



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA E SAÚDE

PAULA PAES FERREIRA

**ACURÁCIA DA IMAGEM TOMOGRÁFICA DE FEIXE CÔNICO NA
AVALIAÇÃO DA AUSÊNCIA DE COBERTURA ÓSSEA EM
DENTES ANTERIORES**

Salvador
2014

PAULA PAES FERREIRA

**ACURÁCIA DA IMAGEM TOMOGRÁFICA DE FEIXE CÔNICO NA
AVALIAÇÃO DA AUSÊNCIA DE COBERTURA ÓSSEA EM
DENTES ANTERIORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia e Saúde, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Diagnóstico Bucal.

Orientadora: Profa. Dra. Iêda Margarida Crusoé Rocha Rebello

Salvador
2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de
Saúde, SIBI - UFBA.

A474 Ferreira, Paula Paes

Acurácia da imagem tomográfica de feixe cônico na
avaliação da ausência de cobertura óssea em dentes anteriores /
Paula Paes Ferreira – Salvador, 2014.

46 f.

Orientadora: Profa. Dra. Iêda Margarida Crusoé Rocha
Rebello.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.
Faculdade de Odontologia, 2014.

1. Osso. 2. Processo Alveolar. 3. Diagnóstico por
Imagem. 4. Tomografia Computadorizada de Feixe
Cônico. Ferreira, Paula Paes. II. Universidade Federal da
Bahia. III. Título.

CDU: 796



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA E SAÚDE

TERMO DE APROVAÇÃO

C.D. PAULA PAES FERREIRA

“ACURÁCIA DA IMAGEM TOMOGRÁFICA DE FEIXE CÔNICO NA
AVALIAÇÃO DA AUSÊNCIA DE COBERTURA ÓSSEA
EM DENTES ANTERIORES”

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Iéda Margarida Crusoé Rocha Rebello (Orientadora)
Professora da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

Prof. Dr. André Wilson Lima Machado (Examinador Interno)
Professor da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

Prof. Dr. Isaac Suzart Gomes Filho- (Examinador Externo)
Professor da Universidade Estadual de Feira de Santana

A meus pais,
Pelo amor incondicional que
me fortalece a cada dia.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida, por me iluminar todos os dias, mostrar o meu caminho, fazendo-me acreditar que sou capaz de realizar meus objetivos, como também, de buscar a minha felicidade.

Ao meu Pai, **Eugênio**, exemplo de luta, perseverança e dedicação. Por nunca ter medido esforço para educar seus filhos e contribuir para a realização de nossos sonhos. Pelo amor e presença na minha vida, mesmo que distante. Meu ídolo, amo você!

À minha Mãe, **Maria Eunice**, pelo amor, dedicação e carinho. Minha melhor amiga. Seu colo e suas palavras de incentivo foram fundamentais para mim nesses últimos dois anos.

Aos meus irmãos, **Lucas e Naná**, por acreditarem em mim, pelo amor, carinho e pela certeza de que vocês serão meus eternos companheiros.

À minha avó, **Nicinha**, pelo amor imensurável, pela dedicação diária e eterna preocupação em me ver bem e feliz.

Ao meu avô, **Wanderlan**, pela lembrança do seu eterno amor por mim, presente todos os dias na minha vida.

Aos meus avós, **Eugênia e Torginho**, pela demonstração de carinho e amizade.

A todos os meus **tios, tias, primos e primas**, por fazerem parte da minha vida, proporcionando momentos alegres, de descontração, e pela torcida constante.

Às minhas eternas amigas, pela amizade! Irmã de coração, que divido grandes momentos da minha vida.

A **Lui**, pelo amor, carinho, paciência e compreensão, por acreditar em mim e me incentivar sempre.

Aos **mestres e doutores** do Programa de Pós-Graduação em Odontologia e Saúde da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, pelos ensinamentos e dedicação aos alunos.

À **Profa. Iêda**, em especial, por todo o incentivo científico desde a graduação, minha constante orientadora, a quem muito agradeço pela paciência, disponibilidade, dedicação, ensinamentos, carinho e amizade ao longo de todos esses anos.

Ao **Prof. Paulo Flores**, pela enorme contribuição, disponibilidade e dedicação a este trabalho.

Aos **meus colegas de turma**, muito obrigada por todo o apoio, pela excelente convivência e amizade, foi muito bom conhecê-los. Sempre que precisarem, podem contar comigo!

À **Faculdade de Odontologia** da Universidade Federal da Bahia, em especial a **Profa. Luciana Ramalho**, pela dedicação a este programa.

A **FAPESB**, pelo apoio financeiro para realização desse trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho por fazerem parte da minha vida.

Muito obrigada!

FERREIRA, Paula Paes. Acurácia da imagem tomográfica de feixe cônico na avaliação da ausência de cobertura óssea em dentes anteriores, 46 f Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

RESUMO

O diagnóstico da ausência de cobertura óssea (CO) na região vestibular dos dentes anteriores é fundamental para o planejamento e tratamento em diversas áreas da Odontologia. Porém, a avaliação de diminutos defeitos ósseos representa um desafio à ciência, que através de inúmeros exames por imagem busca à acurada avaliação frente a estas situações. Com o advento e consolidação da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) como excelente método para quantificar osso com a possibilidade de doses de radiação reduzidas, este trabalho tem como objetivo avaliar o diagnóstico da ausência de CO, em dentes anteriores, através de imagens por TCFC. Para tanto, cinco crânios secos foram selecionados e os defeitos ósseos identificados através da análise visual direta dos dentes anteriores. TCFC parciais da maxila e da mandíbula de cada crânio foram realizadas e as imagens analisadas por dois examinadores, que identificaram a presença ou não de cobertura óssea em cada região. Nas reconstruções axiais, 93,65% das ausências de cobertura óssea foram diagnosticadas pelo avaliador A e 92,06% pelo avaliador B, já nas imagens sagitais, 65,01% desses defeitos foram visualizados pelo avaliador A e 82,54% pelo avaliador B, sendo que ao juntar o diagnóstico das duas reconstruções, 95,24% de todos os defeitos ósseos presentes nos crânios foram diagnosticados corretamente por ambos avaliadores. Sendo assim, a TCFC apresentou uma acurácia de 98,33% e 88,33%, uma sensibilidade de 100% e 95,65% e uma especificidade de 97,3% e 83,78% para os avaliadores A e B respectivamente, demonstrando ser um exame excelente e, portanto, válido para o diagnóstico da ausência de CO na cortical vestibular dos dentes anteriores.

Palavras-chave: Osso. Processo Alveolar. Diagnóstico por Imagem. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

FERREIRA, Paula Paes. Accuracy of cone beam computed tomography images, in assessing the absence of bone coverage in anterior teeth, 46 p. Thesis (Master degree). Dental School, Federal University of Bahia, Salvador, 2014.

ABSTRACT

The diagnosis of the absence of buccal bone coverage on anterior teeth is important for the planning and treatment in many areas of Dentistry. However, evaluation of small bone defects represents a challenge to science, which through many images, search an accuracy evaluation for these situations. With the advent and consolidation of the Cone Beam Computed Tomography (CBCT) as an excellent method to evaluate the bone quantity, with low radiation dose, this study aims to evaluate the diagnosis of absence of bone coverage in anterior teeth through CBCT images. Five dry skulls were clinically evaluated to detect bone defects in the anterior teeth. CBCT images of the maxilla and mandible were assessed by two observers, which identified the presence or absence of bone coverage in each region. The axial reconstruction showed 93.65% of regions with a lack of bone coverage by the observer A and 92.06% by the observer B, while on the sagittal reconstructions 65.01% of these defects were detect by the observer A, and 82.54% by the observer B. When analyzed both reconstructions, 95.24% of bone defects were diagnosed by both observers. Thus, the CBCT showed for A and B observers an accuracy of 98.33% and 88.33%, sensitivity of 100% and 95.65% and specificity of 97.3% and 83.78%, respectively, proving to be an excellent imaging modality for the diagnosis of absence of buccal bone coverage in anterior teeth.

Keywords: Bone. Alveolar Process. Diagnostic Imaging. Cone-Beam Computed Tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Defeitos ósseos periodontais: Fenestração (A) e Deiscência (B)	19
Figura 2	Imagem da mensuração direta, com auxílio de um paquímetro, da deiscência óssea na mandíbula (A) visão aproximada do defeito (B)	26
Figura 3	Imagens tomográficas de feixe cônico parassagittais demonstrando a sequência utilizada para mensurar e dividir os terços da raiz. Construção de uma linha perpendicular ao longo eixo do dente (A); Transferência dessa linha para a JCE (B); Mensuração do tamanho da raiz a partir da JCE (C); Divisão dos terços (D)	26
Figura 4	Maxila e mandíbula recobertas com cera incolor	27
Figura 5	Imagem do crânio posicionado no tomógrafo para aquisição da imagem da maxila. Observar que os feixes luminosos auxiliam no posicionamento com o PSM e o PHF, assim como, para a demarcação da altura de aquisição	28
Figura 6	Mandíbula posicionada no tomógrafo para aquisição da imagem	28
Figura 7	Imagem da tela do <i>software</i> ilustrando a individualização do dente 11 para avaliação das reconstruções parassagittais (A) e axiais (B)	29
Figura 8	Imagem da tela do <i>software</i> demonstrando a mensuração da distância da JCE até a crista óssea alveolar maior que 2mm, o que caracteriza uma deiscência óssea no terço cervical desse dente	30
Figura 9	Reconstrução parassagittal evidenciando a medida da cortical óssea vestibular no terço médio para classificar em: delgada, regular ou espessa	31
Figura 10	Sequência de imagens axiais e parassagittais, respectivas, empregadas na avaliação dos terços: Determinação do longo	31

eixo do dente (Passo 1); Transferência da linha perpendicular ao longo eixo para JCE (Passo 2); Avaliação dos terços (Passo 3); Mensuração da cortical óssea para classificação em delgada, regular ou espessa (Passo 4)

Figura 11	Diagnóstico dos sítios com ausência de CO dos avaliados avaliadores A e B nas reconstruções sagitais e axiais isoladamente e agrupadas	34
Figura 12	Nível de concordância geral dos avaliadores para reconstruções parassagitais e axiais	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação modificada utilizada por FERREIRA <i>et al.</i> , 2013 para registrar a condição da cobertura óssea avaliada nas imagens tomográficas	25
----------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores nas reconstruções parassagittais	33
Tabela 2	Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores nas reconstruções axiais	34
Tabela 3	Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores através das imagens por TCFC	34
Tabela 4	Concordância das reconstruções parassagittais e axiais dos avaliadores A e B para diagnóstico da cobertura óssea alveolar em cada um dos terços da raiz dentária dos dentes anteriores	35
Tabela 5	Comparação dos testes de sensibilidade, especificidade e acurácia da TCFC na avaliação da cobertura óssea na região vestibular dos dentes anteriores entre os avaliadores A e B	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcento; percentual de
µm	Micrômetro
3D	Tridimensional
CO	Cobertura óssea
FOV	Campo de visão (<i>field of view</i>)
JCE	Junção cimentoesmalte
kVp	Quilovoltagem
mA	Miliamperagem
mm	Milímetros
PHF	Plano horizontal de Frankfort
PSM	Plano sagital mediano
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
UFBA	Universidade Federal da Bahia
V	Versão
<i>Voxel</i>	Elemento de volume

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZA	16
2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	17
2.3 DEISCÊNCIAS E FENESTRAÇÕES ÓSSEAS	18
2.4 AVALIAÇÃO DA CO EM ODONTOLOGIA	20
3 OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	25
4.1 AVALIAÇÃO DOS CRÂNIOS SECOS	26
4.2 OBTENÇÃO DAS IMAGENS POR TCFC	27
4.3 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS	29
5 RESULTADOS	33
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da cobertura óssea (CO) é de extrema importância na realização de um planejamento de excelência do tratamento odontológico em diversas áreas da Odontologia. Para algumas especialidades, a exemplo da Periodontia, Implantodontia e Ortodontia, esse diagnóstico aumenta consideravelmente as chances de sucesso do tratamento.

A ausência de CO na porção mais cervical das raízes, superior a 2mm, a partir da junção cimentoesmalte (JCE) até a crista óssea alveolar, onde o osso radicular não está íntegro, é chamada de deiscência óssea, enquanto que a ausência de osso ao longo ou em partes da raiz, onde pode ser observada a integridade do osso marginal, é denominada de fenestração óssea. Em ambos os defeitos, a raiz é coberta pelo ligamento periodontal e pela mucosa de revestimento (LINDHE *et al.*, 2010; NEWMAN *et al.*, 2006). O reconhecimento clínico da ausência de CO ou mesmo sua tênue espessura é extremamente limitada, empregando-se, por vezes, a subjetividade do observador.

Os exames radiográficos são elementos de diagnóstico complementares importantes para avaliação das alterações periodontais, eles revelam o comportamento do tecido ósseo sem predizer a atividade da doença, que junto aos achados clínicos irão definir o melhor plano de tratamento possível (LINDHE *et al.*, 2010; NEWMAN *et al.*, 2007; SCARFE e FARMAN, 2007).

Dentre os métodos para avaliar a quantidade de inserção óssea na região dos incisivos superiores e inferiores, a Tomografia Computadorizada (TC) é referenciada como um excelente método para quantificar o osso na região, assim como detectar defeitos periodontais (MENGEL *et al.*, 2005; MASUMOTO *et al.*, 2001). Ela permite a reconstrução de áreas anatômicas e a visualização tridimensional (3D), revelando informações sobre tamanho, forma e textura (VASCONCELOS *et al.*, 2012; MARINHO, 2010). Através dela é possível avaliar a espessura e o nível das tábuas ósseas que recobrem os dentes por vestibular e por lingual, que antes eram ocultadas pelas radiografias convencionais devido às sobreposições de imagens e maquiadas clinicamente pelo recobrimento gengival (GARIB *et al.*, 2010).

Portanto, a TC supre limitações dos outros métodos radiográficos intra e extra-bucais a exemplo da obtenção da imagem em apenas dois planos espaciais, além da magnificação, distorção e sobreposição das estruturas ósseas avaliadas (SCARFE e FARMAN, 2007). Entretanto, a TC tem seu uso limitado na Odontologia devido ao alto custo dos exames, o acesso e a dose de radiação relativamente alta (SCARFE e FARMAN, 2007).

Uma recente tecnologia revolucionou a área de diagnóstico por imagem maxilofacial, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), por proporcionar uma imagem 3D, expor o paciente a uma menor dose de radiação, com menor custo e reduzido tamanho do aparelho, de menor investimento, facilitando assim o acesso a esse tipo de exame (SIRIN *et al.*, 2010; SCARFE e FARMAN, 2007; MENGEL *et al.*, 2005). Estas características estão associadas diretamente aos diversos protocolos possíveis em cada aparelho disponíveis no mercado atual, que envolvem: tamanho de *voxel*, kVp, mA, tipo de sensor e de rotação, entre outros. Além disso, a TCFC permite a obtenção de cortes micrométricos das áreas selecionadas para estudo, assim como a manipulação dessas imagens numa estação de trabalho para melhor diagnóstico.

A percepção de imagens adquiridas com a TCFC na avaliação da perda óssea alveolar e defeitos ósseos periodontais poderia conduzir a uma nova abordagem na avaliação de pacientes portadores de doença periodontal, pois prova ser um excelente recurso para decidir a terapia mais adequada (VASCONCELOS *et al.*, 2012). Entretanto, essa ferramenta ainda é subutilizada para o diagnóstico da CO no complexo maxilomandibular, além de pouco documentada. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a acurácia das imagens por TCFC no diagnóstico da ausência de CO em dentes anteriores validando a utilização desse exame para este fim.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

O crescimento tecnológico em curva exponencial revolucionou o mundo nas últimas décadas. Não diferente, das outras áreas, a Odontologia foi contemplada pela tecnologia digital, principalmente na área da Imaginologia Odontológica.

Em 1967, a TC foi desenvolvida pelo engenheiro inglês Sir Godfrey Hounsfield e pelo físico norte-americano Comark, o que lhes premiou, em 1979, com o prêmio Nobel de Medicina. Etimologicamente, a palavra Tomografia é formada pela junção de dois termos gregos: *tomos* e *graphos* que significam, respectivamente, camadas e escrita. Portanto, a tomografia consiste na obtenção de imagens do corpo em fatias ou cortes, o que permite a observação de um corpo/objeto em camadas, através de diferentes planos sem sobrepor suas estruturas (MARINHO, 2010).

Na área de saúde, a TC é um exame de diagnóstico por imagem digital que permite obter a reprodução de uma parte do corpo humano em quaisquer dos três planos do espaço. Diferentemente das radiografias convencionais, que projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos raios X. A TC evidencia as relações estruturais em profundidade, o que permite enxergar todas as camadas que compõem o corpo humano, principalmente os tecidos mineralizados, com alta definição. A natureza digital da TC permitiu introduzir melhoras na qualidade da imagem, possibilitando a acurada diferenciação estrutural (VASCONCELOS *et al.*, 2012; MARINHO, 2010).

Com a introdução da TC na Odontologia, o diagnóstico, de diminutos defeitos, tais como: as deiscências e fenestrações ósseas, antes “escondidas” pela sobreposição das imagens radiográficas bidimensionais, tornou-se possível. Sendo assim, a TC foi referenciada como um excelente método para quantificar osso na região anterior e detectar defeitos periodontais (GARIB *et al.*, 2010; MENGEL *et al.*, 2005; MASUMOTO *et al.*, 2001).

Apesar de suprir as limitações dos outros métodos radiográficos intra e extra-buciais como: a obtenção da imagem em apenas dois planos espaciais, além da magnificação, distorção e sobreposição das estruturas ósseas avaliadas, a TC tem

seu uso limitado na Odontologia devido ao alto custo dos exames, o acesso e a dose de radiação relativamente alta (SCARFE e FARMAN, 2007).

2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Em 1998, na Itália, Mozzo e colaboradores publicaram os resultados preliminares de um aparelho tomográfico volumétrico novo, baseado na técnica do feixe em forma de cone, para uso na Odontologia. Este aparelho foi batizado como New Tom-9000 (MOZZO *et al.*, 1998).

Desde então, a TCFC passou a revolucionar a área de diagnóstico por imagem maxilofacial, visto que proporciona a obtenção de cortes micrométricos e visualização de imagens em 3D, além de expor o paciente a uma menor dose de radiação, com menor custo e reduzido tamanho do aparelho, de menor investimento e volume o que facilita o acesso a esse tipo de exame. Além disso, ela auxilia e estimula a comunicação e o trabalho interdisciplinar, e aumenta a previsibilidade do prognóstico (RODRIGUES *et al.*, 2010; SIRIN *et al.*, 2010; SCARFE e FARMAN, 2007; MENGEL *et al.*, 2005).

A técnica de aquisição de imagem da TCFC que baseou Mozzo *et al.* em 1998 para produção do New Tom-9000, consiste na aquisição da imagem através de um feixe cônico de raios X centrado no detector bidimensional. Esse sistema realiza uma rotação em torno do objeto produzindo uma imagem bidimensional, podendo também ser reconstruída em imagem tridimensional. (CAPUTO *et al.*, 2009; MOZZO *et al.*, 1998).

A imagem adquirida pela TCFC é digital, formada por *voxels*, que é unidade de volume dessa tecnologia. O tamanho do *voxel* e sua influência no resultado final da imagem por TCFC é um tema controverso na literatura atual (DE-AZEVEDO-VAZ *et al.*, 2013a ; TORRES *et al.*, 2012).

É esperado que quanto menor o *voxel*, mais precisa a imagem final adquirida, visto que tais imagens podem atingir níveis de resolução suficiente para análises minuciosas como as dos diminutos defeitos periodontais. Porém, aquisição de imagens com menor *voxel*, acarreta no aumento da dose de exposição do indivíduo à radiação X (TORRES *et al.*, 2012; EVANGELISTA *et al.*, 2010; SCARFE e FARMAN, 2007).

Ao avaliar a influência de diferentes *voxels* no diagnóstico da CO em imagens de implantes dentários, o estudo de De-Azevedo-Vaz *et al.* (2013a) não encontrou diferenças entre as resoluções de 0,2mm e 0,12mm de *voxel* na avaliação da precisão da TCFC na detecção de deiscência e fenestração peri-implantar. Para esta amostra, é preciso considerar a quantidade de artefato produzida, pelo metal dos implantes, que influencia sobremaneira na interpretação final da imagem tomográfica (DE-AZEVEDO-VAZ *et al.*, 2013a).

Torres *et al.* (2012) não registraram diferenças significativas entre mensurações lineares verticais e horizontais, semelhantes às empregadas no planejamento para implante dentário, de imagens adquiridas sob diferentes protocolos, em um mesmo aparelho de TCFC, com alterações de *voxel* e kVp (TORRES *et al.*, 2012).

Já Patcas *et al.*(2012) mensuraram deiscências e fenestrações ósseas, criadas artificialmente em crânios secos, através de imagens adquiridas por TCFC com protocolos distintos, os quais diminuía progressivamente o tamanho do *voxel*. Em seu estudo, eles concluíram que: a medida que o tamanho do *voxel* diminui a acurácia da TCFC para mensuração linear aumenta progressivamente.

Além de fatores diretamente relacionados à aquisição, ferramentas de melhoramento da imagem estão à disposição nos diversos softwares presente no mercado hoje. De-Azevedo-Vaz *et al.* (2013b) demonstraram uma ganho na interpretação de CO em implantes dentários com a aplicação de filtros. Ferreira *et al.* (2013) indicam a avaliação dinâmica, multiplanar, na busca de melhor acurácia no diagnóstico da cobertura óssea. Estes e outros recursos carecem de avaliação, respaldo e indicação para sua adoção. O estabelecimento de um protocolo de aquisição e interpretação ideais pode proporcionar menor dose de exposição ao indivíduo e planejamento eficaz.

2.3 DEISCÊNCIAS E FENESTRAÇÕES ÓSSEAS

A ausência de CO na porção mais cervical das raízes, superior a 2mm, a partir da JCE até a crista óssea alveolar, onde o osso marginal não está íntegro, é chamada de deiscência óssea, enquanto que a ausência de osso ao longo ou em partes da raiz, onde pode ser observada falta de integridade do osso radicular, é

denominada de fenestração óssea (Figura 1). Em ambos os defeitos, a raiz é coberta pelo ligamento periodontal e pela mucosa de revestimento (LINDHE *et al.*, 2010; NEWMAN *et al.*, 2007). Esses defeitos ocorrem em aproximadamente 20% dos dentes, normalmente é bilateral, observados com maior frequência no osso vestibular quando comparado com o lingual, e mais nos dentes anteriores do que nos posteriores (NEWMAN *et al.*, 2007). De acordo com Elliot *et al.* (1963), o contorno radicular, o mal posicionamento dentário e a protrusão labial, associados a fina espessura óssea na região, são fatores predisponentes para a presença de tais defeitos.

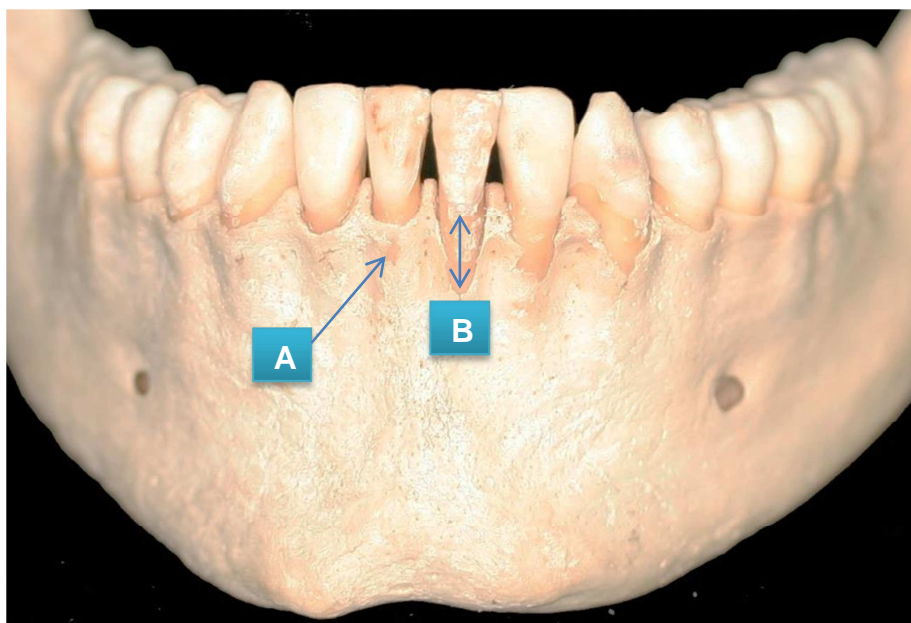


Figura 1: Defeitos ósseos periodontais: Fenestração (A) e Deiscência (B)

Na mandíbula, a tábua óssea vestibular mostra uma espessura muito delgada, com exceção dos segundos e terceiros molares, que são recobertos por uma grossa camada de osso alveolar. A espessura dessa tábua óssea por lingual é mais espessa, quando comparada com a mesma estrutura na região vestibular, com exceção da região dos incisivos inferiores, delineada por um delgado recobrimento ósseo tanto por vestibular quanto por lingual. Além disso, a espessura do rebordo alveolar mandibular decresce significativamente de posterior para anterior (GARIB; *et al.*, 2010).

2.4 AVALIAÇÃO DA COBERTURA ÓSSEA EM ODONTOLOGIA

A avaliação da CO é de extrema importância para o planejamento do tratamento odontológico em diversas áreas da Odontologia, tais como: Periodontia, Prótese, Implantodontia, Dentística e Ortodontia.

A acurácia das imagens adquiridas por TCFC na avaliação da perda óssea alveolar e defeitos ósseos periodontais possibilita a condução de uma nova abordagem na avaliação de pacientes portadores de doença periodontal, pois prova ser uma excelente ferramenta diagnóstica para auxiliar na decisão da terapia mais adequada (VASCONCELOS *et al.*, 2012).

No tratamento ortodôntico, os dentes se movimentam através do osso alveolar, processo que envolve o remodelamento de tecidos moles e duros e diversas reações teciduais, com conseqüente rearranjo das fibras periodontais (REITAN, 1967).

Dentre os diversos tipos de movimentação dentária, a projeção e retração de dentes anteriores é uma prática comum nos tratamentos ortodônticos. Entretanto, limites para esse tipo de movimento devem ser respeitados a fim de evitar danos ao periodonto do paciente. A espessura do processo alveolar na região vestibular e lingual dos dentes anteriores é um fator a ser avaliado quando for planejada a retração ou projeção desses dentes, visto que, ela representa um limite para esse tipo de movimento, devendo, portanto, ser respeitada (HANDELMAN, 1996).

Segundo Garcia *et al.* (2005), o importante é o ortodontista saber se a movimentação dentária planejada é suficiente para corrigir a maloclusão com perda tecidual mínima por iatrogenia. Esse conhecimento é valioso, principalmente, no planejamento de pacientes com comprometimento esquelético, que têm indicação cirúrgica para correção da maloclusão, porém não querem fazê-la. Nesses casos, como segunda opção, o tratamento ortodôntico compensatório, que envolve a movimentação dentária anterior no sentido vestibulo-lingual, pode ser proposto. Contudo, esse tipo de movimentação, pode causar perda óssea e perda de inserção gengival na região, a depender da espessura do processo alveolar e de outros fatores mecânicos, como por exemplo, a intensidade e velocidade da força aplicada (MARTINS *et al.*, 2002).

Handelmann, em 1996, não observou variação da espessura do osso alveolar ao ápice do incisivo central superior entre os pacientes portadores de maloclusões de classe II e III esqueléticas. Entretanto, Garcia *et al.* (2005) mostrou em seu estudo que pacientes classe III esquelética apresentavam redução de osso vestibular na maxila, quando comparados com os pacientes classe II esquelética. Logo, pacientes classe III esquelética, que necessitam de grandes compensações dentárias nessa região, só podem ser tratados ortodonticamente em associação com a cirurgia ortognática, visto que a espessura fina do processo alveolar nessa região não suporta a movimentação com a inclinação excessiva dos incisivos superiores para a superfície vestibular. Cuidados semelhantes devem ser tomados durante o preparo para a cirurgia ortognática durante a descompensação (GARCIA *et al.*, 2005).

Em 2008, comprovou-se a elevada acurácia da TCFC para diagnóstico e análise quantitativa do nível da crista óssea alveolar vestibular e lingual. A sensibilidade e a especificidade para a identificação de deiscências e fenestrações, em crânios secos, foram aferidas nas reconstruções 3D de imagens por TCFC adquiridas com *voxel* de 0,38mm e 2mA. As reconstruções 3D mostraram boa sensibilidade e especificidade para identificação de fenestrações ósseas (0,8). Por outro lado, a identificação de deiscências ósseas apresentou alta especificidade (0,95) e baixa sensibilidade (0,40) (LEUNG *et al.*, 2010; GARIB *et al.*, 2010).

Portanto, a reconstrução 3D em TCFC mostrou um baixo índice de falso-positivo e um significativo índice de falso-negativo para as deiscências ósseas. Ou seja, quando uma deiscência óssea está aparente na reconstrução 3D de TCFC significa que ela provavelmente existe. No entanto, nos locais onde não são identificadas através da imagem, não significa que elas inexistam (GARIB *et al.*, 2010).

Garib *et al.* (2010) ressalta a importância de seguir alguns preceitos que conduzem à boa definição da imagem, ao lançar mão de imagens por TCFC para visualizar ou mensurar pequenas estruturas. A resolução espacial da imagem por TCFC não equivale exatamente à dimensão do *voxel*. Para obtenção de uma boa resolução espacial, o campo de visão da tomada radiográfica (FOV) e a dimensão do *voxel* devem ser o menor possível. Além disso, algumas propriedades das

imagens tomográficas tais como: como a média de volume parcial, os artefatos e o ruído, podem interferir na resolução espacial da imagem. (GARIB *et al.*, 2010).

Em um estudo realizado por Ferreira *et al.* (2013), para avaliar a CO na face vestibular dos dentes anteriores de crânios secos, através de imagens por TCFC, os autores observaram que nas reconstruções parassagitais e axiais, as regiões com ausências de CO foram diagnosticadas em 91,03% como cortical não visualizada ou de espessura mínima, fina, sem osso medular. Enfatizando assim que a TCFC é um exame capaz de colaborar na avaliação da CO dessa região sem diferença no desempenho entre as reconstruções axiais e parassagitais de imagens com *voxel* de 0,2mm. Apesar dos resultados satisfatórios apresentados, os autores sugerem a avaliação das imagens obtidas por TCFC em todos os planos espaciais para melhor acurácia diagnóstica (FERREIRA *et al.*, 2013).

Para a Implantodontia, o uso da TCFC para auxiliar no cálculo da posição tridimensional dos implantes dentários durante a etapa de planejamento de cirurgias virtuais guiadas, é fundamental para o sucesso do procedimento. Seu uso para este fim, hoje, já consolidado, pois garante a transferência precisa das informações para o ato cirúrgico (HATCHER *et al.*, 2003; STRATEMANN *et al.*, 2008).

A cada novo estudo, novas considerações são agregadas ao uso das imagens por TCFCs. Segundo Spray *et al.* (2000), durante a instalação de implantes, deve-se deixar um mínimo de 1,8 mm da cortical externa, a fim de evitar a perda óssea vestibular e uma possível recessão, principalmente na região anterior, em casos de biótipos finos, onde é mais conveniente posicionar o implante mais próximo da cortical palatina/lingual. Logo, a avaliação de tal espessura pode ser conseguida através das imagens por TCFC, que já é utilizada como protocolo para instalação de implantes (TYNDALL *et al.*, 2012).

O advento da TCFC proporcionou à Odontologia vislumbrar o que as radiografias convencionais e o exame clínico nunca mostraram: a espessura e o nível das tábuas ósseas que recobrem os dentes por vestibular e por lingual; antes ocultadas nas radiografias convencionais devido às sobreposições de imagens e maquiadas clinicamente pelo recobrimento gengival. Portanto, uma correta avaliação da condição óssea é essencial para diagnóstico, estratégia de tratamento e prognóstico do suporte ósseo periodontal. As informações advindas do exame clínico associado ao diagnóstico por imagem através da TCFC buscam a excelência

diagnóstica na avaliação do sistema estomatognático, com menor custo, maior precisão e menores doses de radiação quando comparada com a TC convencional, sobretudo para uma avaliação apurada sobre a altura do osso alveolar e a possível presença de defeitos ósseos. O que servirá de suporte para realização de um correto planejamento, em diversas áreas da odontologia, proporcionando a preservação do arcabouço periodontal e, conseqüentemente, a saúde bucal (GARIB *et al.*, 2010). Entretanto essa ferramenta ainda é subutilizada para o diagnóstico da CO no complexo maxilomandibular, além de pouco documentada.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a acurácia da imagem tomográfica de feixe cônico na avaliação da ausência de cobertura óssea em dentes anteriores.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a sensibilidade, a especificidade e a acurácia das reconstruções axiais e parassagittais da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico da ausência de cobertura óssea em dentes anteriores.
- Comparar a sensibilidade, a especificidade e a acurácia das reconstruções axiais e parassagittais da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico da ausência de cobertura óssea em dentes anteriores.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi realizado um estudo clínico/laboratorial, para qual foram selecionados cinco crânios secos obtidos no acervo do Centro de Ortodontia e Ortopedia Facial Prof. José Édimo Soares Martins, da Faculdade de Odontologia, da Universidade Federal da Bahia. O acervo foi doado pelo Professor Carlos Jorge Vogel e fazia parte da coleção do Professor Aldemiro José Brochado da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia. Todos os crânios eram do sexo masculino, com idades entre 18 e 25 anos. A seleção dos crânios se baseou nos seguintes critérios: todos estavam íntegros, isentos de fraturas e restaurações metálicas, com todos os dentes presentes, até segundos molares e sem anomalias. Para compor a amostra, 60 dentes anteriores foram selecionados, 12 de cada crânio, em seguida a porção radicular de cada dente foi dividida e terços, totalizando 180 terços para avaliação.

Três examinadores participaram da pesquisa, um recebeu orientação para avaliar a CO nos crânios e dois foram instruídos acerca do protocolo de avaliação das imagens tomográficas, assim como, da classificação da CO vestibular (Quadro 1). Uma semana após a primeira avaliação, vinte por cento da amostra foi reavaliada para avaliação do erro intraexaminador.

Quadro 1: Classificação modificada utilizada por FERREIRA *et al.*, 2013 para registrar a condição da cobertura óssea avaliada nas imagens tomográficas.

CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA ÓSSEA	
Crítica (C)	Cortical não visualizada (inexistente).
Delgada (D)	Cortical definida, de espessura mínima, fina com até 1 mm de espessura, inclusive, sem osso medular.
Regular (R)	Cortical com espessura mínima de 1mm e máxima de 2mm, inclusive, com osso medular visível.
Espessa (E)	Cortical com espessura maior de 2mm e quantidade expressiva de osso medular.

4.1 AVALIAÇÃO DOS CRÂNIOS SECOS

Os crânios foram avaliados minuciosamente por uma Ortodontista, a fim de detectar e registrar todas as ausências de CO presentes na região anterior da maxila e da mandíbula. Para isso, o examinador foi previamente calibrado e, em seguida, analisou cada terço dentário, de canino a canino, superior e inferior, com o auxílio de um paquímetro digital para que apenas fosse considerada a falta de osso a partir de dois milímetros da JCE (Figura 2). Os terços foram divididos utilizando mensurações prévias realizadas nas imagens parassagittais da TCFC (Figura 3).

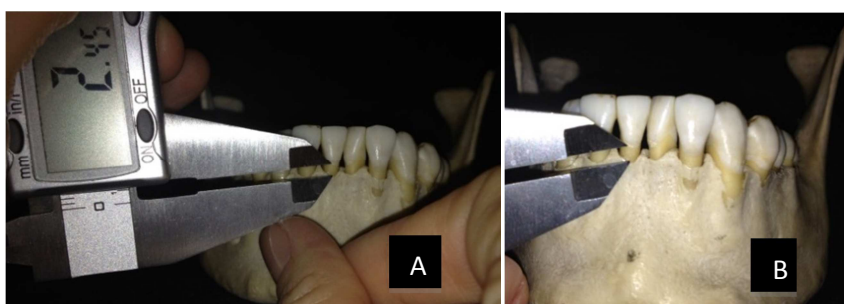


Figura 2: Imagem da mensuração direta, com auxílio de um paquímetro, da deiscência óssea na mandíbula (A) visão aproximada do defeito (B)

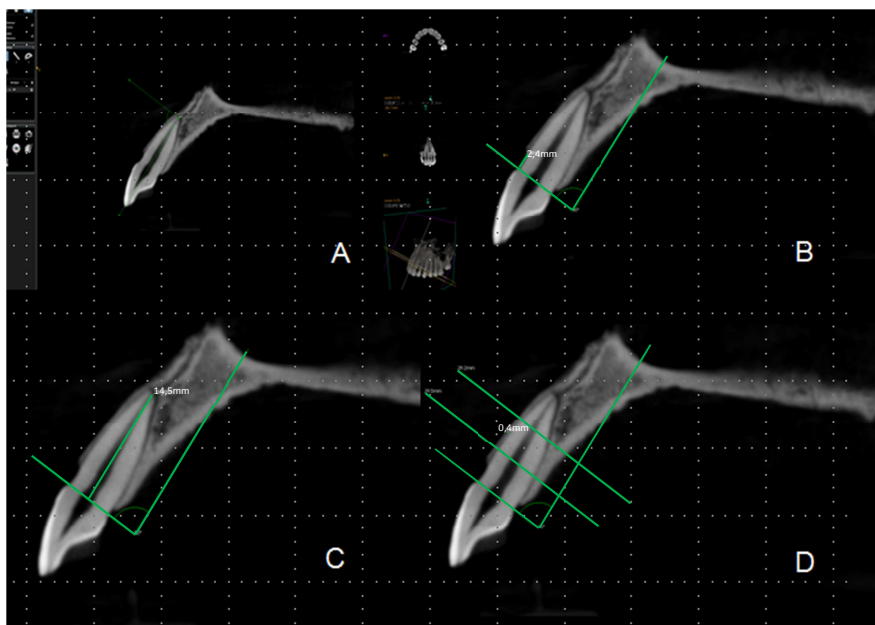


Figura 3: Imagens tomográficas de feixe cônico parassagittais demonstrando a sequência utilizada para mensurar e dividir os terços da raiz. Construção de uma linha perpendicular ao longo eixo do dente (A); Transferência dessa linha para a JCE (B); Mensuração do tamanho da raiz a partir da JCE (C); Divisão dos terços (D)

A ausência de CO foi identificada de acordo com a sua localização, em cada um dos terços, classificada como deiscência ou fenestração, e mensurada tanto no sentido vertical (coronoapical) como no transversal (mesiodistal), e registrada em uma tabela específica e criada para este fim.

4.2 OBTENÇÃO DAS IMAGENS POR TCFC

As imagens foram adquiridas no aparelho Kodak 9000 3D Unit (Trophy, Marne La Vallée, FR), pertencente ao Grupo de Estudos em Radiologia Odontológica (GERO) – adquirido no edital universal CNPq 2008 processo n. 478655/2008-8, sob responsabilidade do Prof.Dr. Paulo Sérgio Flores Campos. Antes das aquisições, os crânios receberam uma cobertura de cera utilidade Wilson incolor (Polidental, Cotia, BR) para simular o tecido gengival e ficaram embebidos em água por vinte e quatro horas (Figura 4). Todo esse preparo foi feito a fim de simular a atenuação sofrida pelos raios X devido à presença do tecido mole do paciente.



Figura 4: Maxila e mandíbula recobertas com cera incolor

Em seguida, os crânios e as mandíbulas foram posicionados no aparelho Kodak 9000 3D Unit (Trophy, Marne La Vallée, FR) com o plano sagital mediano (PSM) perpendicular ao plano horizontal de Frankfort (PHF) (Figura 5 e 6). Para aquisição das imagens da maxila foi utilizado 60 kVp ,8 mA e 0,2mm voxel. Já para

mandíbula a kilovoltagem e o voxel foram mantidos e a miliamperagem diminuída para 6.3.

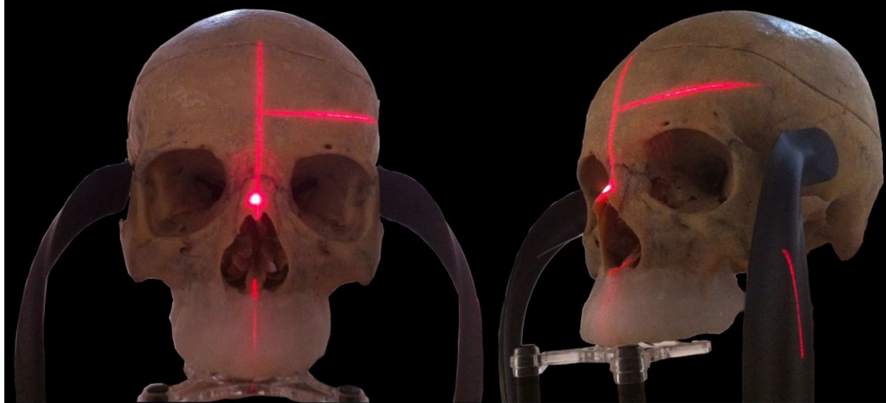


Figura 5: Imagem do crânio posicionado no tomógrafo para aquisição da imagem da maxila. Observar que os feixes luminosos auxiliam no posicionamento com o PSM e o PHF, assim como, para a demarcação da altura de aquisição

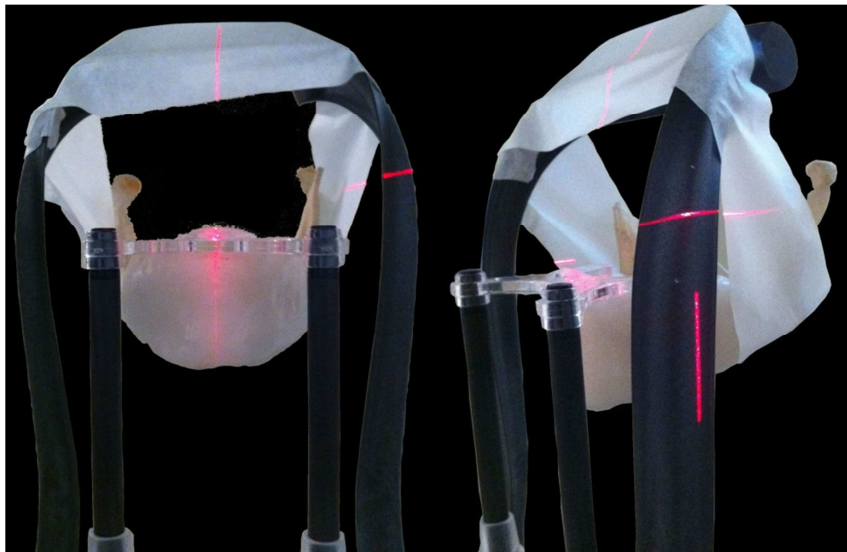


Figura 6: Mandíbula posicionada no tomógrafo para aquisição da imagem

Os arquivos foram transferidos para o programa Kodak Dental Imaging Software 3D module v. 2.4 (Kodak Dental Systems, Atlanta, GA) onde as imagens foram reconstruídas e avaliadas por dois examinadores, Radiologistas com mais de 10 anos de experiência com TCFC.

4.3 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS

Os Radiologistas foram instruídos acerca do protocolo de avaliação das imagens, que foram avaliadas no monitor de alta resolução EIZO MX300W (Eizo, Ishikawa, JP) em ambiente escuro, utilizando o software Kodak 3D CBCT Viewing and Planning Software v. 3.1. Eles puderam aplicar todas as ferramentas disponíveis como: alteração de brilho e contraste, aproximação das imagens (zoom), dentre outras que julgaram necessárias para melhor diagnóstico. Após a varredura completa das imagens em um determinado plano de corte, utilizando as ferramentas disponíveis no software, os examinadores determinaram, para cada terço, a classificação disposta na tabela 1.

Para as reconstruções parassagitais, cada dente foi individualizado no seu longo eixo, através da janela de corte oblíquo com espessura de 1mm. A partir da JCE foi realizada a mensuração do tamanho da raiz, em seguida, os terços radiculares foram separados para que as avaliações de cada um deles, separadamente, fossem feitas. As reconstruções axiais foram preparadas semelhantes às parassagitais, entretanto, para essa avaliação foram realizados cortes com espessura de 200 μ m (Figuras 3 e 7).

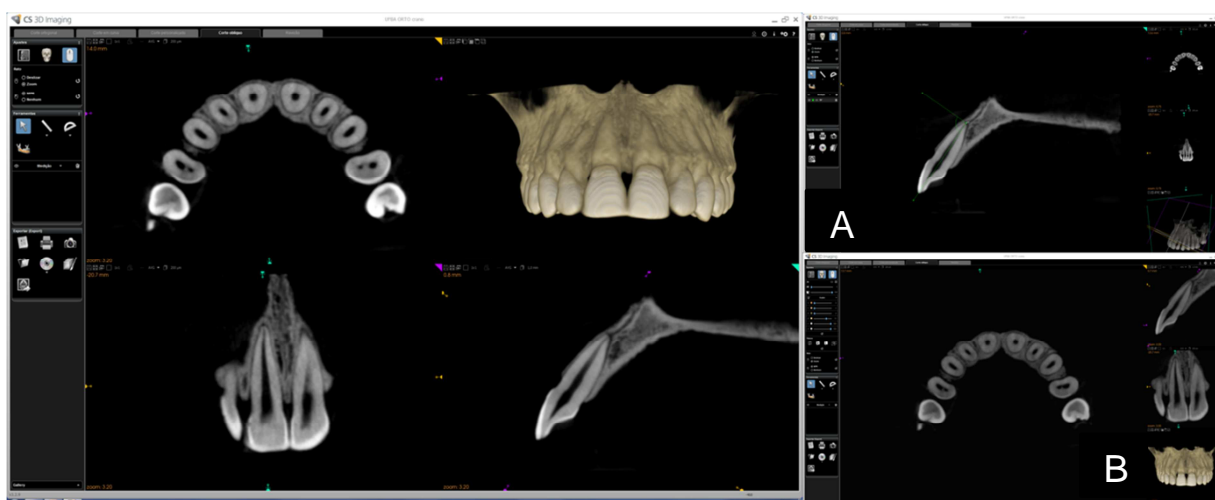


Figura 7: Imagem da tela do *software* ilustrando a individualização do dente 11 para avaliação das reconstruções parassagitais (A) e axiais (B)

Na avaliação das reconstruções parassagitais, após o posicionamento dos dentes no seu longo eixo, seguida da divisão dos terços radiculares, a distância entre a JCE e o osso alveolar era aferida com a régua do *software* (Figura 8). Caso a medida obtida fosse superior a 2mm, era registrado a ausência de CO, assim como o tamanho e a localização dessa deiscência óssea. Porém, se o valor fosse igual ou inferior a 2mm, essa distância era considerada dentro dos limites de normalidade, portanto, nada era registrado. Em seguida, cada terço era avaliado individualmente e registrada a pior condição óssea observada em cada um deles, classificando-as de acordo com os critérios da tabela 1. Os avaliadores podiam lançar mão de qualquer ferramenta do programa para manipulação das imagens, tais como: brilho, zoom, contraste, desde que a avaliação fosse realizada apenas na janela da reconstrução sagital (Figura 9).

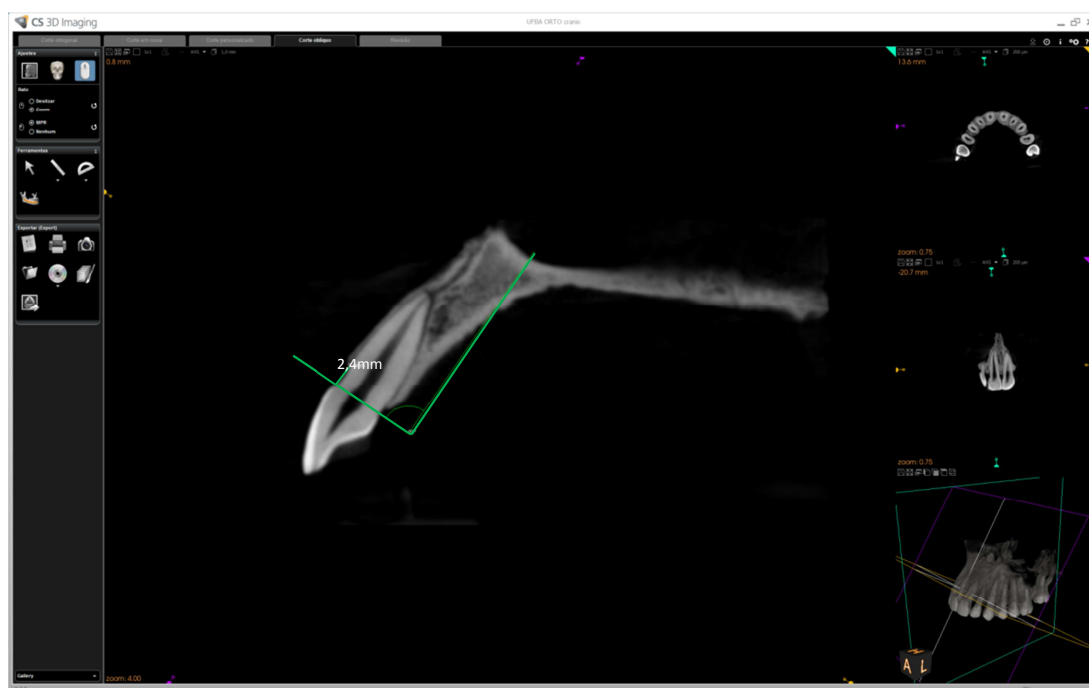


Figura 8: Imagem da tela do *software* demonstrando a mensuração da distância da JCE até a crista óssea alveolar maior que 2mm, o que caracteriza uma deiscência óssea no terço cervical desse dente.

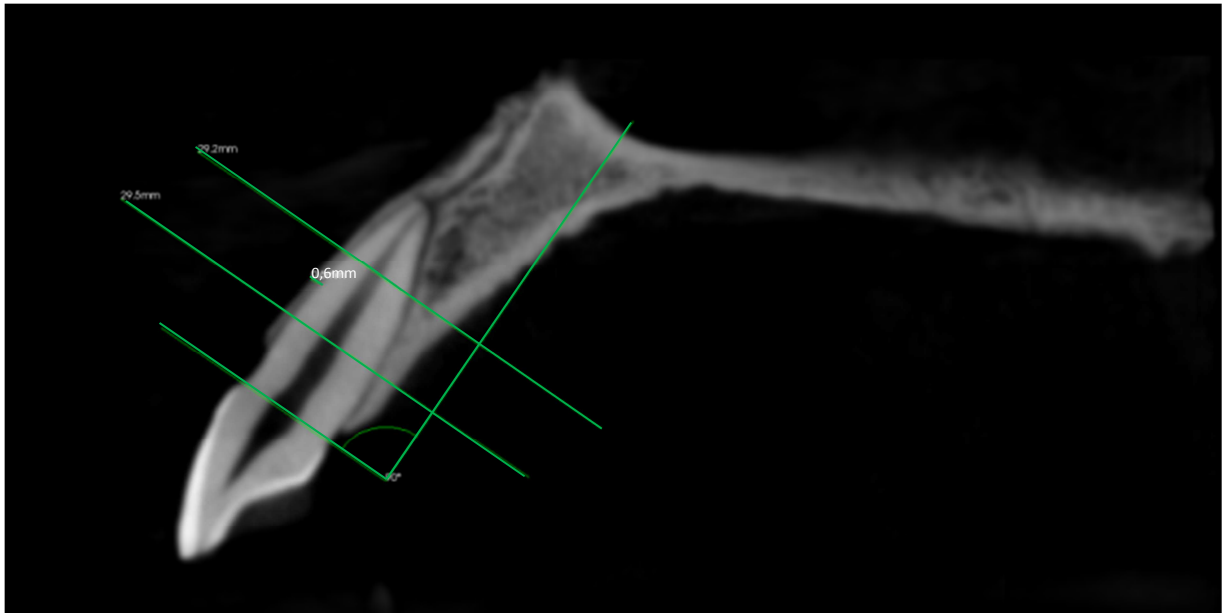


Figura 9: Reconstrução parassagital evidenciando a medida da cortical óssea vestibular no terço médio para classificar em: delgada, regular ou espessa.

Para avaliação das reconstruções axiais foi utilizado o mesmo protocolo, porém, as imagens eram analisadas apenas na janela axial (Figura 10).

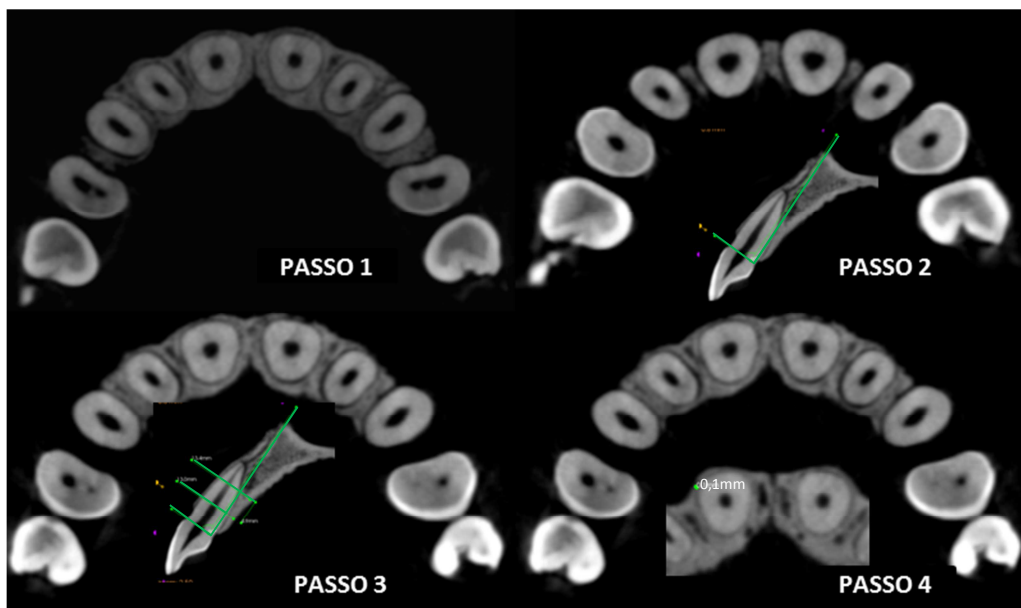


Figura 10: Sequência de imagens axiais e parassagitais, respectivas, empregadas na avaliação dos terços: Determinação do longo eixo do dente (Passo 1); Transferência da linha perpendicular ao longo eixo para JCE (Passo 2); Avaliação dos terços (Passo 3); Mensuração da cortical óssea para classificação em delgada, regular ou espessa (Passo 4).

Após a avaliação de todas as imagens, os dados coletados foram enviados para análise estatística. O teste “Pontos de Wilson” (*Wilson Score*) foi empregado para definição da acurácia, da sensibilidade e da especificidade das reconstruções

axiais e parassagitais. O teste Kappa foi utilizado para avaliação dos erros inter e intraexaminadores, e o teste qui-quadrado para observar a concordância diagnóstica entre as imagens da TCFC e o padrão-ouro.

5. RESULTADOS

Dos 180 terços avaliados nos cinco crânios secos, 63 apresentavam ausência de CO. Nas reconstruções parassagittais, 41(65,01%) sítios sem osso foram diagnosticados pelo avaliador A, enquanto que o avaliador B conseguiu identificar 52(82,54%) desses locais com ausência de osso. Nove defeitos ósseos, 14,28%, não foram identificados pelos avaliadores nesse tipo de reconstrução, sendo que três desses eram deiscências localizadas no terço cervical menores que 1mm e os demais eram deiscências e fenestrações com tamanhos que variavam de 2,2mm a 10,83mm, sendo que o maior deles (10,83mm) só não foi identificado no terço apical, onde ele representava 0,83mm do tamanho total do defeito, e o outro 0,2mm no terço médio, local que não foi visualizado, ou seja ambos menores que 1mm (Tabela 1).

Tabela 1: Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores nas reconstruções parassagittais.

CRÂNIO/DENTE	TERÇO	TIPO DE DEFEITO ÓSSEO	TAMANHO
Crânio 1/23	Cervical	Deiscência	0,07mm
Crânio 1/31	Cervical	Deiscência	0,22mm
Crânio 3/11	Médio	Fenestração	4,93mm
Crânio 3/22	Médio	Fenestração	2,88mm
Crânio 3/23	Apical	Deiscência	10,83mm
Crânio 4/13	Médio	Fenestração	2,2mm
Crânio 4/13	Apical	Fenestração	2,2mm
Crânio 5/22	Médio	Fenestração	2,83mm
Crânio 5/31	Cervical	Deiscência	1,0mm

Já nas reconstruções axiais, 59 (93,65%) dos terços com ausência de CO foram identificados pelo avaliador A, e 58 (92,06%) pelo avaliador B e apenas 2 (3,17%) defeitos ósseos não foram identificados nesse tipo de reconstrução por nenhum dos avaliadores, ambos menores que 1mm, e que também não foram identificados na reconstrução sagital (Tabela 2).

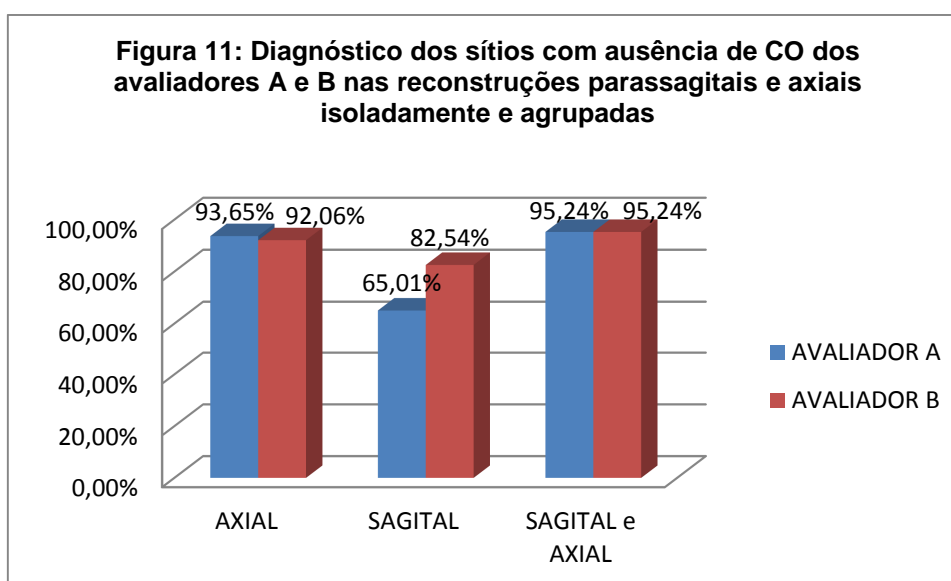
Tabela 2: Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores nas reconstruções axiais.

CRÂNIO/DENTE	TERÇO	TIPO DE DEFEITO ÓSSEO	TAMANHO
Crânio 1/23	Cervical	Deiscência	0,07mm
Crânio 1/31	Cervical	Deiscência	0,22mm

Entretanto, ao observar o diagnóstico das reconstruções axiais e parassagittais juntas, a limitação na identificação de ambos avaliadores ocorreu em 3 (4,76%) sítios, sendo dois deles menores que 1mm, como exposto nas considerações referentes as avaliações das reconstruções avaliadas separadamente (Tabela 3). Ou seja, 95,24% dos sítios com ausência de CO foram diagnosticados através de imagens por TCFC pelos dois avaliadores (Figura 11).

Tabela 3: Ausências de coberturas ósseas não identificadas pelos avaliadores através das imagens por TCFC.

Avaliador	CRÂNIO/DENTE	TERÇO	TIPO DE DEFEITO ÓSSEO	TAMANHO
A	Crânio 1/23	Cervical	Deiscência	0,07mm
A	Crânio 1/31	Cervical	Deiscência	0,22mm
A	Crânio 3/23	Apical	Deiscência	10,83mm
B	Crânio 1/23	Cervical	Deiscência	0,07mm
B	Crânio 1/31	Cervical	Deiscência	0,22mm
B	Crânio 3/11	Médio	Fenestração	4,93mm



Na tabela 4, observa-se a concordância das reconstruções parassagittais e axiais para cada um dos terços através do teste qui-quadrado. As imagens axiais apresentaram resultados superiores para diagnóstico da ausência de CO no terço apical e uma menor concordância para avaliação no terço médio.

Tabela 4: Concordância das reconstruções parassagittais e axiais dos avaliadores A e B para diagnóstico da cobertura óssea alveolar em cada um dos terços da raiz dentária dos dentes anteriores.

	CERVICAL	MÉDIO	APICAL
SAGITAL A	78,3%	83,3%	91%
SAGITAL B	88,4%	83,4%	89,7%
AXIAL A	76,7%	61,6%	85%
AXIAL B	76,6%	70%	90%

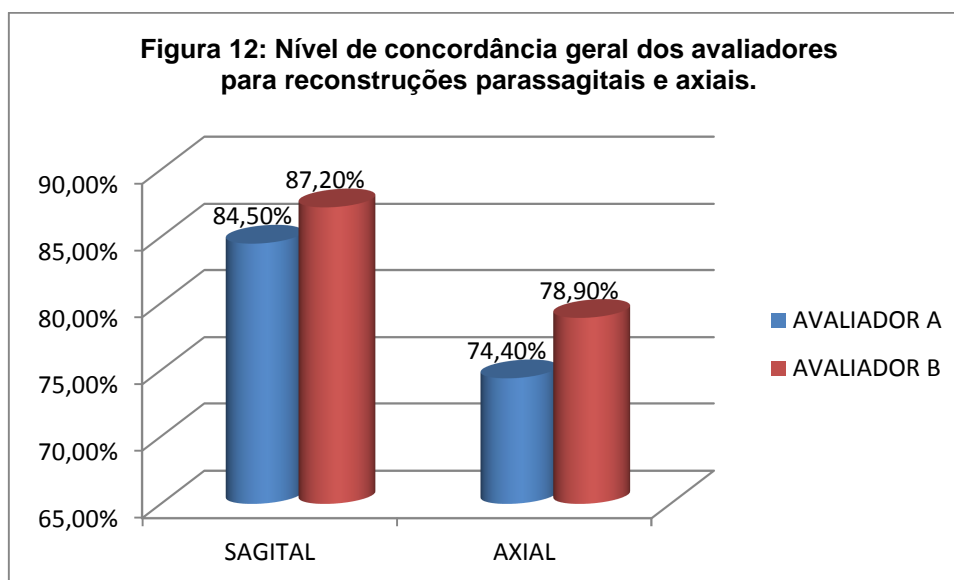
A acurácia da TCFC para o diagnóstico da ausência de cobertura óssea na região vestibular dos dentes anteriores foi superior nas reconstruções parassagittais do que nas axiais, sendo que as imagens axiais mostraram-se mais sensíveis para a detecção da ausência de osso nesta região do que as parassagittais, as quais por sua vez foram mais específicas para avaliar a presença de osso nesta região. Entretanto, ao juntar o diagnóstico de ambas às reconstruções, a sensibilidade, a especificidade e a acurácia da TCFC aumentou tanto para o avaliador A como para o B (Tabela 5). Para estas avaliações foi utilizado o teste estatístico *Wilson Score*.

Tabela 5: Comparação dos testes de sensibilidade, especificidade e acurácia da TCFC na avaliação da cobertura óssea na região vestibular dos dentes anteriores entre os avaliadores A e B.

	Sagital A	Sagital B	Axial A	Axial B	Axial/Sagital A	Axial/Sagital B
Sensibilidade	65,08%	82,54%	92,06%	90,48%	100%	95,65%
Especificidade	94,87%	89,74%	64,96%	72,65%	97,3%	83,78%
Acurácia	84,44%	87,22%	74,44%	78,89%	98,33%	88,33%

Ambos os avaliadores apresentaram uma maior concordância na avaliação da CO dos dentes anteriores nas reconstruções parassagittais do que nas axiais (Figura 12).

Sendo assim, a TCFC apresentou uma acurácia de 98,33% e 88,33%, uma sensibilidade de 100% e 95,65% e uma especificidade de 97,3% e 83,78% para os avaliadores A e B.



Para avaliação do erro intra e interexaminadores foi utilizado o teste Kappa, que mostrou uma concordância substancial entre os avaliadores A e B tanto na avaliação das reconstruções parassagittais ($K=0,652$) quanto nas axiais ($K=0,756$). Na avaliação intraexaminador, o avaliador A apresentou uma concordância moderada para avaliação das imagens parassagittais ($K=0,58$) e o avaliador B uma concordância quase perfeita ($k=0,88$). Ambos avaliadores apresentaram uma concordância quase perfeita ($K=0,88$) para avaliação das reconstruções axiais após a repetição de 20% da amostra.

6. DISCUSSÃO

O diagnóstico da cobertura óssea alveolar dos dentes anteriores através de imagens tomográficas de feixe cônico demanda conhecimentos anatômicos e computacionais em nível avançado, para que diferenças sutis de espessura óssea, como as encontradas em deiscências e fenestrações, possam ser detectadas de maneira acurada como nos resultados aqui encontrados.

Dos 63 defeitos ósseos avaliados nesse estudo, 60 (95,24%) foram identificados através de reconstruções parassagitais e axiais de TCFC por radiologistas com mais de 10 anos de experiência com esta tecnologia (Figura 11). Apenas 3 (4,76%) dessas ausências de CO não foram identificadas através de imagens por TCFC, sendo que em todos os casos, a porção não identificada era menor 1mm, contínua ou não a outro defeito (Tabela 4). Ao tratar de mensurações nas imagens por TCFC, a literatura relata que diferenças inferiores a 1mm são aceitáveis, o que justifica uma provável falha na identificação desses defeitos, visto que a porção não visualizada era inferior a 1mm em todos eles (TORRES *et al.*, 2012; KOBAYASHI *et al.*, 2004; NASEL *et al.*, 1999). Um estudo prévio realizado por Ferreira *et al.* (2013), que adotou mesmo aparelho e parâmetros de aquisição, registrou que 62,82% das ausências de CO foram classificadas como delgadas e 28,21% corretamente como inexistente. Ao comparar os resultados de Ferreira *et al.* (2013) com os aqui encontrados, é possível que os dados aqui encontrados demonstrem ser superiores se considerarmos: a experiência dos profissionais, do estudo anterior de 5 anos com TCFC; o monitor com resolução superior; o emprego de zoom; brilho e contraste; e a varredura completa da região radicular através das reconstruções parassagitais e axiais tenham proporcionado um aumento considerável na sensibilidade diagnóstica da TCFC.

Leung *et al.* (2010) encontraram o número de fenestrações observadas na TCFC três vezes maior que a quantidade de defeitos que estavam presente nos crânios, e o número de deiscências menor que o diagnóstico clínico, o resultado desta pesquisa demonstra reconhecimento geral mais acurado das reconstruções por TCFC que os achados por esses autores. Entretanto, deve-se considerar diferenças na metodologia, pois eles utilizaram a reconstrução 3D para detecção do defeito ósseo e apenas quando este era sinalizado, o examinador podia observar a

CO em outros cortes. Além disso, foi usado um *voxel* de 0,38mm, enquanto que, no presente estudo, utilizou-se um *voxel* de 0,2mm. Esses fatores, assim como a obtenção das imagens em diferentes aparelhos, podem ter influenciado nos resultados.

A literatura recente tem destacado o *voxel* e sua influência no resultado final da imagem por TCFC (TORRES *et al.*, 2012; DE-AZEVEDO-VAZ *et al.*, 2013a). É esperado que quanto menor, mais precisa a imagem final adquirida, visto que tais imagens podem atingir níveis de resolução suficiente para análises minuciosas. Porém, a escolha deste menor *voxel* pode determinar em aumento da dose de exposição à radiação X (TORRES *et al.*, 2012; EVANGELISTA *et al.*, 2010; SCARFE e FARMAN, 2007). Em pesquisa mensurando deiscência e fenestração, produzida artificialmente em crânio seco, Patcas *et al.* (2012) concluíram que a diminuição progressiva do *voxel* aumentou a acurácia da TCFC para mensuração linear.

A influência da variação de *voxels* no diagnóstico das imagens por TCFC ainda é controversa na literatura. Para mensurações lineares verticais e horizontais, semelhantes às empregadas no planejamento para implante dentário, na mandíbula, Torres *et al.* (2012) não encontraram diferenças significativas em protocolos distintos que variaram o *voxel* de 0,2mm a 0,4mm e o Kvp, em um mesmo aparelho. Ao avaliar a influência de diferentes *voxels* no diagnóstico da CO em imagens de implantes dentários, o estudo de De-Azevedo-Vaz *et al.* (2013a) também não encontrou diferenças entre as resoluções de 0,2mm e 0,12mm de *voxel* na avaliação da precisão da TCFC na detecção de deiscência e fenestração peri-implantar. É preciso considerar a quantidade de artefato produzida para este tipo de material, o implante, que influencia sobremaneira na interpretação final da imagem tomográfica.

O presente estudo utilizou um *voxel* menor (0,2mm) que os trabalhos de Leung *et al.* (2010) e de Patcas *et al.*(2012), que utilizaram 0,38mm e 0,4mm, respectivamente para aquisição das imagens por TCFC, ainda assim, os resultados aqui encontrados, corroboram com esses autores, já que dos 117 terços em que existia osso, apenas 6 deles foram classificados como sem osso pelo avaliador A e 11 deles pelo avaliador B, o que demonstra um resultado falso-positivo aqui encontrado, para o diagnóstico da TCFC frente a avaliação da CO. Sendo assim, é importante considerar que, embora a TCFC apresente excelente acurácia, suas imagens podem superestimar o diagnóstico de deiscências e fenestrações ósseas,

ou seja, sítios em que o osso está presente são interpretados como ausência de CO. É possível que a diminuta espessura e anatomia radicular tenham influenciados diretamente este dado.

Quanto aos cortes, o parassagital apresentou uma concordância geral levemente superior ao axial (Figura 12), entretanto, é preciso considerar que o terço médio nas reconstruções axiais apresentaram concordância de 61,6% e 70%, avaliador A e B, respectivamente, as mais baixas entre todas (Tabela 5), o que influenciou certamente o valor final da concordância geral das reconstruções parassagitais e axiais, embora de pequena representatividade. Aparentemente, a interpretação das reconstruções parassagitais demanda menor complexidade de avaliação, ao compará-las com as axiais, pois, apresenta continuidade de imagem, conseqüentemente, continuidade de estrutura óssea e/ou sua ausência. Enquanto que no corte axial, mesmo com a possibilidade de navegação livre no sentido crânio-caudal, esta uniformidade de imagem pode se perder (Figuras 9 e 10).

Quanto à sensibilidade, esta se apresentou maior para as reconstruções axiais quando comparada com as parassagitais (Tabela 5). Essa diferença provavelmente deve-se a utilização de cortes mais finos, 200µm, nas imagens axiais, os quais não foram possíveis nos parassagitais. Isto porque, para que fosse possível observar os defeitos que estivesse mais para distal ou para mesial em relação ao longo eixo do dente, foram utilizados cortes de 1mm de espessura nas reconstruções parassagitais. Enquanto que nas axiais a avaliação mesio-distal é completamente independentemente da espessura do corte.

Portanto, os resultados mostram que ao avaliar a CO através das duas reconstruções, axial e parassagital, as imagens por TCFC são válidas para diagnosticar áreas com ausência de CO, apresentando resultados superiores aos de Ferreira *et al.* (2010) que desenvolveram, em seu estudo, um método específico para medir as tábuas ósseas vestibular e lingual da maxila a partir de reconstruções axiais por TCFC e concluíram que, a partir dessa metodologia, é possível avaliar as corticais ósseas e os riscos da movimentação dentária, assim como seus limites durante o tratamento ortodôntico. Afirmando que, para avaliar a CO vestibular e palatina, análises visuais de cortes axiais e parassagitais são válidas para expor áreas com CO crítica. Importante ressaltar que tal diagnóstico fornece informações também para o planejamento e acompanhamento periodontal.

Ao serem separados por terços, observa-se que, no terço apical, diferentemente dos resultados encontrados previamente por Ferreira *et al.* (2013), foi onde a TCFC apresentou melhor concordância diagnóstica (Tabela 5). Essa diferença provavelmente está relacionada ao reconhecimento padronizado de cada terço da amostra aqui avaliada, haja vista que foi possível precisar, exatamente, a localização e dimensão do defeito ósseo no padrão-ouro e correlacioná-lo na imagem (Figuras 2 e 3).

Considerando os terços, médio e apical, ao juntar os resultados das reconstruções axiais e parassagitais, todas as ausências de CO foram identificadas, uma vez que, ainda assim, a limitação de 2mm para a distância da JCE até a crista óssea alveolar, no terço cervical, promoveu diferenças de 0,07 e 0,22mm, ambas menores que 1mm.

Segundo Evangelista *et al.* (2010), em um estudo com pacientes classe I e classe II, foram diagnosticados defeitos ósseos através da TCFC em 51,09% dos dentes antes do tratamento ortodôntico. Nesta pesquisa, 35% dos terços apresentavam uma ou mais regiões com ausência de CO. Fuhrmann (2002) detectou deiscências no osso marginal de dentes que sofreram expansão maxilar e fenestrações extensas resultantes da movimentação dentária, nestes casos, os achados da tomografia foram confirmados histologicamente. Portanto, corroborando com o trabalho dos referidos autores, a TCFC é indicada no diagnóstico desses defeitos, principalmente nos casos em que será necessária a vestibularização dos dentes, a expansão do arco e nos casos em que o paciente apresenta um biótipo gengival desfavorável, visando preservar a saúde periodontal antes e depois do tratamento.

A possibilidade de avaliar estruturas em planos espaciais distintos, sem sobreposição, confere a TCFC precisão diagnóstica superior na avaliação da CO dos dentes anteriores. Tal condição pôde ser registrada quando associados os resultados diagnósticos das reconstruções axiais com as parassagitais, visto que foi observado desempenho superior, através dos testes de acurácia, sensibilidade e especificidade, quando feita a associação das reconstruções (Tabela 5). Ao associar o diagnóstico dos dois cortes, 95,24% dos defeitos foram observados por ambos avaliadores, enquanto que, quando isolados, o desempenho da TCFC mostrou, para o sagital, 65,01% (avaliador A) e 82,54% (avaliador B), e para o axial, 93,65%

(avaliador A) e 92,06% (avaliador B) (Figura 11). Reitera-se, assim, a necessidade de varredura completa de cada dente pelo examinador, assim como a utilização de outras ferramentas disponíveis nos softwares para um estudo criterioso e minucioso, proporcionado pela TCFC. Grauer et al. (2009) chamam atenção dos clínicos para o cuidado ao avaliar as reconstruções no formato DICOM, pois os sistemas ainda não são claros nem precisos. Deve-se avaliar a acurácia do método diagnóstico para ele ser estabelecido como na metodologia aqui empregada. Porém, vale ressaltar que, as reconstruções DICOM veem, sobretudo, contribuir para a socialização do diagnóstico, possibilitando a discussão com diferentes profissionais, de diversas especialidades. Dividir o conhecimento é sem dúvida um grande avanço para a humanidade. Contudo, a premissa técnica de varrer todas as reconstruções adquiridas, sob seus diversos planos, é responsabilidade com o diagnóstico final.

Desde 1972, com o desenvolvimento da tomografia computadorizada por Hounsfield, muito temos conhecido, aprendido e certamente ganho em diagnóstico. Com a TCFC, este caminho também tem sido percorrido. Uma das maiores vantagens desta modalidade de imagem é a avaliação dinâmica multiplanar, recomendada por outros autores e aqui corroborada. Os dados aqui apresentados demonstram excelência no diagnóstico da ausência de cobertura óssea e validam este exame para o diagnóstico da ausência de CO na região vestibular em dentes anteriores através das imagens por TCFC de forma mais padronizada. Sendo assim, ainda é possível um ganho agregando outras ferramentas ou alterando parâmetros em benefício do diagnóstico e do paciente.

7. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados encontrados, conclui-se que:

- As reconstruções tomográficas de feixe cônico, axiais e parassagittais, são válidas no diagnóstico da ausência de cobertura óssea nos dentes anteriores.
- Ambas as reconstruções, parassagittais e axiais, das imagens por TCFC, apresentam boa sensibilidade, especificidade e acurácia no diagnóstico da cobertura óssea dos dentes anteriores.
- Ao comparar esses parâmetros entre os dois tipos de reconstruções avaliados, as reconstruções parassagittais apresentaram melhor especificidade e acurácia no diagnóstico da cobertura óssea nos dentes anteriores quando comparadas com as reconstruções axiais, que por sua vez apresentaram uma sensibilidade superior a das imagens parassagittais.

REFERÊNCIAS

CAPUTO, BV; FELICORI, SM; GIOVANI, EM; COSTA, C. Validação da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) como recurso no diagnóstico no defeito ósseo lingual na mandíbula. **Rev Inst Ciênc Saúde**, v. 27, n.4, p. 422-5, 2009.

DE-AZEVEDO-VAZ SL; ALENCAR, PNB; ROVARIS, C; CAMPOS, PSF; HAITER-NETO, F. Enhancement cone beam computed tomography filters improve in vitro periimplant dehiscence detection. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v.113, n.5, p. 633-639, Nov 2013(b).

DE-AZEVEDO-VAZ, SL.; VASCONCELOS, KF.; NEVES, FS.; MELO, SLS; CAMPOS, PSF; HAITER-NETO, F. Detection of periimplant fenestration and dehiscence using two scan modes and the smallest voxel sizes of a CBCT device. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v. 115, n. 1, p.121-7, Jan. 2013(a).

ELLIOT JR; BOWERS GM. Alveolar dehiscence and fenestration. **Periodontics**, v.1, p. 245-8, 1963.

EVANGELISTA, K; VASCONCELOS, KF; BUMANN, A; HIRSCH, E; NITKA, M; SILVA, MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 2, p. 133.e1-e7, Aug. 2010.

FERREIRA, M.C.; GARIB, D.G.; COTRIM-FERREIRA, F. Method standardization of buccal and palatal arch bone plate measurement using Cone Beam Computed Tomography. **Dental Press J Orthod**, v. 15, n. 1, p. 49.e1-49.e7, Jan./Feb. 2010.

FERREIRA, PP; TORRES, M; CAMPOS, PSF; VOGEL, CJ; ARAÚJO, TM; CRUSOÉ-REBELLO, IMR. Evaluation of buccal bone coverage in the anterior region by cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 144, n. 5, p. 698-704, Nov. 2013.

FUHRMANN, R.A.W. Three-Dimensional Evaluation of Periodontal Remodeling During Orthodontic Treatment. **Semin Orthod**, v. 8, n. 1, p. 23-28, Mar. 2002.

GARCIA, RM; CLARO, CAA; CHAGAS, RV; ALMEIDA, G. Espessura do processo alveolar da região anterior da maxila e mandíbula em pacientes com discrepância óssea ântero-posterior. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 10, n. 5, p. 137-48, set./out. 2005.

GARIB, DG, YATABE, MS, OZAWA, TO, SILVA FILHO, OG. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. **Dental Press J Orthod**, v.15, n.5, p.192-205, Sep-Oct, 2010.

GRAUER, D.; CEVIDANES, L.S.H.; PROFFIT, W.R. Working with DICOM images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 460-70, Sep. 2009.

HANDELMAN, CS. Processo alveolar da região anterior: importância na limitação do tratamento ortodôntico e influência na ocorrência de seqüela iatrogênica. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 1, n. 1, p. 38-51, set./out. 1996.

HATCHER, DC; DIAL, C; MAYORGA, C. Cone beam ct for pre-surgical assessment of implant sites. **J Calif Dent Assoc**, v. 31, n. 11, p. 825-33, Nov. 2003.

KOBAYASHI, K; SHIMODA, S; NAKAGAWA, Y; YAMAMOTO, A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v.19, n. 2, p. 228-31, 2004.

LEUNG, CC; PALOMO, L; GRIFFITH, R; HANS, MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 4, p. S109-19, Apr. 2010.

LINDHE, J; LANG, N; KARRING, T. **Tratado de periodontia clínica e implantologia oral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p. 580-83, 2010.

MARINHO, RB. **Avaliação em tomografia computadorizada por feixe cônico da quantidade de tecido ósseo de suporte, vestibular e lingual, dos incisivos centrais inferiores e a relação com suas inclinações**. Dissertação (Mestrado)-Universidade Cidade São Paulo, São Paulo; 2010.

MARTINS, PP; GARIB, DG; GREGHI, SLG; HENRIQUES, JFC. Avaliação periodontal dos incisivos inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações quatro de pré-molares. **Rev Fac Odontol Bauru**, v. 10, n. 4, out./dez. 2002.

MASUMOTO, T; HAYASHI, I; KAWAMURA, A; TANAKA, K; KASAI, K. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination, and cortical bone thickness of the mandible. **Eur J Orthod**, v. 23, p. 15-23, 2001.

MENGEL, R; CANDIR, M; SHIRATONI, K; FLORES-DE-JACOBY, L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: An in vitro study on native pig and human mandibles. **J Periodontol**, v.76, n.5, p.665-673, May. 2005.

MOZZO, P; PROCACCI, C; TACCONI, A; MARTINI, PT; ANDREIS, LAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol**, v. 8, p. 1558-1554, 1998.

NASEL, CJ; PRETTERKLIEBER, AG; CZERNY, C; BREITENSEHER, M; IMHOF, H. Osteometry of the mandible performed using dental MR imaging. **Am J Neuroradiol**, v. 20,p. 1221-27, Aug. 1999.

NEWMAN, MG; TAKEI, HH; KLOKKEVOLD, PR; CARRANZA, FA. **Clinical Periodontology**. Philadelphia, PA: Elsevier; p. 84-85, 2006.

PATCAS, R; MULLER, L; ULLRICH, O; PELTOMÄKI, T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 141, n. 1, p. 41-50, Jan. 2012.

REITAN, K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 53, n. 10, p. 721-745, Oct. 1967.

RODRIGUES, M.G.S. *et al.* Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. **Odontol Clín Cient**, v.9, n. 2, p.115-118, Abr/Jun., 2010.

SCARFE, WC; FARMAN, AG. Cone beam computed tomography: A paradigm shift for clinical dentistry. **Australian Dental Practice**, p.102-10, Jul./Aug. 2007.

SIRIN,Y; GUVEN, K; HORASAN, S; SENCAN, S. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and conventional multislice spiral tomography in sheep mandibular condyle fractures. **Dentomaxillofac Radiol**, v.39, p. 336-342, 2010.

SPRAY, JR; BLACK, CG; MORRIS, HF; OCHI S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. **Ann Periodontol**, v. 5, n. 1, p. 119-28, Dec. 2000.

STRATEMANN, SA.; HUANG, JC.; MAKI, K; MILLER, AJ; HATCHER, DC. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 37, n.2, p. 80-93, Feb. 2008.

TORRES, MGG; CAMPOS, PSF; SEGUNDO, NPN; NAVARRO, M; CRUSOÉ-REBELLO, IMCR. Accuracy of linear measurements in Cone Beam Computed Tomography with different voxel sizes. **Implant Dentistry**, v.21, n.2, p.150-155, Apr. 2012.

TYNDALL, DA; PRICE, JB; TETRADIS, S; GANZ, SD; HILDEBOLT, C; SCARFE, WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v.113, n.6, p.817-826, Jun 2012.

VASCONCELOS, KF; ANGELISTA, KM; RODRIGUES, CD; ESTRELA, C; SOUSA, TO; SILVA, M. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 41, n. 1, p.64–69, Jan. 2012.