indicação do recurso tomográfico como auxiliar de diagnóstico e, acima de tudo, considerar que os sinais e sintomas devem ser soberanos com relação à decisão do procedimento a ser realizado, pois nada substitui a capacidade, senso clínico e acurácia do profissional. O conhecimento e uso de novas técnicas são parceiros de sucesso, porém, acima de tudo, devem ser aliados à responsabilidade e respeito ao paciente, fatores imprescindíveis para o sucesso do tratamento.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e considerando as limitações intrínsecas à metodologia empregada, podemos concluir que:

- 1) a tomografia computadorizada com o sistema Cone Beam foi superior às radiografias periapical e panorâmica, na visualização de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais;
- 2) a radiografia periapical foi superior à radiografia panorâmica para visualizar essas patologias.

Referências

REFERÊNCIAS¹

Almeida SM , Bóscolo FN, Haiter Neto F, Santos JCB . Avaliação de três métodos radiográficos (periapical convencional, periapical digital e panorâmico) no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente. *Pesqui Odontol Bras.* 2001;15(1):56-63.

Alvares LC, Tavano O. *Curso de radiologia em odontologia.* 4. ed. São Paulo: Santos; 2002. 248 p. (p. 1-16; 98-127; 231-48)

Arai Y, Honda K, Iwai K, Shinoda K. Practical model "3DX" of limited cone-beam X-ray CT for dental use. In: Lemke HU, Vannier MW, Inamura K, Farman AG, Doi K, editors, *CARS 2001*; 2001 June 27-30; Berlin. Berlin: Computer Assisted Radiology and Surgery Proceedings of the 15th International Congress and Exhibition, ICS 1230; 2001. p. 671-5.

Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, et al. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRay): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(1):51-9.

Avila MAG. *Análise das distorções da imagem radiográfica em diferentes aparelhos panorâmicos [mestrado].* Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1996.

Balto K, Muller R, Carrington DC, Dobeck J, Stashenko P. Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J Dent Res.* 2000 Jan;79(1):35-40

Balto K, White R, Mueller R, Stashenko P. A mouse model of inflammatory root resorption induced by pulpal infection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Apr;93(4):461-8.

Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod.* 2004 Feb; 30(2):76-9.

Barton DJ, Stephen JC, Eleazer PD, Scheetz JP, Farman AG. Tuned-aperture computed tomography versus parallax analog and digital radiographic images in detecting second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Aug;96(2):223-8)

¹ Normas de Vancouver: Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication, do International Committee of Medical Journals Editors (ICMJE) - fevereiro de 2006.

Batista FC, Batista Jr EL, Fronza BR. O uso da tomografia computadorizada na implantodontia. BCI. 1999 jan.-mar.;6(1):65-71.

Bell GW, Rodgers JM, Grime RJ, Edwards KL, Hahn MR, Dorman ML, et al. The accuracy of dental panoramic tomographs in determining the root morphology of mandibular third molar teeth before surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003 Jan;95(1):119-25.

Bellizzi R. Use of the panoramic radiograph in endodontics involving a patient with severe facial trauma. J Endod. 1980 Jun;6(6):618-20

Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. J Endod. 1982 Apr; 8(4):161-70.

Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. J Am Dent Assoc. 1961 Feb; 62(2):152-60.

Bernardes RA, Bramante CM, Morais IGD, Bernardinelli N, Garcia RB, Baldi JV, et al. Diagnosis of root fractures with utilization of 3D volumetric tomography [abstract 1698]. In: Proceedings 84th General Session & Exhibition of the IADR; 2006 June 28-July 1; Brisbane, Australia. Brisbane: IADR; 2006.

Bertollo RM, Batista PS, Cançado RP, Oliveira HW, Oliveira MC. Dente supranumerário tomografia computadorizada método de localização: relato de caso clínico Rev Odonto Ciênc 2000;30(2):97-109.

Boeddinghaus R, Whyte A. Dental panoramic tomography: an approach for the general radiologist. Australas Radiol. 2006 Dec; 50(6):526-33.

Borak B apud Schwartz SF, Foster JK Jr. Roentgenographic interpretation of experimentally produced bony lesions. I. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971 Oct;32(4):606-12.

Borg E, Kfillqvist A, Grondahl K, Grandahl HG. Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998 Jul;86(1):110-4.

Bramante AS. Avaliação da precisão da radiografia convencional digital e tomografia computadorizada no diagnóstico de defeitos ósseos produzidos experimentalmente [doutorado]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2002.

Bramante CM, Berbert A. Recursos radiográficos no diagnóstico e no tratamento endodôntico. 3. ed. São Paulo: Pancast; 2002. 160 p.

Camps J, Pommel I, Bukiet F. Evaluation of periapical lesion healing by correction of gray values. J Endod 2004 Nov;30(11):762-6.

Catic A, Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Catovic A, Jerolimov V, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998 Aug;86(2):242-8.

Chandler LP, Laskin DM. Accuracy of radiographs in classification of impacted third molar teeth. *J Oral Maxillofac Surg*. 1988 Aug;46(8):656-60

Chuenchompoonut V, Ida M, Honda E, Kurabayashi T, Sasaki T. Accuracy of panoramic radiography in assessing the dimensions of radiolucent jaw lesions with distinct or indistinct borders. *Dentomaxillofac Radiol*. 2003 Mar;32(2):80-6.

Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol*. 2007 Apr;23(2):105-13.

Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol*. 1999 Aug;15(4):186-9.

Cruvinel VRN. Validação da análise clínica morfológica do sistema de fóssulas e fissuras de terceiros molares através de tomografia computadorizada [mestrado]. Brasília (DF): Universidade de Brasília; 2005.

Dalla Bona RR, Fontanella V, Gegler A. Estudo comparativo entre diagnósticos radiográficos obtidos pelas técnicas interproximal e panorâmica. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 2000 jan; 40(2):55-65.

Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc*. 2003 Nov;31(11):817-23.

Draenert F, Coppenrath E, Herzog P, Muller S, Mueller-Lisse U. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom (R) cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2007 May;36(4):198-203.

Farman AG, Farman TT. Extraoral and panoramic systems. *Dent Clin North Am*. 2000 Apr;44(2):257-72

Ferlini Filho J, Garcia RB. Estudo radiográfico e microscópico das reabsorções radiculares na presença de periodontites apicais crônicas. *Rev Fac Odont Porto Alegre*. 1999; 40:61-3.

Fortin T, Champeboux G, Bianchi S, Buatois H, Coudert JL. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on cone-beam CT-scan images through a robotic drilling machine. *Clin Oral Implants Res*. 2002 Dec;13(6):651-6.

Freitas A de, Rosa JE, Souza IF e. Radiologia odontológica. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. 748 p. (p. 3-13; 211-37)

Friedland B, Baiella RA, Bianchi CJ. Use of rotational tomography for assessing internal resorption. *J Endod*. 2001 Dec;27(12):797-9.

Gaia BF, Perella A, Cara ACB de CTARA, ACB de, Antunes JLF, Cavalcanti MGP. CT interpretation of craniofacial anomalies: a comparative analysis by undergraduate dental students. *Braz Oral Res*. 2005 jan.-mar.;19(1):58-62.

Ganz SD. Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Sep;63(9 Suppl 2):59-71.

Goaz PW, White SC, Pharoah MJ, editors. *Oral radiology: principles and interpretation*. 3. ed. St. Louis: Mosby; c1994. 735 p.

Goldberg F, De Silvio A, Dreyer C. Radiographic assessment of simulated external root resorption cavities in maxillary incisors. *Endod Dent Traumatol*. 1998 Jun;14(3):133-6.

Gopikrishna V, Bhargavi N, Kandaswamy D. Endodontic management of a maxillary first molar with a single root and a single canal diagnosed with the aid of spiral CT: a case report. *J Endod*. 2006 Jul;32(7):687-91.

Grimm WD, Wentz K, Boedecker T, Eberhard J, Jackowski J, Kamann W. Use of ultrafast computed tomography in dental surgery: a case report. *Endod Dent Traumatol*. 1995 Dec;11(6):297-300

Grondahl HG, Huuonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endod Topics* 2004;8: 55–67

Gulsahi A, Gulsahi K, Ungor M. Invasive cervical resorption: clinical and radiological diagnosis and treatment of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Mar;103(3):e65-72.

Hannig C, Dullin C, Husmann M, Heidrich G. 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*. 2005 Dec; 38(12):904-13.

Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004 Apr;125 (4):512-5.

Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. Comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003 Mar;95(3):371-7

Heo MS, Song MY, Lee SS, Choi SC, Park TW. A comparative study of the radiological diagnosis of postoperative maxillary cyst. *Dentomaxillofac Radiol*. 2000 Nov;29(6):347-51.

Honda K, Larheim TA, Johannessen S, Arai Y, Shinoda K, Westesson PL. Ortho cubic super-high resolution computed tomography: a new radiographic technique with application to the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001Feb;91(2):239-43.

Hudson DC, Kumpla JW. Panoramic x ray dental machine. *U S Armed Forces Med J.*; 1957 Jan;v.(1):46-55.

Huumonen S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006 Oct;39(10):827-33.

Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J.* 2005 Sep;38(9):617-26.

Katsumata A, Hirukawa A, Noujeim M, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, et al. Image artifact in dental cone-beam CT *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 May;101(5):652-7.

Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Current products and practice three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod.* 2005 Dec;32(4):282-93.

Kim E, Kim KD, Roh BD, Cho YS, Lee SJ. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. *J Endod.* 2003 Jul;29(7):463-5

Kinomoto Y, Noroand T, Ebisu S. Internal root resorption associated with inadequate caries removal and orthodontic therapy. *J Endod.* 2002 May;28(5):405-7.

Kullendorff B, Grondahl K, Rohlin M, Henrikson CO. Subtraction radiography for the diagnosis of periapical bone lesions. *Endod Dent Traumatol.* 1988 Dec;4(6):253-9.

Langland OE, Langlais RP. *Princípios do diagnóstico por imagem em odontologia* São Paulo: Santos; 2002. 463 p.

Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004 Sep;33(5):291-4.

Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J.* 2000 Nov;33(6):483-93.

Lee JKT, Sagel SS, Stanley RJ, Heiken PJ. *Tomografia computadorizada do corpo em correlação com ressonância magnética.* 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. 1476 p.

Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Jan;103(1):114-9.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003 Jul;32(4):229-34.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 Jul;35(4):219-26.

Lyroutdia KM, Dourou VI, Pantelidou OC, Labrianidis T, Pitas IK. Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron microscope and computerized 3D reconstructive method. *Dent Traumatol.* 2002 Jun;18(3):148-52.

Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation Absorbed In maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Oct;96(4):508-13.

Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 ConeBeamCT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005 Jan;34(1):28-31

Mol A, Mol JH, Chai-u-dom O, Tyndall DA. Early detection and quantitative assessment of apical root resorption using crown-root ratio and tuned-aperture computed tomography (TACT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Feb;97(2):265.

Mol A, van der Stelt PF. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. *Int Endod J.* 1989 Nov;22(6):299-302.

Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera EM. In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Jun;103(6):825-9.

Morita J. Manual de operações do Accuitmo. FPD; 2007. 20 p.

Moule AJ, Kahler B. Diagnosis and management of teeth with vertical fractures. *Aust Dent J.* 1999 Jun;44(2):75-87.

Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989 Aug;68(2):238-42

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64.

Nair MK, Grondahl HG, Webber RL, Nair UP, Wallace JA. Effect of iterative restoration on the detection of artificially induced vertical radicular fractures by tuned aperture computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Jul;96(1):118-25

Nair MK, Nair UP, Grondahl HG, Webber RL, Wallace JA. Detection of artificially induced vertical radicular fractures using tuned aperture computed tomography. *Eur J Oral Sci.* 2001 Dec;109(6):375-9.

Nair MK, Nair UP, Gröndahl HG, Webber RL. Accuracy of tuned aperture computed tomography in the diagnosis of radicular fractures in non-restored maxillary anterior teeth : an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2002 Sep;31(5):299-304

Nair MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod.* 2007 Jan;33(1):1-6.

Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Ishii H, Asada K, et al. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Jun; 31(3):322-6.

Nance R, Tyndall D, Levin LG, Trope M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. *Int Endod J.* 2000 Jul;33(4):392-6.

Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod.* 1995 Nov;21(11):561-8.

Ohba T, Katayama H. Comparison of orthopantomography with conventional periapical dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972 Sep;34(3):524-30.

Paatero YV. Pantomography and orthopantomography. *Oral Surg Oral Méd Oral Pathol.* 1961 Aug;14(8):947-53.

Pereira AC, Cavalcanti MG, Tossato PS, Guida FJ, Duaik MC, Kuroishi M. Analysis of epidermoid carcinomas using panoramic radiography and computerized tomography]. *Pesqui Odontol Bras.* 2001 out.-dez.;15(4):320-6.

Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001 Apr;34(3):221-30.

Philips JD, Shawkat AH. A study of the radiographic appearance of osseous defects on panoramic and conventional films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973 Nov;36(5):745-9.

Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006 Nov; 35(6): 410-6.

Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1984 Jun;57(6):662-7.

Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, Heinrich S, Schmelzle R, Heiland M. Clinical indications and perspectives for intraoperative conebeam computed tomography in oral and maxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Mar;103(3):412-7.

Preda L, La Fianza A, Di Maggio EM, Dore R, Schifino MR, Campani R, et al. The use of spiral computed tomography in the localization of impacted maxillary canines. *Dentomaxillofac Radiol*. 1997 Jul;26(4):236-41.

QR (Quantitative Radiology) [homepage na internet]. Verona, Itália: Quantitative Radiology; c1997 [acesso em 2007]. Disponível em: <http://www.qrverona.it/htm/products.htm>.

Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. 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*. 2003 Nov;29(11):773-5

Rocha JRM, Brucker MR. Análise comparativa entre as radiografias periapical e panorâmica na detecção de defeitos ósseos artificialmente produzidos em mandíbulas humanas secas. *Rev Odonto Ciênc* 2000 ago.;15(30):27-42.

Rohlin M, Kullendorff B, Ahlqvist M, Stenstrom B. Observer performance in the assessment of periapical pathology: a comparison of panoramic with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1991 Aug;20(3):127-31.

Rushton VE, Horner K, Worthington HV. Screening panoramic radiology of adults in general dental practice: radiological findings. *Br Dent J*. 2001 May;190(9):495-501.

Sameshima GT, Asgarifar KO. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod*. 2001 Jun;71(3):185-9.

Sant'Ana LFM, FPM Giglio, Ferreira Jr O, Sant'Ana E, Capelozza AL. Clinical evaluation of the effects of radiographic distortion on the position and classification of mandibular third molars. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005 Mar.; 34(2):96-101.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006 Feb;72(1):75-80

Schulze D, Heiland M, Thurmman H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4-and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Mar;33(2):83-6.

Schwartz SF, Foster JK Jr. Roentgenographic interpretation of experimentally produced bony lesions. I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971 Oct;32(4):606-12.

Sewell J, Drage N, Brown J. The use of panoramic radiography in a dental accident and emergency department. *Dentomaxillofac Radiol*. 2001 Sep;30(5):260-3.

Shoha RR, Dowson J, Richards AG.. Radiographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1974 Aug;38(2):294-303.

Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perryand M, Patel A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod*. 2006 Sep;32(9):833-7.

Smith CJ, Fleming RD. A comprehensive review of normal anatomic landmarks and artifacts as visualized on panorex radiographs. *Oral Surg Oral Méd Oral Pathol*. 1974 Feb;37:291-304.

Sogur E, Baksı BG, Gröndahl HG. Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone beam CT, storage phosphor and film radiography. *Int Endod J*. 2007 Mar;40(3):179-85.

Stafne E, Gibilisco JA. *Diagnostico radiográfico bucal*. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1986. 493 p.

Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*. 2003;6 Suppl 1:31-6; discussion 179-82.

Sykes JR, Amer A, Czajka J, Moore CJ. A feasibility study for image guided radiotherapy using low dose, high speed, cone beam X-ray volumetric imaging. *Radiother Oncol*. 2005 Oct;77(1):45-52.

Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol*. 1990 Feb;6(1):16-20.

Tagar HK, Ng SY. Diagnostic difficulties of complex root morphology: case study of a lower wisdom tooth. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Apr;43(2):177-9.

Tammisalo T, Luostarinen T, Vähätalo K, Neva M. Detailed tomography of periapical and periodontal lesions. Diagnostic accuracy compared with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1996 Apr;25(2):89-96.

Tamse A. Iatrogenic vertical root fractures in endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1988 Oct;4(5):190-6.

Tamse A. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. *Endod Topics* 2006 Mar;13(1):84-94.

Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Ganor Y, Kaffe I. Radiographic features of vertically fractured, endodontically treated maxillary premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999 Sep;88(3):348-52.

Tamse A, Kaffe I, Lustig J, Ganor Y, Fuss Z. Radiographic features of vertically fractured endodontically treated mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Jun;101(6):797-802.

Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N., et al. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Feb;103(2):253-9.

Tasdemir T, Aydemir H, Inan U, Unal O. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J*. 2005 Jun;38(6):402-8.

Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000 Apr;89(4):509-18.

Trope M, Pettigrew J, Petras J, Barnett F, Tronstad L. Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol*. 1989 Apr;5(2):69-72.

Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose cone beam CT. *Eur J Radiol*. 2005 Dec;56(3):413-7.

Tsurumachi T, Honda K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. *Int Endod J*. 2007 Mar;40(3):224-32.

Tuji FM, Ferreira RI, Haiter Neto F, Almeida SM de. Localização tridimensional das imagens fantasmas em radiografias panorâmicas. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2001 mai.-jun.;55(3):182-6.

Underhill TE, Chilvarquer I, Kimura K, Langlais RP, McDavid WD, Preece JW, et al. Radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part I. Absorbed doses to critical organs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988 Jul;66(1):111-20.

Underhill TE, Kimura K, Chilvarquer I, McDavid WD, Langlais RP, Preece JW, et al. Radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part II. Cancer incidence and fatality. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988 Aug;66(2):261-7.

Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001 Dec;92(6):682-8.

Von Stechow D, Balto K, Stashenko P, Müller R. Three-dimensional quantitation of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. *J Endod*. 2003 Apr;29(4):252-6.

Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2005 Oct;128(4):418-23

Webber RL, Messura JK. An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999 Aug;88(2):239-47.

Wenzel A, Kirkevang LL. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures in vitro. *Dent Traumatol*. 2005 Feb;21(1):32-6.

Westphalen VP, Gomes de Moraes I, Westphalen FH, Martins WD, Souza PH. Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Jul;33(4):233-5.

Whaites E. *Princípios de radiologia odontológica*. Porto Alegre: Artmed; 2003. 444 p.

Whitcher BL, Gratt BM, Sickles EA. A leaded apron for use in panoramic dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1980 May;49(5):467-70.

Winter AA, Pollack AS, Herbert H, Frommer, Lisa Koenig, Cone beam volumetric tomography vs. medical CT scanners. *N Y State Dent J*. 2005 Jun-Jul;71(4):28-33.

Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H, Sasaki T. An observation of the healing process of periapical lesions by digital subtraction radiography. *J Endod*. 2002 Aug;28(8):589-91.

Youssefzadeh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. *Radiology*. 1999 Feb;210(2):545-9.

Apêndices

APÊNDICE A - Processo de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)

Processo nº 125/2005

Bauru, 08 de março de 2006.

Senhor Professor,

Informamos que após o envio da documentação solicitada referente ao projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa **“Diagnóstico endodôntico com o uso do Tomógrafo Computadorizado Tridimensional”** de autoria de Ricardo Affonso Bernardes, sob sua orientação foi novamente analisado e considerado **APROVADO** por este Comitê em reunião realizada no dia **22 de fevereiro de 2006**.

Informamos ainda, que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo
Coordenador

Ilmº Sr. Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante
DD. Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários

APÊNDICE B - Alteração do título do projeto de pesquisa autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Of. nº CEP/26 2007/FOB

Proc. CEP nº 125/2005

Bauru, 13 de agosto de 2007.

Senhor Professor,

Informamos que após análise por este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, a alteração do título do projeto de pesquisa "Diagnóstico endodôntico com o uso do Tomógrafo Computadorizado Tridimensional" de autoria de Ricardo Affonso Bernardes, sob sua orientação, para **"Estudo comparativo entre as tomografias computadorizadas 3D, Ortopantomográfica e Radiografias Periapicais no diagnóstico de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais"** foi **aprovado** considerando que não houve modificação em sua metodologia.

Lembramos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para a publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo
Coordenador

Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante
Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários