

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

KARLA DE FARIA VASCONCELOS

COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS PERIAPICAIS E DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA NA AVALIAÇÃO DE PERDAS
ÓSSEAS ALVEOLARES

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
MODALIDADE ARTIGO CIENTÍFICO**

GOIÂNIA
2010

KARLA DE FARIA VASCONCELOS

**COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS PERIAPICAIS E DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA NA AVALIAÇÃO DE PERDAS
ÓSSEAS ALVEOLARES**

Trabalho apresentado para Defesa de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Goiás para obtenção do Título de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

GOIÂNIA
2010

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aluna: Karla de Faria Vasconcelos

Orientadora: Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

Membros:

- 1. Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva**
- 2. Prof. Dr. Carlos Estrela**
- 3. Profa. Dra. Maria do Carmo Machado Guimarães**
- 4. Profa. Dra. Sandra Ventrin Von Zeidler**

Suplente:

- 1. Prof. Dr. Elismauro Francisco de Mendonça**

Data: 26/02/2010

É com amor que dedico este trabalho,

a **Deus**, por me dar a vida e os meios para nela prosseguir, sempre me guiando e me sustentando.

Aos meus queridos pais **Marcelo** e **Carmem**, que com muita dedicação e amor me educam e estão sempre ao meu lado. Vocês são fonte de luz e inspiração em minha vida.

Aos meus irmãos **Paulo Marcelo, Fernando e Fábio**, pela amizade e incentivo em todos os momentos. Sinto-me privilegiada por tê-los como irmãos.

AGRADECIMENTOS

À profa. Dra. **Maria Alves Garcia Santos Silva**, pelo exemplo de mestre e ser humano. Agradeço pela oportunidade concedida e pela contribuição valiosa dada a minha formação. Minha eterna gratidão pela confiança depositada, pela motivação constante em toda a caminhada e pela amizade. É um grande orgulho tê-la como orientadora.

Ao prof. Dr. **Carlos Estrela**, por viabilizar a realização deste trabalho, e pela disposição em participar da avaliação do mesmo.

Aos colegas **Cleomar Donizete Rodrigues e Thiago Oliveira Sousa**, que não mediram esforços para me ajudar. Receba o meu agradecimento pela disposição e pelo tempo dispensado à seleção e avaliação das imagens.

A minha prima e grande amiga **Mônica Cristina de Faria Viana** minha eterna gratidão pela amizade, e pela mão estendida sempre pronta a me ajudar. Obrigada por permitir e participar do meu crescimento profissional.

Ao amigo **Rogério Ribeiro de Paiva**, agradeço pelo incentivo, oportunidades e amizade.

À querida amiga **Karine**, muito obrigada pelos ensinamentos, companheirismo e principalmente pela amizade abençoada que cultivamos durante todo o mestrado. Receba um agradecimento especial e saiba que você muito contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos amigos **Paula** e **Leandro**, pela nossa grande amizade! Amigos de longa data e para todas as horas. Agradeço a presteza, os incentivos e o carinho. Torço muito pelo sucesso de vocês!

À **Ludmila Pedroso**, querida amiga e companheira durante o mestrado, agradeço pelos bons momentos que vivemos juntas e pelas palavras sensatas e carinhosas. Te admiro muito!

As amigas da graduação **Larissa** e **Thaís**, que mesmo distante sempre me apoiaram e torceram por mim.

Aos colegas desse Programa de Mestrado, Andréia, Daniela, Larissa, Nádia, Angélica, Leandro, Evelyn, Antônio Hélio, Geovane, Henrique, Lila, Érica,

Cláudia Daniela, Gláucia e Francine, por todos os momentos especiais que vivenciamos.

A todos os professores desse Programa de Mestrado, pela gentil acolhida, pela agradável convivência e pelos sábios ensinamentos, que muito contribuíram para minha formação.

Aos funcionários do Centro Goiano de Doenças da Boca e do Setor de Diagnóstico por Imagem da FO/UFG por terem me apoiado com carinho durante todo o programa de mestrado.

Aos meus amigos e familiares, que me apoiaram constantemente, sempre torcendo pelo meu sucesso. Muito obrigada, pois sem vocês eu não teria tantas oportunidades de aprendizado.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, na pessoa do Digníssimo Diretor Prof. Dr. Gercinei Carlos de Freitas.

À equipe da clínica TCO – Tomografia Computadorizada Odontológica, por ter viabilizado a realização da minha pesquisa. Obrigada pela gentileza e atenção!

A UFG (PRPPG), pelo apoio financeiro, que me auxiliou durante a realização do mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS SÍMBOLOS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
2. JUSTIFICATIVA.....	18
3. OBJETIVOS.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20

5. PUBLICAÇÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
APÊNDICE	58

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS*

JCE	Junção cimento-esmalte
CA	Crista alveolar
%	Porcentagem
TC	Tomografia computadorizada
CBCT	<i>Cone-Beam Computed Tomography</i> (Tomografia computadorizada por feixe cônico)
TCV	Tomografia computadorizada volumétrica
3D	Tridimensional
ATM	Articulação temporomandibular

2D	Bidimensional
kVp	Quilovoltagem
mA	Miliamperagem
DPI	<i>Dots per Inch</i> (Pontos por polegada)
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i> (Formato de arquivo constituído de Imagens agregadas)
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidade Central de Processamento)
GHz	Gigahertz
GB	Gigabits
“	Polegadas
FOV	<i>Field of view</i> (Campo de visão)
mm	Milímetros

* Abreviaturas, siglas e símbolos citados no Resumo, Abstract, Caracterização do Problema e Material e Métodos em ordem de aparecimento.

DICOM	<i>Digital imaging and communications in medicine</i> (Imagem digital e comunicação em medicina)
SPSS	<i>Statistical product and service solutions</i> (Produtos estatísticos e soluções de serviços)
p	Nível de significância
±	Mais ou menos
ALARA	<i>As low as reasonably achievable</i> (Tão baixo quanto razoavelmente possível).

RESUMO

As radiografias interproximais e periapicais são as mais indicadas para avaliação periodontal, porém apresentam limitações no diagnóstico da condição óssea. A tomografia computadorizada volumétrica tem sido o recurso de imagem mais utilizado quando há necessidade de avaliação tridimensional em Odontologia. O objetivo desse estudo foi comparar radiografias periapicais e imagens tomográficas volumétricas na detecção e localização de perdas ósseas alveolares, por meio da comparação de medidas lineares da altura, profundidade e largura dos defeitos e identificação dos defeitos ósseos combinados nas imagens tomográficas. As imagens foram selecionadas a partir de um banco de dados secundário contendo imagens de pacientes com indicação para avaliação periodontal. A amostra foi composta por 51 sítios apresentando perdas ósseas horizontais e verticais avaliados por três examinadores previamente treinados. Os resultados mostraram que os métodos de imagem comparados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si quanto à identificação do padrão da perda óssea. Entretanto, as medidas da distância entre a junção cimento-esmalte (JCE) à crista alveolar (CA), apresentaram diferenças entre os dois métodos. Quando comparadas as medidas da distância da JCE ao ponto mais fundo do defeito e da largura do defeito, os métodos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Neste estudo 30,77% dos 39 dentes avaliados apresentavam defeitos ósseos combinados. Concluiu-se que os dois métodos apresentam diferenças na detecção da altura da crista óssea alveolar, porém com visualização similar da profundidade e largura dos defeitos ósseos. A tomografia computadorizada volumétrica foi o único método que permitiu análise das faces vestibular e lingual/palatina e melhor visualização da morfologia do defeito.

Descritores: Diagnóstico, Tomografia computadorizada volumétrica, Radiografia, Perda óssea alveolar.

ABSTRACT

Interproximal and periapical radiographs are most suited to periodontal evaluation, but are limited when it comes to diagnosis of bone condition. In dentistry, cone beam computed tomography (CBCT) has been most frequently used when a three-dimensional evaluation is needed. The aim of this study was to compare periapical radiographs and volumetric CT imaging in detecting and localizing alveolar bone loss, by comparing linear measurements of the height, depth and width of the defects and identifying combined bone defects in tomographic images. The images were selected from a secondary database containing images of patients referred for periodontal evaluation. The sample consisted of 51 sites showing both horizontal and vertical bone loss, assessed by three previously-trained examiners. The results showed that there were no statistically significant differences between the imaging methods compared in terms of identification of the pattern of bone loss. However, there were differences between the two methods when the distance between the cemento-enamel junction (CEJ) and the alveolar crest (AC) was measured. When the distance between the CEJ and the deepest point and the width of the defect were measured, the methods showed no statistically significant difference. In this study, 30.76% of the 39 teeth evaluated had combined bone defects. It was concluded that the two methods differ when detecting the height of the alveolar bone crest, but present similar views of the depth and width of bone defects. CBCT was the only method that allowed for an analysis of the buccal and lingual/palatal surfaces and an improved visualization of the morphology of the defect.

Key words: Diagnosis, Tomography, Radiology, Alveolar bone loss.

1- CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

As alterações inflamatórias no periodonto podem levar à formação de bolsa periodontal, perda de adesão do epitélio juncional e conseqüente reabsorção da crista óssea alveolar (CA)^{1,2}. O diagnóstico destas alterações pode ser estabelecido por meio da sondagem dos tecidos gengivais associada à avaliação radiográfica do osso alveolar de suporte^{3,4}.

Na doença periodontal, os septos interdentais passam por modificações que afetam a lâmina dura, tamanho e forma dos espaços medulares. As cristas ósseas alveolares podem sofrer alterações do contorno e da altura, variando entre perda óssea horizontal ou vertical^{1,2}.

O padrão mais comum na doença periodontal é a perda óssea horizontal. O osso é reduzido em altura, mas a margem óssea permanece relativamente perpendicular à superfície dentária. Os septos interdentais e as lâminas vestibular e lingual são afetados, mas não necessariamente em igual magnitude ao redor do mesmo dente².

A perda óssea vertical ou defeito vertical (ou angular) pode ser dividida em dois tipos principais. Uma depressão côncava de duas paredes remanescentes que se forma na crista do osso interdental, denominada cratera interproximal, ou em direção oblíqua, deixando uma depressão no osso ao longo da raiz. Neste caso apresenta a

base do defeito localizada apicalmente em relação ao osso circundante, caracterizando o defeito infra-ósseo^{1,2,5,6}.

Os defeitos ósseos verticais foram classificados por Goldman & Cohen (1958)⁷ baseando-se no número de paredes ósseas remanescentes. O defeito de três paredes apresenta integridade das paredes vestibular, lingual e de uma das paredes proximais e é também descrito como defeito intra-ósseo⁵. Denomina-se defeito ósseo de duas paredes quando, além da perda da parede proximal, perde-se também a parede vestibular ou lingual. Quando houver reabsorção da parede vestibular e lingual e apenas uma parede proximal estiver presente o defeito é classificado como de uma parede. O termo defeito ósseo combinado é utilizado quando o número de paredes em sua porção apical difere de sua porção oclusal^{2,7-9}.

A correta avaliação da condição óssea é fundamental para o diagnóstico, planejamento do tratamento e prognóstico da doença periodontal⁹. Informações advindas da sondagem dos tecidos gengivais associadas aos exames por imagem orientam a avaliação da altura do osso alveolar, nas perdas ósseas horizontais e a presença de defeitos ósseos verticais^{3,4}.

A sondagem óssea é utilizada como método adicional ao diagnóstico da doença periodontal. Para isso, após anestesia local, a extremidade da sonda é forçada através do tecido conjuntivo supra-alveolar até estabelecer o contato com o osso, e a distância da JCE à CA é registrada em milímetros^{1,2}. Entretanto, a sondagem óssea e a convencional, apresentam limitações, dentre elas, erros de medição relacionados à espessura e angulação da sonda, contorno da superfície dentária, erros resultantes das

variações na força aplicada durante a sondagem e ainda, alterações na extensão do processo inflamatório nos tecidos periodontais¹.

Os exames por imagem possibilitam detectar e mensurar alterações relacionadas às periodontopatias^{8,10-12}, além de permitirem avaliar o padrão e a extensão da reabsorção óssea¹². A avaliação radiográfica das alterações ósseas na doença periodontal é baseada principalmente no aspecto dos septos interdentais¹³. O septo interdental normalmente apresenta uma borda fina, radiopaca, adjacente ao ligamento periodontal e à CA, conhecida como lâmina dura, representada por uma linha radiopaca e contínua². Uma margem cortical bem mineralizada, uniforme e contínua da CA sugere ausência de atividade da doença periodontal⁶.

Na presença da doença periodontal, dois aspectos radiográficos podem ser observados: 1) alteração da morfologia do osso alveolar de suporte, evidente pela redução em altura da crista óssea interproximal, e 2) alterações na densidade interna e no padrão trabecular do osso alveolar, identificados pela maior radiotransparência na região^{6,12}.

Dentre os métodos de diagnóstico radiográfico que utilizam imagens bidimensionais na detecção de perdas ósseas alveolares, as radiografias interproximais e periapicais são as mais indicadas pela facilidade de aquisição, baixo custo e alta resolução da imagem^{3,4}. No entanto, estes métodos radiográficos são limitados pela sobreposição de estruturas anatômicas, dificuldade de padronização^{3,14} e por subestimarem a dimensão e ocorrência dos defeitos ósseos¹⁵. Seltzer & Bender (1961), demonstraram que lesões confinadas ao osso esponjoso eram imperceptíveis radiograficamente. Segundo os

autores, grandes lesões intra-ósseas, de origem inflamatória ou tumoral, podem estar presentes, sem apresentar alteração na característica radiográfica¹².

As radiografias periapicais não indicam a morfologia interna ou a profundidade dos defeitos ósseos interdentais^{10,15}. Além disso, também não revelam a extensão de envolvimento das faces vestibular e lingual^{8,14,15} por estarem mascaradas pela estrutura densa da raiz. Outra limitação deste método de imagem é a sobreposição de estruturas anatômicas como a linha milo-hióidea na região dos dentes posteriores inferiores inviabilizando o diagnóstico da destruição óssea nas faces proximais destes dentes².

A radiografia digital consiste em outro recurso de imagem que apresenta vantagens como rapidez da técnica, eliminação do processamento químico e redução do tempo de exposição à radiação X. Além disso, a imagem digital dispõe de recursos como controle de brilho e contraste, inversão da imagem, determinação de distâncias e densidade radiográfica, que constituem o processamento eletrônico da imagem e podem ser úteis na avaliação de perdas ósseas^{13,17}. A subtração radiográfica digital é uma ferramenta sensível na avaliação de perda ou ganho de estruturas minerais em ossos e dentes¹⁰, revelando alterações da densidade mineral na ordem de 5%, muito abaixo dos 30-50%, necessários para a observação em radiografias convencionais⁴. Em virtude da técnica de aquisição ser altamente padronizada e possuir métodos precisos de análise, a subtração digital é superior às radiografias convencionais na detecção precoce das alterações ósseas⁴. Entretanto, é um método de maior dificuldade técnica, pela necessidade de padronização das tomadas radiográficas, e tem as mesmas limitações das imagens bidimensionais, impossibilitando a avaliação completa e precisa da condição do osso alveolar¹³.

A tomografia computadorizada (TC) mostra imagens sem sobreposição de estruturas adjacentes, ausência de distorções e visão tridimensional, permitindo, melhor localização das perdas ósseas. Porém, a TC possui desvantagens como a alta dose de radiação ionizante, imagens de baixa resolução e alto custo operacional^{3,9,14}, apresentando relação custo-benefício desfavorável para fins de diagnóstico periodontal¹⁴.

A tomografia computadorizada por feixe cônico ou tomografia computadorizada volumétrica (TCV), tem sido o exame de escolha em Odontologia, nos casos em que há necessidade da avaliação em tridimensão. Sua aplicação vem sendo destacada em situações clínicas específicas, como a localização de dentes retidos^{18,19,20}, avaliação de reabsorções radiculares^{18,21,26}, espessura óssea ântero-posterior na região de incisivos²⁰, e estudo das características morfológicas da ATM^{20,22,23}. Outras aplicações abrangem a avaliação do crescimento e desenvolvimento craniofacial¹⁸, estimação da idade óssea²⁴, lesões periapicais²⁵, e planejamento pré-operatório para implantes¹⁹ e outras cirurgias orais²⁷.

A aplicação da TCV ainda é pouco explorada na periodontia, limitando-se principalmente a estudos realizados em crânios macerados humanos e de animais. Pesquisas comparando o uso de imagens 3D volumétricas em defeitos ósseos artificiais^{8,15,28} e imagens intrabucais 2D, demonstram que a TCV possui uma sensibilidade de 80-100% na detecção e classificação dos defeitos ósseos, em contraste com a sensibilidade de 63-67% das radiografias intrabucais^{8,15,28}. Quanto à avaliação de defeitos ósseos artificiais em crânios humanos e animais observa-se melhor acurácia para os resultados obtidos pela TCV, bem como visualização

tridimensional das estruturas ósseas e anatômicas. Além de ausência de distorções e sobreposição e apresentar dimensões compatíveis com o tamanho real, quando comparados com imagens periapicais e panorâmicas^{8,15,28,29}.

2- JUSTIFICATIVA

Estudos revelam as limitações das imagens convencionais bidimensionais no diagnóstico das perdas ósseas periodontais^{4,8,14,28}. Até o presente momento, a avaliação periodontal por imagem computadorizada foi realizada, na maioria dos estudos, em crânios macerados. Embora trabalhos laboratoriais possam ser extrapolados para aplicação na clínica, a pesquisa fundamentalmente clínica, pode validar um estudo laboratorial e mostrar condições reais da utilização e valor de um determinado método de diagnóstico.

A percepção da imagem por tomografia computadorizada volumétrica na avaliação das perdas ósseas alveolares e defeitos ósseos periodontais pode levar a uma nova abordagem na avaliação dos pacientes com doença periodontal, e constituir um recurso adicional na tomada de decisão da terapia mais apropriada.

3- OBJETIVOS

3.1- Objetivo Geral

Comparar a tomografia computadorizada volumétrica e radiografias periapicais na detecção e localização de perdas ósseas alveolares.

3.2- Objetivos Específicos

1. Comparar imagens radiográficas periapicais convencionais e imagens de tomografia computadorizada volumétrica nos seguintes aspectos:

- Identificação do padrão da perda óssea, horizontal ou vertical;
- Medidas lineares da altura das perdas ósseas horizontais;
- Medidas lineares da altura, profundidade e largura dos defeitos ósseos verticais;

2. Identificar os defeitos ósseos combinados nas imagens de tomografia computadorizada volumétrica.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Tipo de estudo: Estudo transversal

4.2- Locais de execução: Faculdade de Odontologia - UFG, Goiânia e Clínica de Radiologia Odontológica privada.

4.3- Delineamento do estudo

Unidade experimental: 51 sítios com perda óssea horizontal e vertical, selecionados a partir de 1485 imagens de um banco de dados secundário de pacientes com indicação para avaliação periodontal. Os exames foram realizados em uma Clínica de Radiologia Odontológica no período de Julho de 2008 a Abril de 2009.

Fatores estudados:

- Medidas lineares e identificação do padrão vertical ou horizontal da perda óssea e de defeitos ósseos combinados.

Variáveis de resposta:

- Padrão da perda óssea, horizontal ou vertical;
- Altura da perda óssea horizontal;
- Altura, profundidade e largura dos defeitos ósseos verticais;
- Presença de defeitos ósseos combinados.

4.4- Aspectos éticos e legais

Este estudo foi realizado com imagens de um banco de dados secundário, utilizado anteriormente em outro estudo, com aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, com protocolo de aprovação de número 169/2008. Considerando que os sujeitos da pesquisa não foram afetados com a realização das mesmas, não se justificou a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Dados referentes à identificação dos sujeitos (nome, gênero e idade) foram utilizados preservando a privacidade e confidencialidade dos mesmos.

4.5- Obtenção e seleção da amostra

Inicialmente um profissional especialista em Radiologia Odontológica com 14 anos de experiência profissional realizou a seleção de imagens em um banco de dados secundário. Esse profissional não participou como examinador no estudo. De um total

de 1485 imagens, foram selecionadas imagens periapicais e tomográficas de 21 pacientes adultos, cuja indicação clínica era avaliação radiográfica de doença periodontal.

As radiografias periapicais contidas no banco de dados foram obtidas pela utilização de aparelho radiográfico Spectro 70X Seletronic, (Dabi Atlante, Brasil), com os seguintes parâmetros técnicos: 70 kV, 8 mA e tempo de exposição de acordo com a região radiografada, seguindo as recomendações do fabricante. O filme radiográfico utilizado foi o Kodak Insight (Eastman Kodak Co, Rochester, NY) aplicando a técnica da bisettriz com uso de posicionadores radiográficos (Indusbello, Londrina, Paraná, Brasil). Os filmes foram processados automaticamente pela processadora AT 2000 XR Air Techniques, em soluções RP X-OMAT Kodak, contendo soluções reveladora e fixadora adequadas (Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda., Campinas, São Paulo, Brasil). Em seguida todas as radiografias periapicais convencionais foram digitalizadas através de um scanner scanjet HP 4890 com leitor de transparência em 300 dpi e salvas em TIFF.

As imagens de TCV contidas no banco de dados foram obtidas utilizando tomógrafo de feixe cônico i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, Estados Unidos da América), com os seguintes parâmetros técnicos: 120 kVp e 36,12 mA e com tempo de exposição 40 segundos. A área de análise ou exposição, chamada de *Field of view* (FOV) ou campo de visão utilizada foi de 6 cm e o tamanho do *voxel* de 0,2 x 0,2 x 0,2 mm, com uma escala de cinza de 12 bits. As imagens foram geradas no formato DICOM e processadas pelo *software* Xoran Cat versão 3.1.62 em um computador Intel® Pentium (R) D CPU de 340GHz, 335GB de memória RAM,

programa Microsoft Windows XP profissional SP-2 (Microsoft Corp, Redmond, WA) . As imagens foram analisadas pelas reconstruções axial, transversal e longitudinal com intervalo de cortes de 1mm, em monitor de 17 polegadas, com 1280 X 1024 de resolução da tela.

Os termos longitudinal e transversal foram utilizados aqui para corresponder, respectivamente, ao corte paralelo e perpendicular à área examinada. Essa adequação na terminologia foi realizada para substituir o termo *cross sectional* da língua inglesa, que representa o corte transversal, já que os termos clássicos para avaliação de imagens tomográficas, a saber, axial, sagital e coronal, se confundem na avaliação específica do arco dentário. Portanto, a imagem que é coronal na região posterior, mostra o processo alveolar no sentido vestibular-lingual. Na região anterior, o mesmo corte coronal mostra uma imagem no sentido méso-distal. Nominando os cortes como transversal e longitudinal pode-se entender o corte em qualquer região do processo alveolar.

As imagens foram selecionadas baseando-se em critérios de inclusão previamente estabelecidos, tais como: apresentar boa qualidade de imagem, definida como máxima resolução, densidade e contraste médios; centralização da região avaliada; visualização da JCE e presença de perda óssea alveolar maior que 3 mm²⁹. Foram excluídas da amostra imagens que apresentavam sobreposição interproximal nas radiografias periapicais, dentes com restaurações metálicas que geravam artefatos nas tomografias e aquelas que apresentavam destruição coronária comprometendo a JCE.

Atendendo aos critérios de inclusão, foram selecionados exames de 21 pacientes que possuíam radiografias periapicais e TCV da mesma região, totalizando 218 dentes. Entretanto, 179 dentes foram excluídos da amostra por apresentarem comprometimento da JCE. Dentes tratados endodonticamente também foram excluídos para não haver artefatos na identificação dos defeitos ósseos. Assim, foram avaliados 39 dentes de 11 pacientes adultos de ambos os gêneros e com idade variando entre 39 a 66 anos. A amostra consistiu de 51 sítios contendo 36 perdas ósseas horizontais e 15 verticais. Destes, 34 estavam presentes em faces proximais de dentes anteriores e 17 em faces proximais de dentes posteriores.

4.6- Interpretação das imagens

As imagens foram analisadas por três examinadores: examinador 1 - radiologista com 2 anos de experiência profissional e examinadores 2 e 3 - cirurgiões-dentistas, com experiência em interpretação radiográfica e treinados para avaliação de perdas ósseas alveolares nas duas modalidades de imagem). Todos os examinadores foram treinados, utilizando 20 imagens do mesmo banco de dados, porém, não inclusas no estudo.

As imagens radiográficas digitalizadas e os cortes tomográficos foram convertidos para o formato TIFF. O examinador 2, realizou a seleção dos dentes e das faces a serem analisadas nas duas modalidades de imagem. Esse mesmo examinador selecionou os tomogramas que melhor representavam a altura, a profundidade e largura dos defeitos. Cada tomograma foi selecionado separadamente para cada

distância mensurada, pois pontos extremos como a CA e o ponto mais profundo do defeito podiam se encontrar em cortes tomográficos distintos.

Antes da realização das medidas, cada examinador realizava a calibração das imagens, convertendo-as de *pixels* para milímetros. Para a calibração, foram utilizadas as dimensões do filme radiográfico de 30 mm X 40 mm e do tomograma impresso, de 30 mm X 40 mm.

A interpretação era realizada em ambiente silencioso e escurecido, utilizando um monitor de 17 polegadas, com 1280 X 1024 de resolução da tela. As imagens foram analisadas em momentos distintos, seguindo os sítios previamente estabelecidos para a realização das medidas, caracterizando assim, um estudo cego dos resultados entre os examinadores. Inicialmente todos os sítios foram mensurados nas radiografias periapicais e em outro momento nas TCV, ambos com auxílio da ferramenta régua presente no *software* Image Tool (*University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas, Estados Unidos da América*). Esse mesmo *software* permitia o ajuste de contraste e brilho das imagens conforme a acuidade e preferência individual de cada examinador.

4.6.1- Identificação do padrão da perda óssea

Cada examinador buscava identificar, nos dois tipos de imagem, o padrão da perda óssea, se horizontal ou vertical. Quando a CA apresentava perda em altura, com a margem óssea relativamente perpendicular à superfície dentária, identificava-se como perda óssea horizontal. Quando a perda da CA ocorria em direção oblíqua, com a base

localizada apicalmente em relação ao osso circundante, identificava-se como defeito ósseo vertical.

4.6.2- Realização das Medidas Lineares

Após a calibração em milímetros, as medidas lineares foram realizadas baseando-se no método proposto por Misch et al. (2006) (Figura 1). Três medidas foram realizadas para a avaliação dos sítios: a altura da crista, mensurada da JCE à CA; a altura do defeito, mensurada da JCE ao fundo do defeito e a largura do defeito, mensurada da CA à raiz adjacente ao defeito

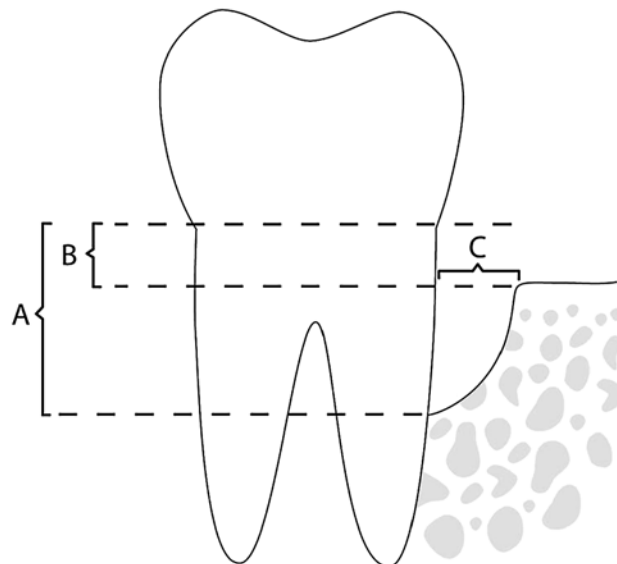
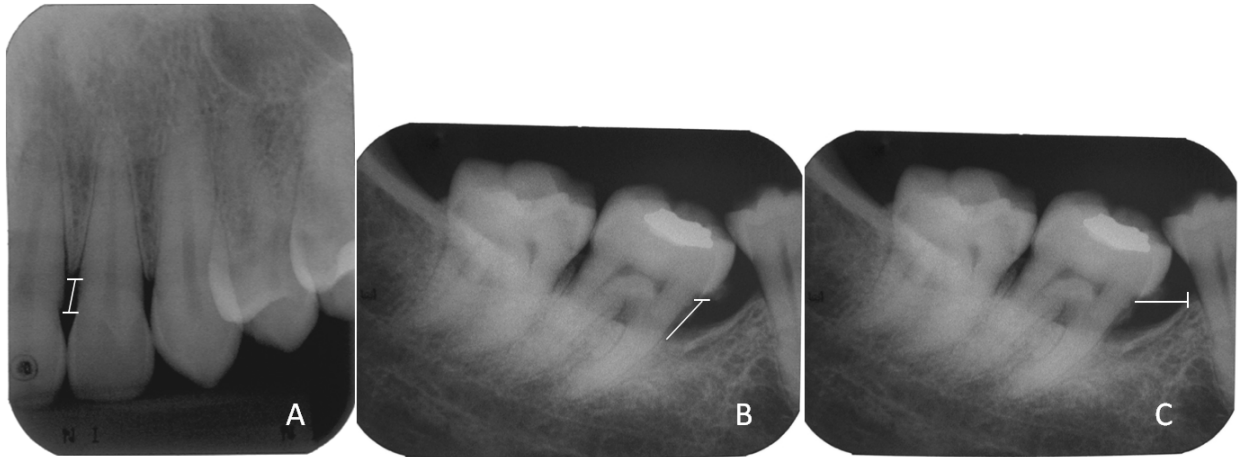


Figura 1 – Mensurações das distâncias: **altura do defeito (A)**; **altura da crista (B)** e **largura do defeito (C)** (de: Misch, Yi, Sarment, J Periodontol, 2006).

4.6.2.1- Mensurações nas radiografias periapicais

As mensurações foram realizadas nas faces mesial e distal, considerando a distância da JCE à CA e a distância da JCE ao ponto mais fundo do defeito (Figuras 2A e 2B). Quando visível, a largura do defeito também era mensurada traçando-se uma linha perpendicular que unia a raiz do dente ao ponto mais alto da crista do defeito (Figura 2C).



Figuras 2A, 2B e 2C - Radiografias periapicais – análise da distância da JCE à CA na face mesial do dente 22 (A) e da JCE ao fundo do defeito (B) e da largura do defeito (C) na face mesial do dente 47.

4.6.2.2- Mensurações nos tomogramas longitudinais e transversais

Nas imagens tomográficas longitudinais, as mensurações foram realizadas nas faces mesial e distal, considerando a distância da JCE à CA e a distância da JCE ao ponto mais fundo do defeito (Figuras 3A e 3B). Quando visível, a largura do defeito também era mensurada, traçando-se uma linha perpendicular unindo a raiz do dente à crista do defeito (Figura 3C). A distância da JCE à CA era mensurada nas faces vestibular e lingual/palatina nos tomogramas transversais (Figura 4).

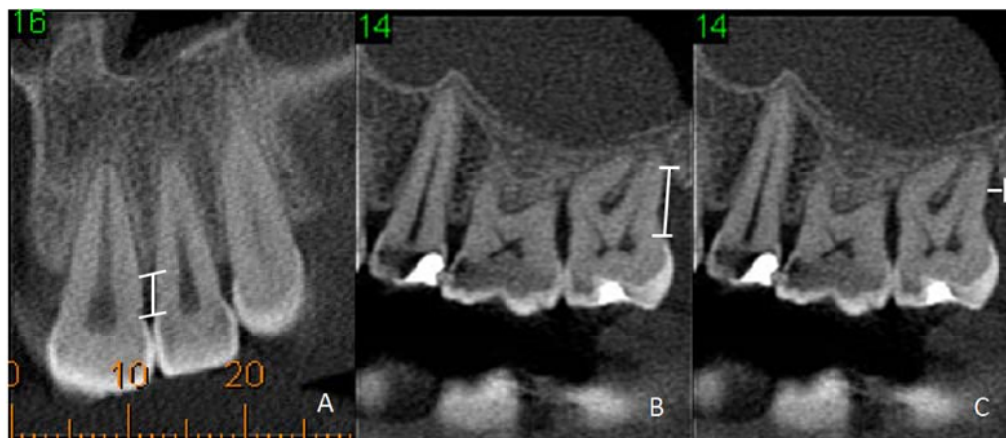


Figura 3 – Tomogramas longitudinais - medida da distância da JCE à CA na face mesial do dente 22 (A) e da JCE ao fundo do defeito (B) e da largura do defeito (C) na face distal do dente 27 (em branco).

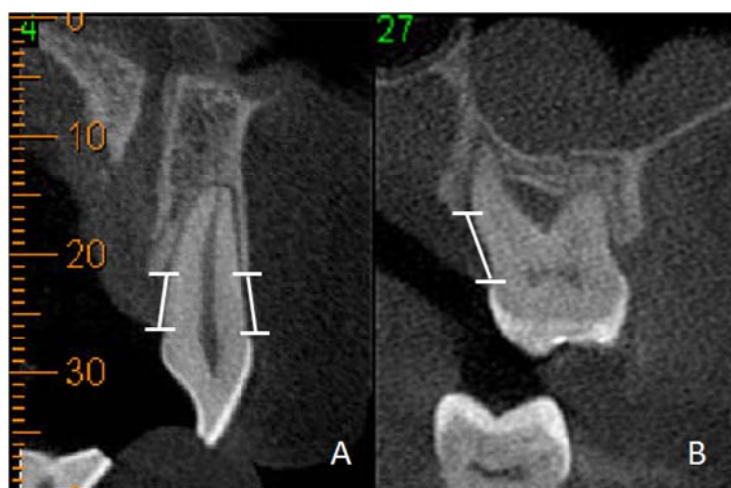


Figura 4 - Tomogramas transversais - medidas da distância da JCE à CA (em branco) realizadas nas faces, vestibular (A) e palatina (A e B).

4.6.3- Identificação dos defeitos ósseos combinados

Os cortes axiais foram utilizados para verificação da presença de defeitos ósseos combinados. Os três examinadores, separadamente, realizaram avaliação dinâmica das

imagens axiais. Inicialmente, cada dente era posicionado com o seu longo eixo perpendicular ao plano horizontal. Com o cursor, movimentava-se a barra de rolagem ao longo de toda a raiz, desde o ápice até a região cervical, atingindo a JCE. Os defeitos ósseos combinados eram identificados segundo a classificação de Goldman & Cohen (1958)⁷ em quatro possibilidades de combinação (Figura 5):

- Três paredes apicais e duas paredes cervicais remanescentes;
- Três, duas e uma parede cervical remanescente;
- Duas paredes apicais e uma parede cervical remanescente;
- Três paredes apicais e uma parede cervical remanescente.



Figura 5 - Tomogramas axiais ilustrando a presença de defeito ósseo combinado na face mesial do dente 14. A) corte na região mais apical sem evidência de defeito; B) presença do defeito em direção cervical, com três paredes remanescentes e C) progressão do defeito em direção cervical, com apenas uma parede remanescente.

4.7- Erro do método

Com o objetivo de avaliar o erro do método, após 30 dias de intervalo, foi realizada uma segunda avaliação de todas as imagens empregadas nesta pesquisa pelo examinador 2. Os mesmos parâmetros adotados para a primeira análise foram utilizados.

4.8- Tratamento estatístico e interpretação dos dados

Nesse estudo a TCV foi utilizada como padrão de referência para avaliar a sensibilidade e especificidade da radiografia periapical convencional na avaliação da perda óssea alveolar. Para o tratamento estatístico foram utilizados os *softwares* Biostat 4.0 (Sociedade Civil de Mamirauá / MCTCNPq, Brasil) e o pacote computacional *SPSS for Windows* (versão 18.0), assumindo para todos os testes um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Para avaliar a concordância intra e inter-examinadores foi utilizado o teste Kruskal-Wallis e para comparação das medidas entre os dois métodos de diagnóstico, foram utilizados os Testes de Kolmogorov-Smirnov e o de Mann-Whitney.

Título da publicação:

**COMPARING PERIAPICAL AND CBCT IMAGES WHEN EVALUATING ALVEOLAR
BONE LOSS**

Formatação da publicação seguindo as normas da revista Journal of Periodontology

COMPARING PERIAPICAL AND CBCT IMAGES WHEN EVALUATING ALVEOLAR BONE LOSS

COMPARING IMAGES WHEN EVALUATING BONE LOSS

Karla F. Vasconcelos*

Karine Evangelista*

Cleomar D. Rodrigues†

Thiago O. Sousa‡

Carlos Estrela§

Maria A.G. Silva§

* Master of Science, Dental School, Federal University of Goiás, Goiás, Brazil.

† Doctoral student, Federal University of Goiás, Goiás, Brazil. Oral Radiology private practice.

‡ Oral Radiology private practice, Goiás, Brasil.

§ Titular Professor, Department of Stomatologic Sciences, Dental School, Federal University of Goiás, Goiás, Brazil.

§ Associate Professor, Department of Stomatologic Sciences, Dental School, Federal University of Goiás, Goiás, Brazil.

Corresponding author: Maria Alves Garcia Silva. Rua 13, Nº 778 – Setor Marista, 74150-140 – Goiânia –GO. Brazil. mariaagsilva@gmail.com

Word count: 2564

Number of figures and tables: 6

Key finding from the study: Both CBCT and periapical radiograph methods differ in their detection of the height of the alveolar bone crest, but present similar views of the depth and width of bone defects.

Abstract

Interproximal and periapical radiographs are most suited to periodontal evaluation, but are limited when it comes to diagnosis of bone condition. The aim of this study was to compare periapical radiographs and cone beam computed tomography (CBCT) imaging in detecting and localizing alveolar bone loss, by comparing linear measurements of the height, depth and width of the defects and identifying combined bone defects in tomographic images. The images were selected from a secondary database containing images of patients referred for periodontal evaluation. The sample consisted of 51 sites showing both horizontal and vertical bone loss, assessed by three previously-trained examiners. The results showed that there were no statistically significant differences between the imaging methods compared in terms of identification of the pattern of bone loss. However, there were differences between the two methods when the distance between the cemento-enamel junction (CEJ) and the alveolar crest (AC) was measured. When the distance between the CEJ and the deepest point and the width of the defect were measured, the methods showed no statistically significant difference. In this study, 30.77% of the 39 teeth evaluated had combined bone defects. It was concluded that the two methods differ when detecting the height of the alveolar bone crest, but present similar views of the depth and width of bone defects. CBCT was the only method that allowed for an analysis of the buccal and lingual/palatal surfaces and an improved visualization of the morphology of the defect.

Key words: Diagnosis, Tomography, Radiology, Alveolar bone loss

INTRODUCTION

Correct assessment of the bone condition is essential for the diagnosis, treatment planning and prognosis of periodontal disease¹. Information derived from probing the gingival tissues in association with diagnostic imaging provides guidelines for assessing the alveolar bone height and checking for the presence of vertical bone defects^{2,3}. Radiographs provide information for the detection and measurement of changes brought about by periodontopathy⁴⁻⁷ and in addition make it possible to distinguish the pattern of bone resorption⁷.

Among two-dimensional radiographic diagnosis methods, bitewing and periapical radiographs are the most suitable because they are easily acquired, cheap and provide high-resolution images^{2,3}. However, these methods are limited by overlapping anatomical structures^{8,9}, difficulty in standardization^{2,9} and by underestimating the size and occurrence of bone defects¹⁰. Digital images, besides improving diagnostic interpretation¹⁰ are also two-dimensional images.

Cone beam computed tomography (CBCT) is still underused for periodontal diagnosis. Researches comparing the use of three-dimensional volumetric images and bi-dimensional images^{4,9,11} in artificial bone defects have shown that CBCT has a sensitivity of 80-100% in the detection and classification of bone defects, while intraoral radiographs present a sensitivity of 63-67%^{4,9,11}. When compared with periapical and panoramic images^{4,9,11,12}, CBCT has also shown an absence of distortion and overlapping and the dimensions it presents are compatible with the actual size.

The perception of images acquired with cone beam computed tomography in the evaluation of alveolar bone loss and periodontal bone defects could lead to a new approach in the

evaluation of patients with periodontal disease, and prove to be an excellent resource when deciding on the most appropriate therapy. The aim of this study was to compare cone beam computed tomography and periapical radiographs when detecting and localizing alveolar bone loss, when carrying out linear measurements of the height, depth and width of defects and identifying combined bone defects in tomographic images.

METHODS

This research was conducted in a secondary database with approval from the Research Ethics Committee.

Radiographic exams

This cross-sectional study used images belonging to the database of a private dental radiology clinic between July 2008 and April 2009. The periapical radiographs had been previously obtained using a Spectro 70X Seletronic Dental X-ray machine¹ with 70 kV, 8 mA and exposure time in accordance with the region imaged; an X-ray Kodak Insight film² was used. The conventional periapical radiographs were later digitized.

CBCT images were obtained using an i-CAT cone-beam CT scanner³, with 120 kV and 36.12 mA and an exposure time of 40 seconds. The field of view was 6 cm and the voxel size 0.2 x 0.2 x 0.2 mm. The images were generated in the DICOM format, processed by Xoran Cat software, version 3.1.62, in an Intel® Pentium computer (R) D CPU 340GHz, 335GB of RAM,

¹ Dabi Atlante, Brazil.

² Eastman Kodak Co, Rochester, NY

³ Imaging Sciences International, Hatfield, PA, US.

Microsoft Windows XP Professional SP-2 program⁴ and analyzed by axial, cross-sectional and sagittal reconstructions with a cutting interval of 1 mm.

Sa

mple

A dental radiology specialist with 14 years professional experience selected the images, following these inclusion criteria: good image quality, defined as medium density and contrast, centralization of the region assessed and visualization of the CEJ. Sample images which presented interproximal overlap in periapical radiography, teeth with metallic restorations and those which had coronary destruction compromising the CEJ were excluded.

From a database with 1485 images, periapical and tomographic images of 21 adult patients, who had been referred for a radiographic evaluation of periodontal disease, were selected, giving a total of 218 teeth. A total of 179 teeth which presented with a compromised CEJ were excluded from the sample. Consequently, the sample consisted of 39 teeth from 11 adult patients of both genders, aged between 39 and 66.

Imaging evaluation

The images were analyzed by three examiners: Examiner 1 – a radiologist with 2 years professional experience and Examiners 2 and 3 – master students in oral radiology. Examiners had been previously trained using 20 images not included in the study.

Examiner 2 selected the teeth and surfaces to be analyzed in both imaging modalities. Each tomogram was selected separately for each distance measured, since endpoints, such as the AC, and the deepest point of the defect could be viewed in different slices. Before measuring,

⁴ Microsoft Corp., Redmond, WA.

each examiner converted the images from pixels into millimeters, using the real dimensions of the radiographic film and printed tomogram.

The interpretation was carried out in a quiet darkroom, using a 17-inch monitor with 1280 x 1024 screen resolution. The images were analyzed at different times, thereby characterizing a blind study of the results. The sites were measured first on periapical radiographs and later on CBCT, with the help of the ruler in the Image Tool software[¶], based on the method proposed by Misch et al. (2006). Three measurements were performed for each site: the height of the AC, measured from the CEJ to the AC; the depth of the defect, measured from the CEJ to the bottom of the defect; and the width of the defect, measured from the highest point of the AC to the dental root adjacent to the defect (Figures 1 and 2). The distance from the CEJ to the AC was also measured in the buccal and lingual/palatal surfaces in cross-sectional tomograms.

Each examiner identified the pattern of bone loss, whether horizontal or vertical in both types of image. The axial slices were used to verify the presence of combined bone defects (Figure 3), identified according to the classification of Goldman & Cohen (1958)¹⁴. After a 30-day interval, a second evaluation of all the images used in this study was conducted by Examiner 2 to prove the reproducibility of the method.

Statistical analysis

CBCT was used as a reference to evaluate the sensitivity and specificity of the conventional periapical radiograph in evaluating alveolar bone loss. The Biostat[¶] 4.0 software and the SPSS software for Windows (version 18.0) were used, assuming a significance level of

[¶] University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas, US.

[¶] Civil Society Mamirauá / MCTCNPq, Brazil

5% ($\alpha=0.05$) for all tests. To evaluate the intra and inter-examiner concordance, the Kruskal-Wallis test was used, and for comparing the two diagnostic methods the Kolmogorov-Smirnov and Mann-Whitney tests were used.

RESULTS

In order to classify the presence of alveolar bone loss, a distance of 3 mm from the CEJ to the AC was used as the parameter of normality following Wong's study¹³. The 39 teeth showed 51 sites containing 36 horizontal and 15 vertical bone losses.

The result of the Kruskal-Wallis test for comparison between the measurements made by the 3 examiners showed a value of $p > 0.05$, indicating a similarity between the intra- and inter-scores for data collected by the examiners.

There were no statistically significant differences in terms of the identification of the pattern of alveolar bone loss in either imaging modality. Examiners 1 and 2 were in agreement in 100% of the cases and differed from examiner 3 in 1.93% of the cases.

A statistical difference ($p < 0.05$) was only seen between the measurements of the distance from the CEJ to the AC (Figure 4), with an average of 3.78 mm for measurements taken in periapical radiography and 4.13 mm for CBCT images. When comparing the distance between the CEJ to the deepest point and the width of the defect, this study showed p values > 0.05 , indicating that there were no statistically significant differences between these two measures in either method. All the results described above can be seen in Table 1.

Measurements of the buccal and palatal/lingual surfaces in cross-sectional tomograms were not compared with the periapical images due to the limitations of the latter. So we

evaluated the agreement of the absolute measurements made between the three examiners, finding values of $p < 0.05$ and showing that the cross-sectional slices allow for the assessment of bone loss in both buccal and lingual/palatal surfaces.

Of the 39 teeth evaluated in the axial slices, 27 (69.23%) show no combined defects. According to the classification proposed by Goldman & Cohen (1958)¹⁴ 12 teeth (30.77%) presented combined defects with: 1) 3 apical and 2 cervical walls remaining in 7.69% of the teeth; 2) 3, 2 and 1 cervical wall remaining in 15.38% of the teeth; 3) 2 apical and 1 cervical wall remaining in 5.13% of the teeth; 4) 3 apical and no cervical wall remaining in 2.56% of the teeth. Examiners 1, 2 and 3 were in agreement in 100% of the cases.

A calculation of the ROC curve (Figure 5) was carried out setting the CBCT as a reference in order to evaluate the role of periapical radiography in terms of sensitivity and specificity. The area below the graph indicated how accurate the periapical images were in relation to CBCT, showing sensitivity in 56.6% of the cases, and presenting statistical significance ($p < 0.05$). However, the significance of this 56.6% was 0.044, which is very close to 0.05.

DISCUSSION

Although many studies have been undertaken to show the accuracy of imaging methods in the assessment of alveolar bone loss, an accurate diagnosis of bone loss in periodontal disease still remains a challenge for clinical dentistry. Studies comparing two- and three-dimensional imaging methods used in the diagnosis of periodontal disease are carried out mainly in macerated skulls and different criteria are adopted for comparison^{4,8,9,11}.

In the literature there are wide variations for normal bone height in relation to the CEJ, ranging from 1 to 3 mm^{8,13,15,16,17}. Although a distance of 2 mm is more widely adopted in studies of patients without periodontal disease¹³. In young adults, the mean alveolar bone height in relation to the JCE is 1.4 mm (\pm 0.7) and for people over 45 years this average is extended to 3 mm (\pm 1.5)¹⁸. As the images were obtained from live people with a mean age of 48 years, a measure greater than 3 mm between the CEJ and the AC, indicating the presence of periodontal bone loss, was adopted for this study. In a study to evaluate the accuracy of CBCT for detecting and quantifying periodontal bone defects, Mol and Balasundaram (2007)⁸ defined a distance equal to or greater than 3 mm for vertical bone defects. The same distance was adopted by Grimard et al. (2009)¹⁹ to compare intraoral radiographs and CBCT in the assessment of bone gain after regenerative therapy.

In cases where a three-dimensional analysis is required, the use of CBCT is justified by the fact that the radiation dose to the patient is relatively less when compared with that of the traditional CT^{20,21} or multislice-CT^{22,23}. Furthermore, the accuracy of this type of CT is more representative for dental²⁴ and periodontal structures^{8,9,12}. The effective radiation dose of dental CT varies according to the brand of the appliance and the technical specifications selected during use (field of view, exposure time, kilovoltage and milliamperage)²⁵. When compared to conventional radiography, the CBCT radiation dose is equivalent to a full-mouth series and approximately 3 to 7 times the dose of a panoramic radiograph²⁶ depending on the setting in use. On the other hand, when compared to conventional radiography, computed tomography has far greater potential for providing information.

The quality of images obtained by CBCT depends on acquisition parameters, such as milliamperage, kilovoltage^{26,27} and voxel size^{25,27}. In order to view the periodontal structures

which are important when establishing the diagnosis of periodontal disease, such as the periodontal ligament space, cortical bone, AC and alveolar cortical plate, images with better definition are needed and hence a smaller voxel size^{25,27} consequently raising milliamperage and kilovoltage values. The voxel size used in this study was 0.2 mm, similar to that used by Grimard et al. (2009)¹⁹ which allowed for optimal image definition. However, other studies such as those of Misch et al. (2006)⁹ and Vandenberghe et al. (2008)¹¹ used a 0.4 mm voxel size. The selection of the technical parameters of the image should be a balance between the need for image resolution and the use of a minimum amount of radiation.

When comparing the measurements of the distance between the CEJ and the AC, it was seen that the methods were statistically different from each other with an average of 3.78 mm for measurements taken in periapical radiography and 4.13 mm for the CBCT images. These are in agreement with the study of Mol and Balasundaram (2008)⁸ in human skulls, which showed that the measurements of the CBCT were slightly more accurate than those made in conventional intraoral radiographs. In this study it was not possible to establish the most accurate method because there was no gold standard for comparison.

When measurements of the distance from the CEJ to the deepest point and the width of the defect were compared, this study showed p values > 0.05, indicating that there were no statistically significant differences between the methods. A similar result was reported by Misch et al. (2006)⁹ who saw no significant differences between measurements taken with a digital caliper in artificial bone defects and CBCT radiographic and periapical images. These authors found an average error of 0.27 mm for periapical and 0.41 mm for cross-sectional slices.

Vandenberghe et al. (2008)¹¹ observed that the cross-sectional slices allowed for a better assessment of periodontal bone levels with an average underestimation of 0.29 mm compared

with 0.56 mm in periapical digital radiographs. These results are different from those of this study and also from those of Misch et al. (2006)⁹ probably due to the different CBCT protocols used, such as the ranges of slices, and the size of the voxel. Other studies with similar parameters, in addition to clinical validation and/or surgery, should be performed in order to make a better comparison between the methods.

Axial slices made parallel to the occlusal plane allow for better visualization of the morphology of periodontal bone defects¹. Knowledge of the morphological component is of fundamental importance for the therapy and prognosis of periodontally compromised teeth, seeing that a larger number of remaining walls favors the prognosis of regenerative therapy¹⁸. The results of this study showed that of the 39 teeth evaluated by axial slices, 12 (30.76%) presented combined bone defects. This result is lower than that of Grimard et al. (2009)¹⁸ who found combination present in the majority (54%) of a total of 35 bone defects analyzed in their study.

This study reinforces the fact that while both imaging modalities are useful when diagnosing bone loss in interproximal surfaces, CBCT offers significant advantages when detecting and locating vertical bone defects^{8,9,11,18} thereby facilitating surgical planning.

The results show that a request for CBCT is justified for the periodontal surgical planning of patients with severe periodontal disease, such as, aggressive periodontitis, and especially for regenerative or mucogingival surgical planning, because these surgical procedures are costly and difficult to plan. It is worth emphasizing that periapical radiographs result in lower radiation doses to the patient and are less costly and should be indicated for simpler cases. So information acquired from the clinical examination is of vital importance when choosing the most appropriate method for diagnosing periodontal disease.

Studies to assess the accuracy of these methods when used with live people could further clarify the precise indication of the different imaging methods, by approximating the actual clinical conditions and thereby establish the advantages and disadvantages of the available diagnostic methods.

It was concluded that the two methods differ as to the measurement of the height of the alveolar bone crest, but perform similarly when detecting and measuring the depth and width of periodontal bone defects. The CBCT allowed for the identification of combined bone defects through a three-dimensional evaluation of the alveolar bone crest.

REFERENCES

1. Langen HJ, Fuhrmann R, Diedrich P, Gunther RW. Diagnosis of infra-alveolar bony lesions in the dentate alveolar process with high-resolution computed tomography: Experimental results. *Invest Radiol* 1995;30:421-426.
2. Jeffcoat MK. Current concepts in periodontal disease testing. *J Am Dent Assoc* 1994; 125:1071-1078.
3. Reddy MS. Radiographic Methods In The Evaluation Of Periodontal Therapy. *J Periodontol* 1992;63:1078-1084.
4. Fuhrmann RAW, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1995;24 (1):50-54.
5. Jeffcoat MK. Radiographic Methods For The Detection Of Progressive Alveolar Bone Loss. *J Periodontol* 1992;63:367-372.

6. Albandar JM, Abbas DK. Radiographic Quantification Of Alveolar Bone Level Changes. Comparison Of 3 Currently Used Methods. *J Clin Periodontol* 1986;13:810-813.
7. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontology 2000* 2004; 34:34-48.
8. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37:319-24.
9. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77(7):1261-1266.
10. Eickholz P, Kim T-S, Benn DK, Staehle HK. Accuracy of radiographic assessments of interproximal bone loss. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod* 1998; 85:99-106.
11. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:395-401.
12. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-De-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: a in vitro study of native pigs and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76(5): 665- 673.
13. Wong BKJ, Leichter JW, Chandler NP, Cullinan MP, Holborow DW. Radiographic Study Of Ethnic Variation In Alveolar Bone Height Among New Zealand Dental Students. *J Periodontol* 2007;78:1070-1074.

14. Goldman HM, Cohen DW. The intrabony pocket: classification and treatment.
J Periodontol 1957; 29: 272-79.
15. Lennon MA, Davies RM. Prevalence and distribution of alveolar bone loss in a population of 15-year-old school children. *J Clin Periodontol* 1974;1:175-182.
16. Latcham NL, Powell RN, Jago JD, Seymour GJ, Aikten JF. A radiographic study of chronic periodontitis in 15-year-old Queensland children. *J Clin Periodontol* 1983;10:37-45.
17. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junctions in humans. *J Periodontol* 1961; 32(3):261-267.
18. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of Clinical, Periapical Radiograph, and Cone-Beam Volume Tomography Measurement Techniques for Assessing Bone Level Changes Following Regenerative Periodontal Therapy. *J Periodontol* 2009;80(1):48-55.
19. Frederiksen NL, benson BW, sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implants. *Radiol* 1994; 23:123-27.
20. Silva MAG, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(5):1-5.
21. Nakajima A, Sameshima GT, Yoshinori A, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam – computed tomography. *Angle Orthod* 2005; 75(6):895-903.

22. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33:196-201.
23. Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Janson-Rudzki I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop* 2005; 66:434-44.
24. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, Arijji E, Langlais RP. [Relationship between density variability and imaging volume size in cone-beam computerized tomographic scanning of the maxillofacial region: an in vitro study.](#) *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(3):420-5.
25. 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;35:219-26.

ACKNOWLEDGEMENTS – We would like to thank UFG (PRPPG) for supporting this study

FIGURE LEGENDS

Figure 1 - Periapical radiograph illustrating the distances: A) from the CEJ to the AC in the mesial surface of tooth 22, B) from the CEJ to the bottom of the defect and C) the width of the defect on the mesial surface of tooth 47 (white lines).

Figure 2 - Sagittal tomograms showing the measurements of the distances: A) from the CEJ to the AC in the mesial surface of tooth 22, B) from the CEJ to the bottom of the defect and C) the width of the defect in the distal surface of tooth 27 (white lines).

Figure 3 - Axial tomograms illustrating the presence of combined bone defects in the mesial surface of tooth 14. A) No evidence of defect B) defect with three walls remaining and C) progression of the defect in cervical direction with one wall remaining.

Figure 4 - Graphical representation of the mean (mm) and standard deviation (mm) for the distance from the CEJ to the AC in periapical and CBCT images, for each examiner.

Figure 5 - ROC curve showing the role of the periapical radiograph when compared to the CBCT.

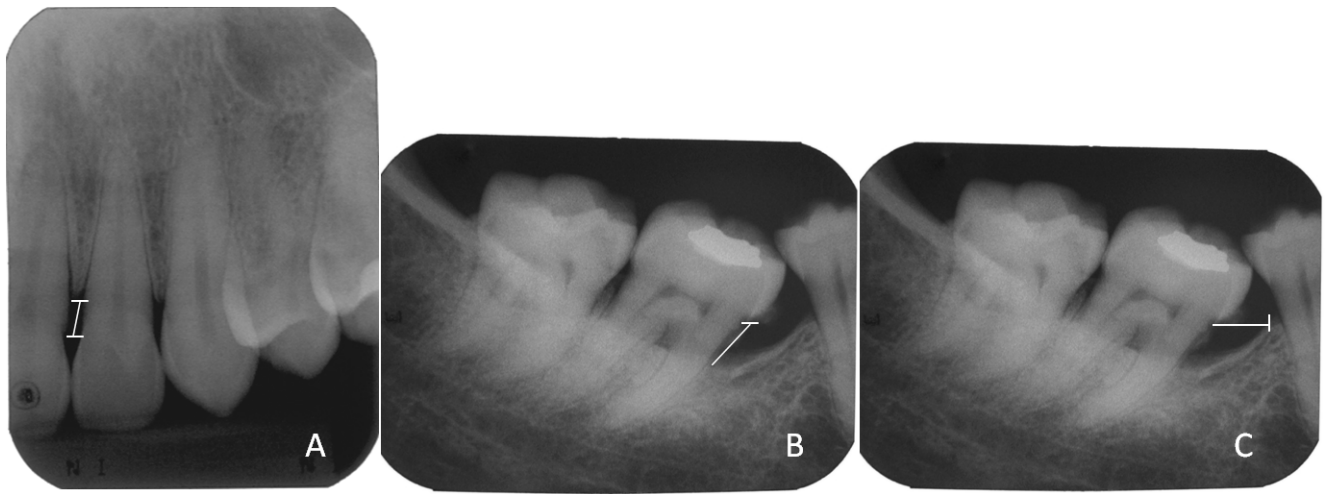


Figure 1

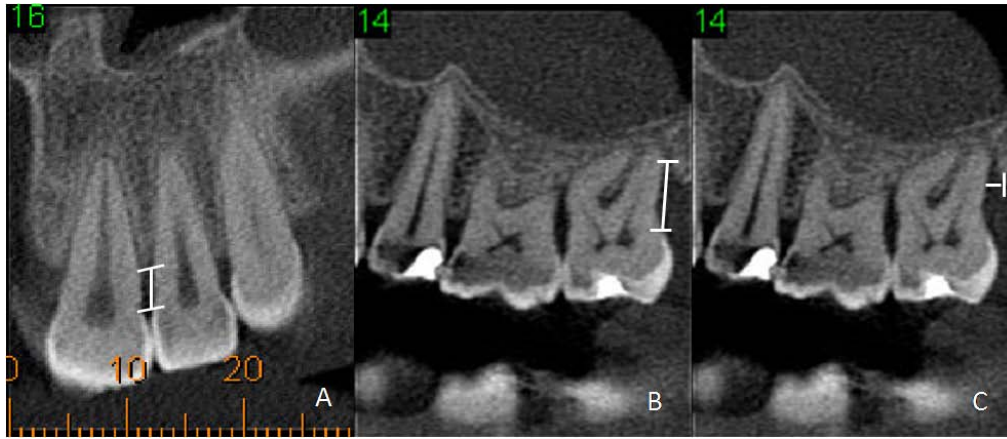


Figure 2

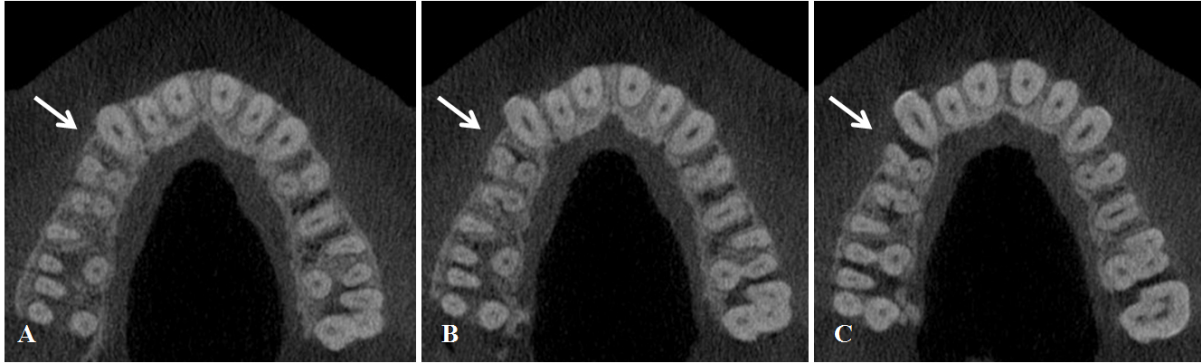


Figure 3

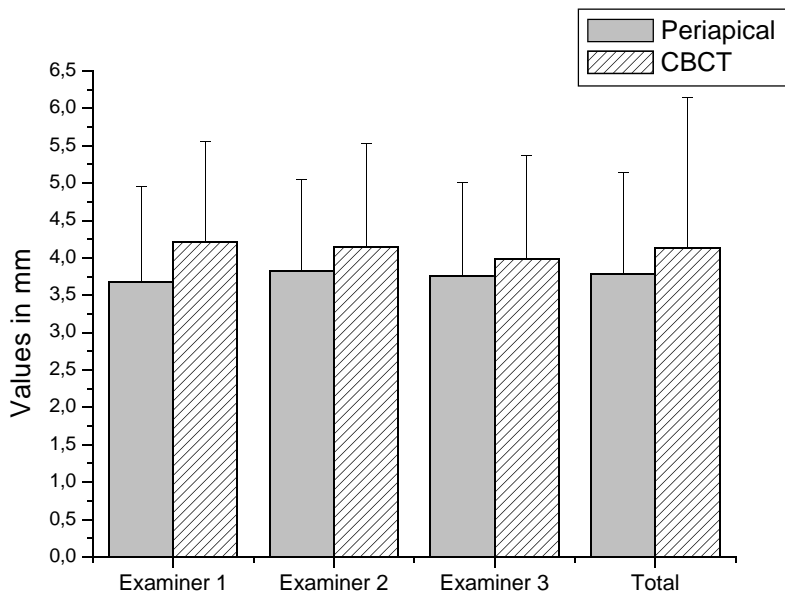


Figure 4

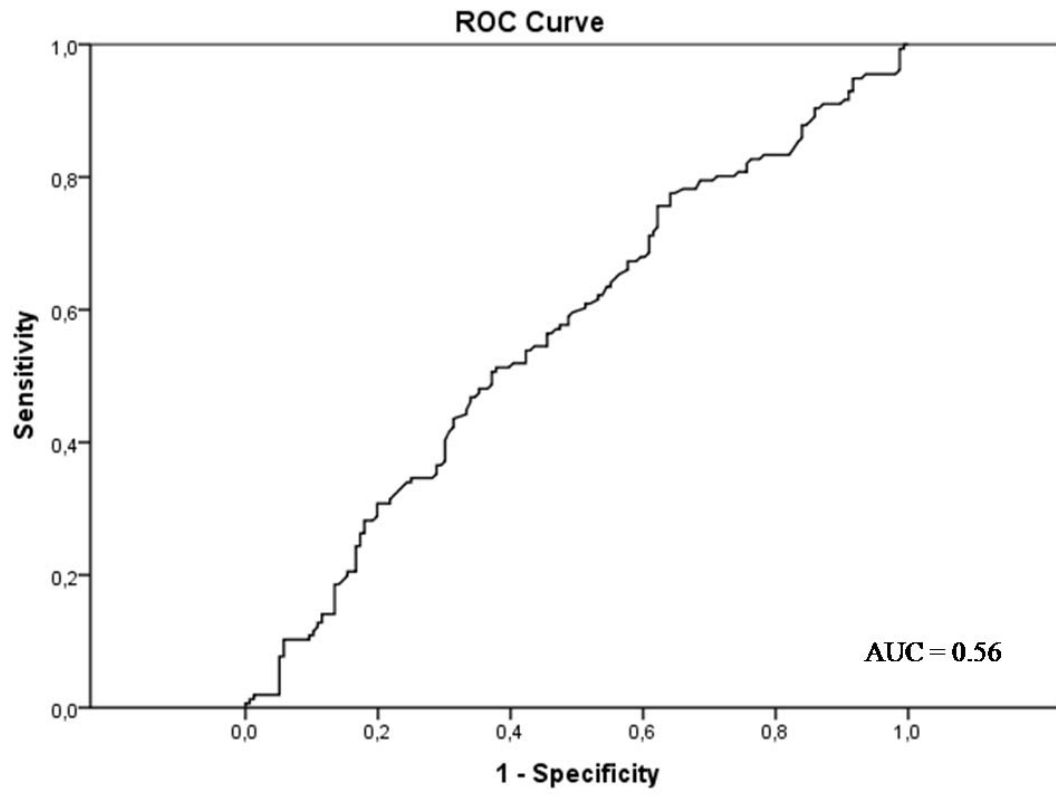


Figure 5

Table 1 – Mean (mm) of linear measurements of the height, depth and width of defects, according to the 3 examiners in both methods.

	Examiner 1		Examiner 2		Examiner 3		p*
	P	CBCT	P	CBCT	P	CBCT	
height of the AC	3,71	4,16	3,84	4,06	3,79	3,95	0.04
depth of the defect	6,57	5,27	6,58	5,63	6,04	5,15	0.28
width of the defect	1,75	1,19	1,83	1,19	1,56	1,06	0.66

P = Periapical, CBCT = Cone-beam Computed Tomography, AC = Alveolar Crest

*** Mann-Whitney test**

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS⁵

1. Lindhe J, Karring T, Araújo M. Anatomia do periodonto. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP. Tratado de periodontia clínica e implantodontia oral. 4ªed. Guanabara Koogan, 2003;3-48.
2. Carranza FA, Takei HH. Perda óssea e padrões de destruição óssea. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Periodontia Clínica. 10ªed. Elsevier, 2007;452-466.
3. Jeffcoat MK. Current concepts in periodontal disease testing. J Am Dent Assoc 1994;125:1071-1078.
4. Reddy MS. Radiographic Methods In The Evaluation Of Periodontal Therapy. J Periodontol 1992; 63:1078-1084.
5. Prichard JF. The infrabony technique as a predictable procedure. J Periodontol 1957;28:2002-216.
6. White CS, Pharoah MJ. Doenças Periodontais. In: White CS, Pharoah MJ. Radiologia Oral Fundamentos e Interpretações. 5ªed. Elsevier, 2007; 313-327.
7. Goldman HM, Cohen DW. The intrabony pocket: classification and treatment. J Periodontol 1958; 29:272-79.
8. Fuhrmann RAW, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. Dentomaxillofac Radiol. 1995; 24(1):50-54.

⁵ Referências seguindo as normas de Vancouver

9. Langen HJ, Fuhrmann R, Diedrich P, Gunther RW. Diagnosis of infra-alveolar bony lesions in the dentate alveolar process with high-resolution computed tomography: Experimental results. *Invest Radiol* 1995;30:421-426.
10. Jeffcoat MK. Radiographic Methods For The Detection Of Progressive Alveolar Bone Loss. *J Periodontol* 1992; 63: 367-372.
11. Albandar JM, Abbas DK. Radiographic Quantification Of Alveolar Bone Level Changes. Comparison Of 3 Currently Used Methods. *J Clin Periodontol* 1986;13: 810-813.
12. Seltzer S, Bender IB. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone – I. *J Am Dent Assoc* 1961; 62: 152-160.
13. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontology* 2000 2004; 34: 34-48.
14. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:319-24.
15. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006;77 (7):1261-1266.
16. Eickholz P, Kim T-S, Benn DK, Staehle HK. Accuracy of radiographic assessments of interproximal bone loss. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod* 1998; 85: 99-106.
17. Van der Stelt PF. Modern radiographic methods in the diagnosis of periodontal disease. *Adv Dent Res* 1993;7:158-62.
18. Cevidanes LHS, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimpositions of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129 (5):611-18.

19. Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of collimated vs non-collimated cephalometric exposures. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32:128-33.
20. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*. 2005;32:282-93.
21. Cha JY, Mah J, Sinclair J. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;32 (1):7-14.
22. Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:152-57.
23. Hirschmann PN. Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *Int Dent J* 1987;37:3-9.
24. Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *Forensic Sci Int* 2006;159 (1):78-83.
25. Estrela C, Bueno M, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34(3):273-79.
26. Estrela C, Bueno MR, Alencar AHG, Mattar R, Neto JV, Azevedo BC, Estrela CRA. Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography *J Endod*. 2009;35(11):1491-1497.

27. Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Ishii H, Asada K, Ishibashi K. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2002;31: 322–327
28. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:395-401
29. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-De-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: a in vitro study of native pigs and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76 (5):665- 673.
30. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junctions in humans. *J Periodontol* 1961; 32(3):261-267.

APÊNDICE A

Comparação da medida JCE à crista óssea alveolar nas imagens periapicais e tomográficas:

PACIENTE	DENTE	EXAMINADOR	PERIAPICAL	TOMOGRAFIA
AGBVS	12M	EXAM.1	3,34	3,17
		EXAM.2	3,77	3,5
		EXAM.3	3,03	2,36
AGBVS	22M	EXAM.1	3,93	4,44
		EXAM.2	4,37	3,23
		EXAM.3	4	4,2
AGBVS	22D	EXAM.1	3,26	3,96
		EXAM.2	3,69	3,1
		EXAM.3	3,42	3,3
AGBVS	16M	EXAM.1	2,67	4,96
		EXAM.2	2,44	4
		EXAM.3	2,78	3,93
AGBVS	27D	EXAM.1	3,58	4,41
		EXAM.2	3,63	4,44
		EXAM.3	3,83	4,56
MCA	13M	EXAM.1	3,56	7,93
		EXAM.2	4,24	5,95
		EXAM.3	4,4	4,45
MCA	21D	EXAM.1	6,07	5,47
		EXAM.2	5,81	5,28
		EXAM.3	4,41	5,32
MCA	23M	EXAM.1	9,06	8,67
		EXAM.2	9,05	8,69
		EXAM.3	8,53	1,84
LFG	22D	EXAM.1	4,44	5,52
		EXAM.2	4,44	4,49
		EXAM.3	4,27	5,16
LSF	41M	EXAM.1	10,19	10,02
		EXAM.2	10,03	10,07
		EXAM.3	9,94	10,29
LSF	41D	EXAM.1	7,19	8,55

		EXAM.2	7,32	8,68
		EXAM.3	7,43	8,97
LSF	42M	EXAM.1	7,49	7,9
		EXAM.2	7,87	7,98
		EXAM.3	7,6	7,91
LSF	31M	EXAM.1	9,48	8,91
		EXAM.2	9,32	8,98
		EXAM.3	9,3	8,8
LSF	31D	EXAM.1	4,36	5,45
		EXAM.2	4,45	6,79
		EXAM.3	4,77	5,6
LSF	32M	EXAM.1	4,21	4,7
		EXAM.2	3,97	4,6
		EXAM.3	3,59	4,62
LSF	34M	EXAM.1	3,11	2,55
		EXAM.2	3,15	3,34
		EXAM.3	3,16	3,44
LSF	34D	EXAM.1	2,19	2,58
		EXAM.2	2,47	2,38
		EXAM.3	2,25	2,81
LSF	35M	EXAM.1	2,6	2,93
		EXAM.2	2,59	3,09
		EXAM.3	2,74	2,31
LSF	35D	EXAM.1	2,12	2,38
		EXAM.2	2,46	2,38
		EXAM.3	2,52	2,81
LSF	46D	EXAM.1	3,59	3
		EXAM.2	3,36	3,39
		EXAM.3	3,19	2,89
LPC	45D	EXAM.1	2,99	3,18
		EXAM.2	3,23	3,87
		EXAM.3	3,24	4,05
LPC	44M	EXAM.1	1,76	2,25
		EXAM.2	1,73	2,25
		EXAM.3	2,12	2,74
LPC	43D	EXAM.1	2,78	1,91
		EXAM.2	2,79	1,91
		EXAM.3	2,73	1,73
LPC	42M	EXAM.1	2,5	2,87
		EXAM.2	2,68	3,41
		EXAM.3	3,1	2,74
LPC	42D	EXAM.1	2,1	2,53

		EXAM.2	2,36	2,69
		EXAM.3	2,69	2,5
LPC	23M	EXAM.1	5,94	5,03
		EXAM.2	5,86	4,88
		EXAM.3	5,84	8,97
GAB	41M	EXAM.1	3,56	4,03
		EXAM.2	2,62	3,85
		EXAM.3	3,23	4
GAB	42M	EXAM.1	2,67	2,04
		EXAM.2	2,83	2,22
		EXAM.3	3,56	2,32
GAB	42D	EXAM.1	2,46	3,83
		EXAM.2	2,86	3,24
		EXAM.3	2,45	3,54
GAB	31M	EXAM.1	3,13	4,08
		EXAM.2	2,7	3,5
		EXAM.3	2,67	4,06
GAB	31D	EXAM.1	2,53	4,38
		EXAM.2	2,8	3,68
		EXAM.3	2,51	4,21
GAB	32D	EXAM.1	3,26	3,11
		EXAM.2	3,18	3,12
		EXAM.3	3,42	3
GAB	33M	EXAM.1	2,09	2,94
		EXAM.2	2,01	2,62
		EXAM.3	2,17	2,88
GAB	34D	EXAM.1	3,43	3,01
		EXAM.2	3,93	2,79
		EXAM.3	3,84	3,11
GAB	37M	EXAM.1	1,23	0,87
		EXAM.2	1,23	0,85
		EXAM.3	1,2	0,91
TMB	12M	EXAM.1	2,85	3,05
		EXAM.2	3,44	3,09
		EXAM.3	2,26	3
TMB	12D	EXAM.1	3,01	3,95
		EXAM.2	3,31	3,97
		EXAM.3	2,38	3,87
LNE	45D	EXAM.1	3,23	3,7
		EXAM.2	3,45	3,73
		EXAM.3	2,45	3,73
LNE	41M	EXAM.1	4,54	5,91

		EXAM.2	5,22	6,23
		EXAM.3	5,35	5,9
LNE	41D	EXAM.1	4,73	5,77
		EXAM.2	5,02	6,07
		EXAM.3	5,48	5,7
LNE	42M	EXAM.1	3,1	5,25
		EXAM.2	2,72	5,61
		EXAM.3	3,08	5,19
LNE	31M	EXAM.1	4,54	3,92
		EXAM.2	6,48	4,08
		EXAM.3	5,45	3,78
LNE	31D	EXAM.1	4,7	5,68
		EXAM.2	5,47	5,4
		EXAM.3	5,35	5,54
LNE	32M	EXAM.1	3,87	5,23
		EXAM.2	3,74	5,32
		EXAM.3	4,25	5,3
LNE	37M	EXAM.1	1,32	1,18
		EXAM.2	1,37	1,18
		EXAM.3	1,35	1,18
VFD	33D	EXAM.1	1,62	3,58
		EXAM.2	1,77	3,41
		EXAM.3	2,25	3
VFD	34M	EXAM.1	0,86	2,17
		EXAM.2	0,81	2,1
		EXAM.3	1,45	1,2
VFD	34D	EXAM.1	3,05	3,22
		EXAM.2	3,06	2,98
		EXAM.3	3,11	2,9
AFB	12D	EXAM.1	3,18	4,81
		EXAM.2	3,77	4,11
		EXAM.3	4,09	4,09
AFB	12M	EXAM.1	4,1	3,74
		EXAM.2	3,93	3,25
		EXAM.3	4,51	3,15
MMA	44M	EXAM.1	2,94	2,81
		EXAM.2	2,79	3,25
		EXAM.3	2,78	3,15
MMA	45D	EXAM.1	2,16	2,29
		EXAM.2	2,16	2,22
		EXAM.3	2,38	2,04

APÊNDICE B

Comparação da medida JCE ao fundo do defeito nas imagens periapicais e tomográficas (o número 0 representa imagens cuja a perda óssea apresentava o padrão horizontal):

PACIENTE	DENTE	EXAMINADOR	PERIAPICAL	TOMOGRAFIA
AGBVS	12M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	22M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	22D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	16M	EXAM.1	4,92	0
		EXAM.2	4,46	0
		EXAM.3	4,45	0
AGBVS	27D	EXAM.1	8,07	6,73
		EXAM.2	8,19	6,87
		EXAM.3	8,04	6,05
MCA	13M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MCA	21D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MCA	23M	EXAM.1	9,61	0
		EXAM.2	9,89	0
		EXAM.3	9,5	0
LFG	22D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	41M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	41D	EXAM.1	8,55	0
		EXAM.2	8,27	0

		EXAM.3	8,38	0
LSF	42M	EXAM.1	9,91	12,07
		EXAM.2	9,35	12,43
		EXAM.3	9,86	12,07
LSF	31M	EXAM.1	11,06	0
		EXAM.2	10,75	0
		EXAM.3	11,06	0
LSF	31D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	32M	EXAM.1	5,05	5,44
		EXAM.2	5,48	5,85
		EXAM.3	4,53	4,64
LSF	34M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	34D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	35M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	35D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	46D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	44M	EXAM.1	3,18	4,09
		EXAM.2	3,2	4,91
		EXAM.3	3,07	3,86
LPC	43D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	42M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	42D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0

		EXAM.3	0	0
LPC	23M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	41M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	42M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	42D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	31M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	31D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	32D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	33M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	34D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	37M	EXAM.1	4,5	4,6
		EXAM.2	4,9	4,94
		EXAM.3	4,2	4,58
TMB	12M	EXAM.1	0	4,38
		EXAM.2	0	4,3
		EXAM.3	0	4,29
TMB	12D	EXAM.1	0	3,8
		EXAM.2	0	3,7
		EXAM.3	0	3,74
LNE	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	41M	EXAM.1	5,79	7,45
		EXAM.2	6,24	7,2

		EXAM.3	6,15	6,9
LNE	41D	EXAM.1	7,57	7,05
		EXAM.2	7,87	7,99
		EXAM.3	7,52	7
LNE	42M	EXAM.1	4,94	0
		EXAM.2	4,54	0
		EXAM.3	4,6	0
LNE	31M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	31D	EXAM.1	5,96	6,94
		EXAM.2	6,14	7,19
		EXAM.3	6,54	6,78
LNE	32M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	37M	EXAM.1	6,48	4,55
		EXAM.2	6,5	4,55
		EXAM.3	5,17	4,62
VFD	33D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
VFD	34M	EXAM.1	2,99	3,61
		EXAM.2	2,92	3,32
		EXAM.3	2,57	2,08
VFD	34D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AFB	12D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AFB	12M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MMA	44M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MMA	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0

APÊNDICE C

Comparação da medida da largura do defeito nas imagens periapicais e tomográficas:

--

PACIENTE	DENTE	EXAMINADOR	PERIAPICAL	TOMOGRAFIA
AGBVS	12M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	22M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	22D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	16M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AGBVS	27D	EXAM.1	6,7	1,96
		EXAM.2	6,91	1,63
		EXAM.3	6,33	1,46
MCA	13M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MCA	21D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MCA	23M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LFG	22D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	41M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	41D	EXAM.1	0,84	0
		EXAM.2	0,93	0
		EXAM.3	0,67	0
LSF	42M	EXAM.1	2,09	2,54
		EXAM.2	2,02	2,64
		EXAM.3	1,61	2,12
LSF	31M	EXAM.1	1,75	0
		EXAM.2	1,72	0
		EXAM.3	1,61	0
LSF	31D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0

		EXAM.3	0	0
LSF	32M	EXAM.1	1	0,85
		EXAM.2	1	0,78
		EXAM.3	1,17	0,67
LSF	34M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	34D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	35M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	35D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LSF	46D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	44M	EXAM.1	1,16	1,29
		EXAM.2	1	1,26
		EXAM.3	0,66	1,29
LPC	43D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	42M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	42D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LPC	23M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	41M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	42M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0

		EXAM.3	0	0
GAB	42D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	31M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	31D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	32D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	33M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
GAB	34D	EXAM.1	0	0,83
		EXAM.2	0	0,8
		EXAM.3	0	0,83
GAB	37M	EXAM.1	1,02	1,44
		EXAM.2	1,07	1,41
		EXAM.3	1	0,97
TMB	12M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
TMB	12D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	41M	EXAM.1	0,67	1,07
		EXAM.2	0,65	1,17
		EXAM.3	0,6	1,02
LNE	41D	EXAM.1	1,17	1,52
		EXAM.2	1,89	1,52
		EXAM.3	1,17	1,63
LNE	42M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	31M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0

		EXAM.3	0	0
LNE	31D	EXAM.1	1	0,54
		EXAM.2	0,94	0,63
		EXAM.3	0,77	0,51
LNE	32M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
LNE	37M	EXAM.1	1,98	1
		EXAM.2	2	0,98
		EXAM.3	2	0,99
VFD	33D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
VFD	34M	EXAM.1	1,61	0,7
		EXAM.2	1,85	0,68
		EXAM.3	1,13	0,99
VFD	34D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AFB	12D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
AFB	12M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MMA	44M	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0
MMA	45D	EXAM.1	0	0
		EXAM.2	0	0
		EXAM.3	0	0