

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

ISABELA BUENO

**AS INDICAÇÕES DO USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO (TCFC) NAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DA ODONTOLOGIA.**

Bauru

2014

ISABELA BUENO

**AS INDICAÇÕES DO USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO (TCFC) NAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DA ODONTOLOGIA.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Universidade Sagrado Coração e ao Centro de ciências da saúde, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia sob orientação da Profª. Drª. Izabel Maria Marchi de Carvalho.

Bauru
2014

Bueno, Isabela.

B9286i

As indicações do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (tfc) nas diferentes especialidades da odontologia / Isabela Bueno -- 2014.

24f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Izabel M. M. de Carvalho.

Coorientadora: Profa. Me. Bruna S. C. Pagin.

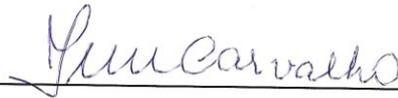
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Radiografia Dentária. 2. Tomografia Computadorizada Espiral. 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Carvalho, Izabel Maria Marchi de. II. Pagin, Bruna Stuchi Centurion. III. Título.

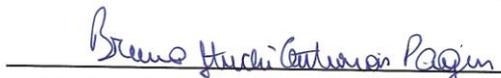
ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de Isabela Bueno.

Ao dia seis de novembro de dois mil e quatorze, reuniu-se a banca examinadora do trabalho apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia de ISABELA BUENO: **“As indicações do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico nas diferentes especialidades.”** Compuseram a banca examinadora os professores Dra. Izabel Maria Marchi de Carvalho (orientadora), Ms. Bruna Stuchi Centurion Pagin e Dra. Danieli Colaço Ribeiro Siqueira. Após a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que se reuniram, e decidiram, _____, com a nota _____ a monografia. Para constar, fica redigida a presente Ata, que aprovada por todos os presentes, segue assinada pelo Orientador e pelos demais membros da banca.



Dra. Izabel Maria Marchi de Carvalho (Orientadora)



Ms. Bruna Stuchi Centurion Pagin (Avaliador 1)

Dra. Danieli Colaço Ribeiro Siqueira (Avaliador 2)

ISABELA BUENO

**AS INDICAÇÕES DO USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO (TCFC) NAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DA ODONTOLOGIA.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Universidade do Sagrado Coração e ao Centro de ciências da saúde, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia sob orientação da Prof^a. Dr^a. Izabel Maria Marchi de Carvalho.

Aprovada em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dr^a Izabel Maria Marchi de Carvalho
Universidade Sagrado Coração

Ms. Bruna Stuchi Centurion Pagin
HRAC- Centrinho – USP Bauru

Dra. Danieli Colaço Ribeiro Siqueira
Universidade Sagrado Coração

Dedico este trabalho primeiramente
a Deus pela realização de mais um sonho.
Aos meus pais Joyce e João Marcos por
estarem sempre me apoiando e
acreditando no meu amor pela
Odontologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar saúde e força para continuar, serenidade para aprender e amor para atender. Aos meus pais por sua capacidade de acreditar no meu objetivo, investir em mim e a cada vitória que essa carreira me proporcionar, vocês certamente estarão por trás dela, como estiveram em cada momento da minha vida. Mãe, seu cuidado e dedicação foi o que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir com força e amor, seu lado extremamente humano e seu coração em Deus sempre me incentivaram a ser um ser humano tão extraordinário quanto você. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Sua personalidade forte e seus ensinamentos que me fizeram dar o melhor de mim em tudo que me foi proposto, tenha certeza que seu carinho foi fundamental para minha vida.

Aos meus amigos Matheus, Giulia e Victor, pessoas com quem eu amo partilhar a vida. Com vocês tenho me sentido mais viva de verdade. Obrigada pelo carinho, paciência e pela capacidade de vocês de me trazer paz e alegrias na correria de cada semestre e em cada fase da minha vida.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Izabel, pelo convívio, paciência, orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Sua simpatia e grande conhecimento me serviram como exemplo durante este processo de aprendizado. Como citado sabiamente por Ayrton Senna e que descreve meu sincero sentimento, “Eu não tenho ídolos. Tenho admiração por trabalho, dedicação e competência”. As minhas grandes amigas de turma e futuras colegas de profissão aprendemos juntas que a força não vem de vencer. Nossas lutas desenvolvem nossas forças. Quando você atravessa dificuldades e decide não se render, isso é força e isso temos de sobra. Obrigada por todo tempo de convivência e amizade.

As minhas amigas Thais e Isabela Polli. Como poderíamos ser pessoas melhores se não houvesse alguém a nos apoiar no momento certo? Agradeço imensamente pela valiosa amizade.

Agradeço a todos os professores e ao coordenador do curso, que foram tão importantes na minha vida e por cada momento que foram mais que professores e sim pais e amigos.

“Dream on, dream on, dream on
Dream yourself a dream comes true
Sing with me
Sing for the year
Sing for the laughter n' sing for the tear
Sing with me
If it's just for today
Maybe tomorrow the good lord will take
you away”.

Steven Tyler, Aerosmith.

RESUMO

Os exames por imagens representam uma ferramenta complementar fundamental do exame clínico. Podemos dizer que esses exames auxiliam o diagnóstico, colaboram no plano de tratamento, orientam e controlam a terapêutica. Atualmente um dos exames por imagens mais utilizados mundialmente, é a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), principalmente dentro da cirurgia e implantodontia, onde grande parte do planejamento do paciente é realizado a partir de informações obtidas através dessa técnica. Novos recursos proporcionados pela tomografia computadorizada de feixe cônico minimizam a exposição do paciente às radiações ionizantes em relação a TC, diminuem o tempo cirúrgico e otimizam o pós-operatório. As técnicas radiográficas convencionais oferecem imagens bidimensionais, com maior chance de distorções e sobreposições de estruturas anatômicas. Já a TCFC proporciona imagens tridimensionais, obtidas através de um único escaneamento, permitindo que a imagem seja reformatada sem distorções, com maior qualidade, sem sobreposições, com uma menor exposição à radiação, se tornando assim exame mais preciso e fiel disponível atualmente na odontologia. O Objetivo principal desse trabalho é conhecer as principais indicações desse exame por imagem, tendo em vista os preceitos atuais de radioproteção, para auxílio da classe odontológica e segurança da população. Respeitando sempre a capacidade de julgamento do profissional, a experiência e o bom senso.

Palavras chave: Radiografia Dentária. Tomografia Computadorizada Espiral. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

ABSTRACT

Radiographic examination is an essential complementary tool to the clinical examination. We can say that the radiographic examination supports the diagnosis, collaborates in the treatment plan, directs and controls the therapy. He is currently one of the most used tests worldwide, mainly in surgery and implant dentistry, where much of the planning of the patient is conducted from information obtained by this technique. New features provided by cone beam computed tomography, which is used in dentistry, minimize patient exposure to ionizing radiation, reduce surgical time and optimize the post-operative .As conventional radiographic techniques provide two-dimensional images, with a greater chance of distortions and overlapping structures anatomical .The TCFC images have obtained from voxels, three-dimensional, obtained from a single scan, allowing the image to be resized without distortion, with higher quality, without overlapping, with less exposure to radiation, becoming thus more accurate and faithful examination currently available in dentistry. The main objective of this work is to know the main indications for this imaging study, in view of the current concepts of radiation protection, to aid the dental profession and safety of the population. Always respecting the professional judgment, experience and common sense.

Keywords: Dental Radiography. Spiral Computed Tomography. Cone Beam Computed Tomography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – TCFC na Ortodontia.....	15
Figura 2 – TCFC nas Disfunções temporomandibulares.....	16
Figura 3 – TCFC na Implantodontia para verificar espessura óssea.....	17
Figura 4 – TCFC na Implantodontia para planejamento.....	18
Figura 5 – TCFC na Cirurgia Bucomaxilofacial.....	19
Figura 6 – TCFC na Endodontia.....	20

SUMÁRIO

1-Introdução	10
2- Objetivo	13
3- Metodologia	13
4- Revisão de Literatura	14
5- Conclusão	28
6- Referências bibliográficas	29

1 INTRODUÇÃO:

Desde a descoberta dos raios X por Röntgen em 8 de novembro de 1895, o exame radiográfico ainda representa uma ferramenta complementar fundamental do exame clínico. Podemos dizer que o exame radiográfico auxilia o diagnóstico, colabora no plano de tratamento, orienta e controla a terapêutica através da obtenção de uma imagem bidimensional (Panella ET al.,2006).

Os métodos de avaliação de estruturas por meio do uso da radiação X se desenvolveram com a evolução incessante da medicina. Desde meados de 1970 Hounsfield e Cormack apresentaram um novo método revolucionário de utilização da radiação para medir a descontinuidade de densidades, obtendo imagens com finalidades diagnósticas. Hounsfield acreditava que um feixe de raios X continha mais informações do que aquela que seria possível capturar com o filme, e pensou que um computador talvez pudesse ajudar e obtê-las. Nasce então a tomografia computadorizada que desde então tem sido constantemente aperfeiçoada e na atualidade é um dos métodos de diagnóstico mais utilizado mundialmente (Cavalcanti, et al., 2010).

A tomografia computadorizada pode ser helicoidal ou feixe em leque; e de feixe cônico. Na helicoidal a imagem é obtida através de cortes axiais que são armazenados e reconstruídos em um software através de uma matriz de voxels que representam a unidade de medida tridimensional da TC. Os intervalos desses cortes são variáveis, podendo ser selecionados de acordo com a necessidade do operador, assim a fidelidade da imagem aumenta quando o intervalo diminui. Esses intervalos correspondem à espessura do corte, dessa maneira o voxel é anisotrópico. Foi criada uma escala de Hounsfield que vai do preto ao branco, variando tonalidades de cinza. Essas tonalidades de cinza são adquiridas medida que o computador as cataloga com seu valor de atenuação das diferentes estruturas, com diferentes densidades. Para cada estrutura haverá um valor de atenuação. Imagens muito brancas são chamadas de hiperdensas. As com tons quase preto serão hipodensas e as que se apresentarem com a mesma densidade de alguns órgãos são denominadas isodensas (Mello Junior C., 2010). Já na TCFC as imagens são capturadas através de um scanner por uma única varredura, onde a imagem é reconstruída em uma matriz de voxels isotrópicos. O tamanho do voxel é muito

importante para a qualidade final da imagem, ou seja, quanto menor o voxel, maior será a resolução da imagem tomográfica (Rodrigues MGS, et al., 2009).

Durante o processo de obtenção da imagem o aparelho de TCFC realiza uma rotação ao redor da cabeça do paciente variável entre 180° a 360°. Nessa rotação são obtidas projeções da área irradiada de acordo com a colimação que irá determinar o campo de visão do exame (FOV). Esse campo de visão é variável, podendo o operador escolher: áreas desde o arco mandibular até o maxilar separadamente, ambos os arcos, ou todo o complexo craniofacial se iniciando da base da mandíbula ao seio frontal, variando de acordo com o aparelho utilizado. O operador se baseia no procedimento a ser realizado para escolha do FOV, selecionando assim a área de interesse, então a partir da obtenção do volume tomográfico pelo aparelho, existe a possibilidade de reformatações nos três planos e ainda também é possível realizar reconstruções em 3D das estruturas avaliadas, através de um software específico (Cavalcanti, et al., 2010).

A TCFC está em evolução tecnológica constante e hoje é uma ferramenta muito importante na Odontologia, facilitando o acesso a imagens de alta qualidade, com maior fidelidade, pois não possui sobreposição radiográfica de estruturas como nas técnicas radiográficas convencionais em duas dimensões. Sua aplicabilidade na odontologia vem crescendo e se tornando uma realidade para os cirurgiões-dentistas. Dentro das especialidades da odontologia que a TCFC é mais indicada podemos citar: cirurgia bucomaxilofacial, implantodontia, patologia (lesões ósseas do complexo maxilomandibular) ortodontia, endodontia, cirurgia ortognática e disfunções temporomandibulares. Ressaltando que exames imaginológicos são métodos diagnósticos complementares ao exame clínico. A indicação de exames por imagem, principalmente aqueles que utilizam radiação ionizante, deve ser realizada de acordo com a necessidade individual de cada paciente.

O exame tomográfico deve ser executado quando contribuir e for fundamental para elaboração do plano de tratamento do paciente, respeitando sempre a capacidade de julgamento do profissional, a experiência e o bom senso. O cirurgião-dentista deve ser capaz de prescrever o exame, saber solicitar a área que lhe é de maior interesse, e ter capacitação para interpretar esse exame tomográfico. Deve ser levado em consideração também se é possível e de valia a realização de alguma técnica intrabucal que possa auxiliar o diagnóstico sem a necessidade de expor o paciente a uma quantidade maior de radiação e podendo ser de fácil execução pelo

profissional e realizada no próprio consultório odontológico, como por exemplo, podemos citar as técnicas de Clark, Miller & Winter, Donovan, Le Master e Parma (Denardi, Cas et al., 2002).

2 OBJETIVOS:

O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma revista de literatura para conhecer as principais indicações da Tomografia Computadorizada de feixe Cônico, tendo em vista os preceitos atuais de radioproteção, para o auxílio da classe odontológica e a segurança da população.

3 METODOLOGIA:

Foram usados como base de dados para pesquisa os sites PubMed, Scielo e MedLine, utilizando as palavras chave: radiografia dentária; tomografia computadorizada espiral; tomografia computadorizada de feixe cônico, com ano de busca de 2005 à 2014.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CONCEITOS BÁSICOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Em relação à aquisição das imagens originais, a TC permite obter dois tipos de cortes: axial e coronal, onde primeiramente o paciente é posicionado no tomógrafo, onde são obtidos topogramas na posição selecionada. Depois da seleção dos parâmetros e protocolos para cada caso e região anatômica específica, as imagens são obtidas.

Entre as características das imagens tomográficas destacam-se os pixels, voxels, a matriz e FOV. O pixel (abreviatura do termo em inglês "Picture X element") é a menor unidade de medida da imagem bidimensional que pode ser obtida. Assim uma imagem digital é formada por certa quantidade de pixels. O conjunto de pixels está distribuído em colunas e linhas que formam a matriz. Quanto maior o número de pixels em uma matriz melhor é a sua resolução espacial, o que permite uma melhor diferenciação espacial entre as estruturas. A tomografia computadorizada (TC), é um exame complementar de diagnóstico por imagem, que consiste numa imagem que representa uma secção ou "fatia" do corpo. É obtida através do processamento por computador de informação recolhida após a exposição do corpo a uma sucessão de raios X.

O FOV que significa em inglês "field of view" ou campo de visão em português, corresponde ao tamanho do campo visual a ser estudado e pode ser colimado de acordo com a área a ser escaneada desejada. Exames feitos para visualizar as estruturas de áreas como o complexo facial, tem em média um FOV de 14cm, com a divisão do FOV pelo tamanho da matriz do aparelho conseguimos definir o tamanho do pixel a ser exibido no monitor, fazendo com que se tenha uma maior definição na obtenção das imagens e fidelidade e maior resolução espacial no exame (Cavalcanti, et al., 2010).

4.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO (TCFC).

Na TCFC o feixe de raios X é em forma de cone, em largura suficiente para abranger toda a região de interesse. O aparelho da TCFC é muito compacto e se

assemelha a um aparelho de radiografia panorâmica convencional, onde geralmente o paciente fica sentado.

O aparelho realiza uma única rotação de 360° em torno da cabeça do paciente e a cada grau de giro o aparelho adquire uma fatia da imagem do paciente. Ao final do exame, essas sequencias de imagens base (raw data) são reconstruídas para gerar uma imagem volumétrica em 3D, por meio de um software específico com um moderno programa de algoritmos, instalado em um computador convencional acoplado ao tomógrafo.

O tempo do exame pode variar dependendo da área selecionada de 10 a 70 segundos (uma volta completa do aparelho), porém o tempo de exposição efetiva aos raios X é bem menor, variando em 3 a 6 segundos, quando comparado a uma tomografia computadorizada. (Garib, et al., 2007).

A TCFC pode ser aplicada nas diversas áreas da Odontologia, tais como: implantodontia, cirurgia; traumatologia; endodontia; ortodontia; no estudo das estruturas ósseas das articulações temporomandibulares (ATM); pacientes especiais e com fissuras labiopalatinas, odontologia legal e patologias ósseas. Esse tipo de tecnologia permite a criação de protótipos, a realização de simulações cirúrgicas, análises cefalométricas e uma série de outros trabalhos sem a necessidade da presença física do paciente, oferecendo ao profissional a possibilidade de realizar um melhor diagnóstico bem como selecionar a terapia mais indicada para o caso.

Sendo assim, obtendo imagens tridimensionais com maior qualidade, de forma mais simples, rápida, com menor custo e dose de radiação ao paciente (Rodrigues, et al., 2009).

4.3 CRITÉRIOS PARA A PRESCRIÇÃO DA TCFC

Para a indicação de determinado exame radiográfico, deve ser analisada a necessidade de cada paciente, baseando-se na queixa principal e nos achados clínicos. O exame radiográfico é um exame complementar e está indicado quando o exame clínico não for suficiente para um correto diagnóstico e obtenção do plano de tratamento do paciente.

Independente do exame radiográfico solicitado, o tempo de exposição deve ser o menor possível e suficiente para obtenção de uma imagem de boa qualidade.

É incontestável que o processo de obtenção de imagens das TCFC resulta em menor exposição dos pacientes à radiação, quando comparado ao processo da

técnica tomográfica helicoidal, uma vez que o completo escaneamento da região de interesse é processado com um feixe de radiação em formato cônico, através da rotação em um ângulo de 360°.

O princípio ALARA é usado como base para orientar todas as etapas do uso médico/odontológico de radiação, os projetos de instalações dos equipamentos de irradiação e os procedimentos de proteção. ALARA é uma sigla para a expressão “tão baixo quanto razoavelmente exequível”. Este é um princípio de segurança de radiação, com o objetivo de minimizar as doses a pacientes e trabalhadores e os lançamentos de resíduos de materiais radioativos empregando todos os métodos razoáveis. A atual filosofia de segurança da radiação ionizante é baseada no pensamento conservador de que a dose de radiação e os seus efeitos biológicos são modelados por uma relação conhecida como “hipótese linear”. A afirmação é que cada dose de radiação de qualquer magnitude pode produzir algum nível de efeito prejudicial que pode se manifestar como um risco aumentado de mutações genéticas e câncer. Um programa ALARA eficaz só é possível quando um compromisso com a segurança é feito por todos os envolvidos, tais conceitos não se aplicam somente no paciente e sim a equipe como um todo. Os três princípios fundamentais para auxiliar na manutenção de doses ALARA são:

Tempo – minimizando o tempo de exposição direta, reduz-se a dose de radiação;

Distância – dobrando a distância entre o corpo e a fonte de radiação, a exposição à radiação será dividida por um fator quatro;

Blindagem – materiais de absorção utilizando acrílico para as partículas betas e chumbo para raios X e raios gama são uma forma eficaz de reduzir a exposição à radiação.

Efeitos da Radiação, segundo a *International Commission on Radiological Protection* os efeitos estocásticos dependem da dose e não tem limiar, levam à mutação celular, com alteração aleatória no DNA de células que estão em constante reprodução. Já os efeitos determinísticos têm limiar de dose; a gravidade do dano aumenta com a dose, a exemplo da esterilidade (na faixa de 2,5 – 6 Gy), segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN - Restrição de dose, Níveis de referência ocupacionais e classificação de áreas (Posição Regulatória 3.01/004).

4.4 DOSE EFETIVA

A dose efetiva (E) é a relação entre a probabilidade de efeitos estocásticos e o equivalente de dose, ou seja, é o risco de efeitos estocásticos devidos à exposição a uma radiação. É necessário definir a nova grandeza, derivada do equivalente de dose, para indicar a combinação de doses diferentes para diversos tecidos, de tal modo que fique bem relacionada com os efeitos estocásticos devido a todos os órgãos.

4.5 DOSE EQUIVALENTE

É uma grandeza física que descreve o efeito relativo dos distintos tipos de radiações ionizantes sobre os tecidos vivos. Sua unidade de medida é o Sievert. A dose equivalente é um valor com maior significado biológico que a dose absorvida. A dose equivalente E é calculada multiplicando a dose absorvida D por um fator de avaliação ou wR (pelas siglas em inglês de *radiation weighting factor*). Se obtém multiplicando o fator de qualidade Q (que vale 1 para raios X, raios gama e partículas beta, mas que é maior para prótons, nêutrons e partículas alfa), por um fator modificado N, que vale 1 para fontes externas de radiação, mas que pode tomar outro valor definido por uma autoridade competente quando é usada para fontes internas. Calcula-se segundo a seguinte equação:

$$E_{T,R} = wR * D_{T,R}$$

4.6 DOSE ABSORVIDA

É uma medida da energia depositada em um meio por uma radiação ionizante. É igual à energia entregue por unidade de massa, J/kg, unidade à qual é dado o nome especial de Gray, (Gy). Deve levar em conta que esta magnitude não é um bom indicador dos efeitos biológicos da radiação sobre os seres vivos, 1 Gy de radiação alfa pode ser muito mais nociva que 1 Gy de fótons de raios X, por exemplo. Devem aplicar-se uma série de fatores para que os efeitos biológicos sejam refletidos, obtendo-se assim a dose equivalente. O risco de efeitos estocásticos devidos à exposição a uma radiação deve ser medido com a

dose efetiva, que é uma média ponderada da dose equivalente de cada órgão afetado, levando em conta a radiosensibilidade de cada um.

Dessem modo o conceito de ALARA continua sendo atual para o diagnóstico e para prescrição de qualquer exame radiológico, de modo que o risco provocado pela exposição à radiação ionizante deve ser sempre confrontado pelo benefício em potencial desse exame para o paciente. (FARMAN, et al., 2005).

A aplicabilidade da TCFC na odontologia se faz necessária apenas em algumas especialidades que merecem destaque entre as demais, segundo o que tem de mais atual na literatura, suas indicações são muito específicas. As especialidades que possuem indicação de prescrição em algumas situações são:

4.7 ESPECIALIDADES DA ODONTOLOGIA e A TCFC

4.7.1 ORTODONTIA

As principais aplicações em ortodontia encontradas atualmente na literatura são: avaliação do posicionamento tridimensional dos dentes retidos e a sua relação com os dentes e estruturas vizinhas; avaliação do grau de reabsorção radicular de dentes adjacentes aos caninos retidos; visualização das tábuas ósseas, vestibular e lingual, e a remodelação após a movimentação dentária; avaliação das dimensões das vias áreas superiores; avaliação da movimentação dentária para a região de osso atrésico; medição exata do diâmetro mesiodistal de dentes permanentes não irrompidos.

A colocação de mini implantes poderá ser facilitada com a construção de um guia cirúrgico feito a partir das imagens da TCFC. Este guia irá ajudar a colocar os mini implantes tanto na posição horizontal como vertical, evitando lesar estruturas adjacentes (Scarf WC, et.al., 2006).

A apresentação das imagens pode ser feita de inúmeras maneiras através de softwares específicos que possuem reformatações parassagitais, reformatações curvas semelhantes a radiografia panorâmica, informações importantes que podem contribuir no planejamento de implantes e até reconstruções em 3D para obtenção de medidas craniométricas. Apesar da TCFC criar novas possibilidades com obtenções de imagens em 3D, a cefalometria convencional ainda é a mais indicada

e nos oferece informações suficientes para elaboração do plano de tratamento do paciente (Cavalcanti, et al., 2010).

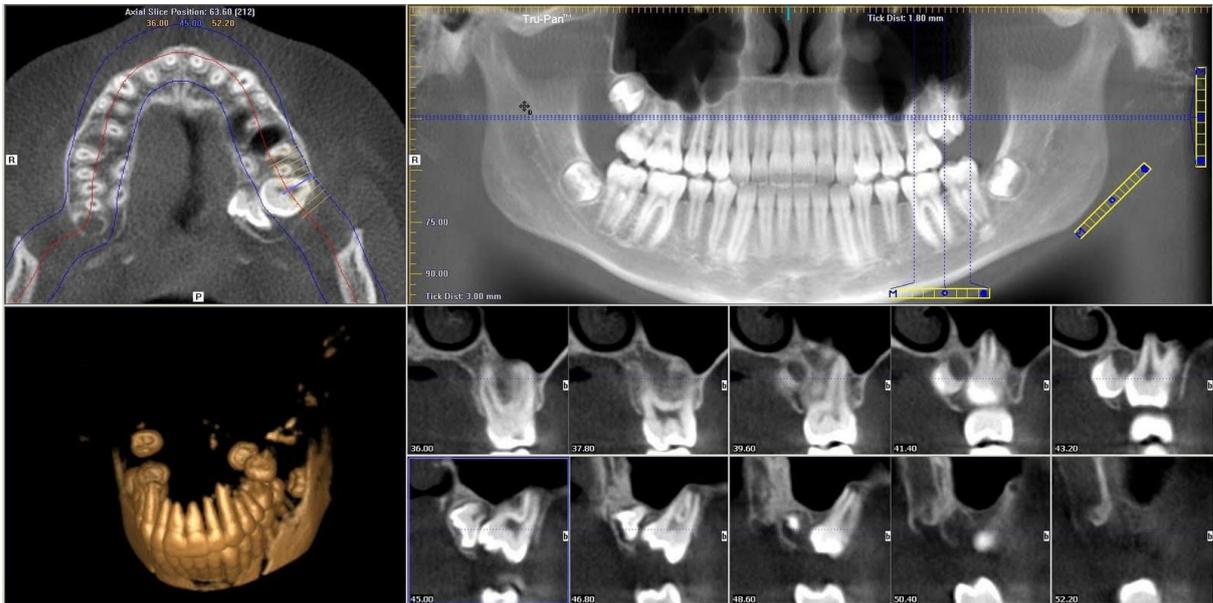


Figura 1 – Reconstrução panorâmico, axial e lateral exemplificando anomalias dentárias e dentes impactados. Fonte: Retirada do Google Images.

4.7.2 DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES

Várias doenças devem ser consideradas no diagnóstico diferencial dos distúrbios que comprometem as articulações temporomandibulares. A disfunção interna é a principal entidade responsável pelos quadros dolorosos desta articulação. Entretanto, os achados clínicos podem ser bastante inespecíficos e diversas outras condições se manifestam com sinais e sintomas semelhantes e, não raramente, indistinguíveis. Podemos demonstrar, por meio de imagens de tomografia computadorizada e ressonância magnética, várias doenças não-disfuncionais, enfatizando a importância dos métodos de imagem no diagnóstico de doenças inflamatórias, neoplásicas e traumáticas desta região. O papel do radiologista é fundamental no diagnóstico diferencial, uma vez que o quadro clínico é, com frequência, inespecífico.

O estudo da ATM é difícil, mas com os novos conhecimentos, as informações obtidas a partir das imagens radiográficas deixaram de ser tão relevantes. Os tipos de exames pedidos para avaliar a ATM variam conforme os sinais, sintomas e os possíveis diagnósticos. Muitas vezes é necessário combinar diferentes tipos de exames, como TC e ressonância magnética (RM):

Devido às baixas radiações emitidas pela TCFC, pelo elevado detalhe e inúmeras reconstruções permitidos para visualização da ATM, pelo menor custo em relação a TC médica e, ainda, pela possibilidade de permitir a visualização dos benefícios de procedimentos cirúrgicos, podemos considerar que estamos evoluindo em uma nova direção, mas que serão necessários mais alguns estudos científicos. A RM e a TCFC são métodos com maior acurácia diagnóstica comparativamente à radiologia convencional, em virtude da maior resolução anatômica que proporcionam. A TCFC é o método ideal para a avaliação das estruturas ósseas, ao passo que a RM possibilita o estudo de partes moles, incluindo o disco intra-articular. Os dois métodos frequentemente se completam no estudo das anormalidades das ATMs, constituindo-se em importantes instrumentos no diagnóstico diferencial das diversas doenças desta região. (Estela C, et.al., 2009).

A TCFC tem sido grandemente utilizada no diagnóstico de diversas anormalidades ósseas que acometem a articulação temporomandibular, desde tumores até osteófitos. Em 2002 foi relatado na literatura por Santos & Cavalcanti dois casos raros de osteossarcoma em cabeça de mandíbula detectados através da tomografia computadorizada, mostrando sua grande eficácia como meio auxiliar de diagnóstico por imagem.

Nas avaliações do disco articular é necessário utilizar a ressonância magnética pois é um exame de alta especificidade e sensibilidade para avaliação dos tecidos moles (Cavalcanti, et al., 2010).

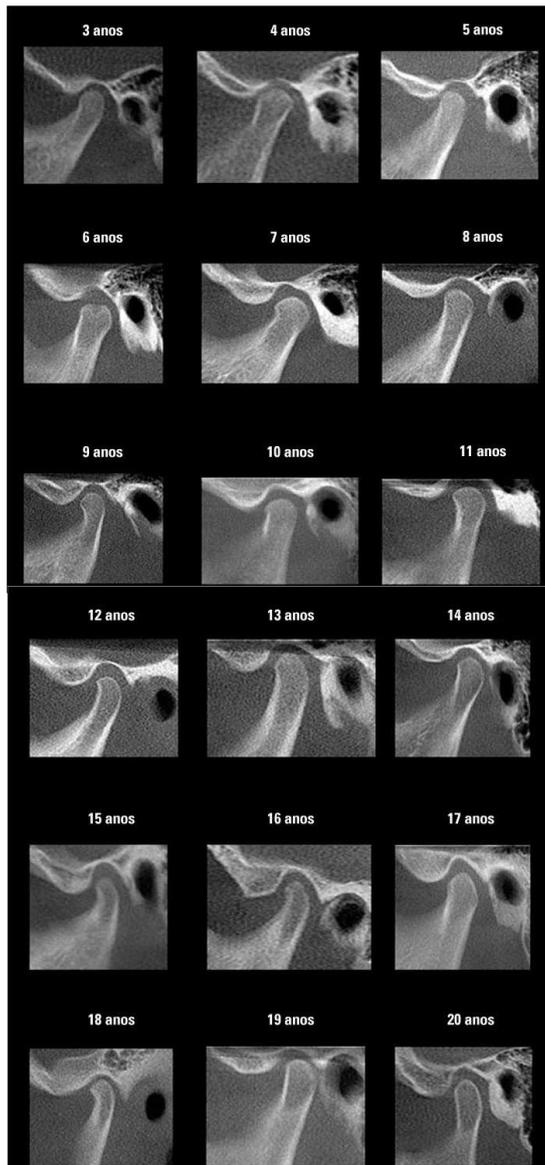


Figura 2 - Sequencia de variação morfológica do côndilo mandibular em função da idade, no corte lateral. Fonte: Retirada do Google Images.

4.7.3 IMPLANTODONTIA

A possibilidade de um paciente receber um implante dentário depende da altura e densidade dos ossos maxilares, sendo para isso executado um planejamento pré-cirúrgico, onde são avaliadas as estruturas anatômicas, a existência de alguma patologia, os requisitos estéticos e reconstrutivos.

Nessa especialidade, a utilização da TCFC proporciona um melhor planejamento visto que medidas mais precisas de altura, largura, espessura e qualidade óssea podem ser obtidas. Além disso esse método proporciona uma visão

excelente das relações entre os sítios para instalação de implantes osseointegrados e estruturas anatômicas nobres, especialmente o seio maxilar, fossa nasal, forame mental e canal mandibular, que podem ser avaliados com maior fidelidade e detalhes.

As imagens 3D fornecidas pela TCFC revelam detalhes anatômicos, permitem vários formatos e cortes, auxiliam na medição do volume ósseo e potenciam a inclusão de toda a documentação radiográfica necessária a um planejamento virtual pré-cirúrgico, tornando a cirurgia mais segura e eficaz (ex. angulações que perfurem as corticais). As imagens do planejamento podem ser usadas para explicar aos pacientes, o tratamento ou utilizadas como marketing.

As imagens obtidas pela TCFC permitem uma boa visualização dos seios maxilares, em termos de osso, de assimetrias ou de calcificações. Conseguimos ter medidas precisas e ideias concretas do volume do seio maxilar, por exemplo. Possibilita simular o tamanho e forma da tábua óssea e volume do enxerto que será necessário.

O uso da TCFC na implantodontia permitiu que a mesma tivesse um grande avanço em termos de plano de tratamento, fazendo com que seja possível uma alta precisão cirúrgica na instalação do implante através de recursos proporcionados pela TCFC como a cirurgia guiada por computador que é principalmente muito utilizada para áreas estéticas, confecção de guias cirúrgicos e protótipos obtidos através de software específicos (Rev Assoc Paul Cir Dent 2012;66(3):227-32).

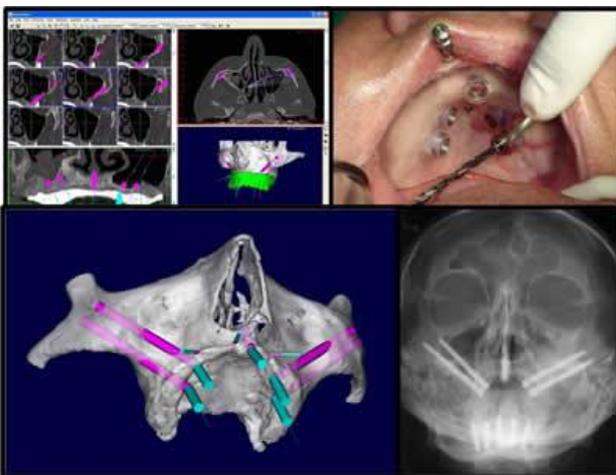


Figura 3 – Figuras mostrando a TCFC para verificar a posição dos implantes pré e pós cirúrgico. Fonte: Imagem retirada do Google Images.

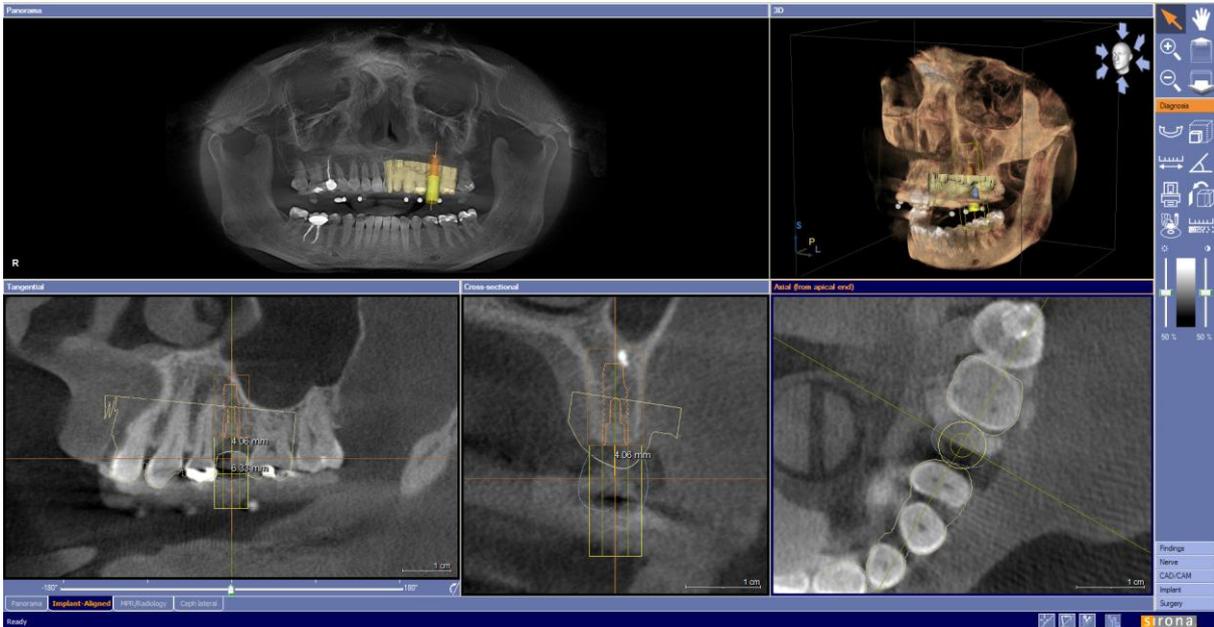


Figura 4 – Software específico para planejamento com implantes. Fonte: Imagem retirada do Google Images.

4.7.4 CIRURGIA BUCOMAXILOFACIAL

Com a ajuda da TCFC podemos planejar a cirurgia de dentes inclusos com grande sucesso, tanto em casos de rotina como em casos complicados. A TCFC pode determinar a relação espacial do dente impactado em relação aos outros dentes ou com estruturas nobres. Com as imagens em 3D que nos são facultadas pelo aparelho podemos melhorar o local de acesso cirurgia, diminuindo os riscos e aumentando a precisão da cirurgia.

Se a TCMC é o *gold standard* para a cirurgia, a TCFC demonstra ter a mesma confiabilidade em medições lineares mandibulares, mas com uma validade de imagem maior para detalhes anatômicos na região maxilofacial. Na maioria dos casos, a radiografia panorâmica e/ou radiografias intraorais são suficientes, mas, quando existe uma relação próxima do 3.º molar inferior com o canal mandibular, é recomendado uma TCFC devido à necessidade de informações anatômicas precisas, ou no caso em que o paciente não consegue ou tem dificuldade em posicionar a película.

Mesmo as imagens bidimensionais, apresentando muita informação, não conseguem detectar exatamente a posição do canino superior ectópico ou de um dente supranumerário: é possível na TCFC, indicar a inclinação e distância das estruturas adjacentes permite a possibilidade de fazer reconstruções, de

diagnosticar se o dente está em processo de erupção e uma posição ectópica ou se existe a presença de um supranumerário. Existe um *software* dedicado à análise, o que auxilia na preparação do plano de tratamento, aumentando o entendimento e a qualidade deste, diminuindo os custos. Permite ainda guiar e treinar a cirurgia de um canino ectópico e prever a melhor maneira de ser realizada a sua tração, observar o caminho de erupção e avaliar se é necessário abrir espaço na arcada, calcular os riscos de o incisivo lateral ser reabsorvido, o seu potencial de irrupção e a probabilidade de reabsorção da sua raiz.

A TCFC permite a substituição da tradicional radiografia bidimensional, já que proporciona uma imagem em 3D, sendo que não tem distorções ou magnificações: existem programas específicos que permitem um cálculo e planejamento precisos. A TCFC permite uma avaliação ótima dos defeitos assimétricos, ao contrário dos métodos tradicionais.

Permite o envio das imagens para prototipagem - a criação de modelos da região estudada (estereolitografia) para um melhor estudo e planejamento- e que podem servir de guias nas cirurgias ortognáticas. A cirurgia guiada por imagens tornou-se comum na área maxilofacial. Para este fato contribuíram as imagens a 3D e o advento da TCFC, que se mostrou confiável com a menor emissão de radiação e custo em relação à TC médica, mas que continua a apresentar resquícios de artefatos metálicos (Cavalcanti, et al., 2010).



Figura 5 – Uso da TCFC para localização de dentes inclusos. Fonte: Imagem retirada do Google Images.

4.7.5 ENDODONTIA

Novas tecnologias, instrumentos e materiais conduziram a um melhor diagnóstico e a uma maior previsibilidade do tratamento endodôntico. A TCFC tem um papel importante no diagnóstico e planejamento do tratamento, assim como permite a visualização 3D e elimina as sobreposições de estruturas.

O exame radiológico é um componente essencial na gestão endodôntica, avaliando para um correto diagnóstico, o plano de tratamento, o controle intraoperatório e o prognóstico.

A TCFC é usada no diagnóstico de patologia endodôntica e não endodôntica. Auxilia na distinção de tratamento endodôntico cirúrgico ou não cirúrgico, planejamento pré-cirúrgico, identificação da morfologia e anatomia dos canais, detecção de canais não visíveis ou acessórios, realização de medições precisas das distâncias dos canais, avaliação da verdadeira natureza topográfica do osso alveolar em que os dentes estão ausentes, avaliação das fraturas ou traumas das raízes, análise e caracterização externa e interna das reabsorções radiculares assim como de reabsorções cervicais, detecção da diferença entre cistos e granulomas ou outro tipo de lesões de cavidade (Cavalcanti, et al., 2010).

As suas imagens tridimensionais são extremamente úteis, pois permitem observar a relação espacial da raiz ou das múltiplas raízes e avaliar as dimensões.

Permite um planeamento mais preciso, determinando a espessura da cortical, presença de fenestrações ósseas, inclinação das raízes e dentes. A morfologia das raízes, a topografia óssea pode ser observada em 3D, assim como o número de canais radiculares, a sua divergência ou convergência, o seu verdadeiro tamanho, localização e extensão das lesões periapicais e qual a raiz a que a lesão está associada. O tratamento é mais efetivo antes de ser possível a sua detecção radiológica. Em locais onde o paciente se queixa e não se observam sinais, a TCFC pode ser uma boa aposta para detectar patologia não diagnosticada, determinar um prognóstico mais objetivo e preciso no tratamento endodôntico. Podemos concluir que a TCFC conduz a um melhor planeamento da cirurgia endodôntica, levando a uma melhoria dos resultados e objetivo (Costa, et.al., 2009).

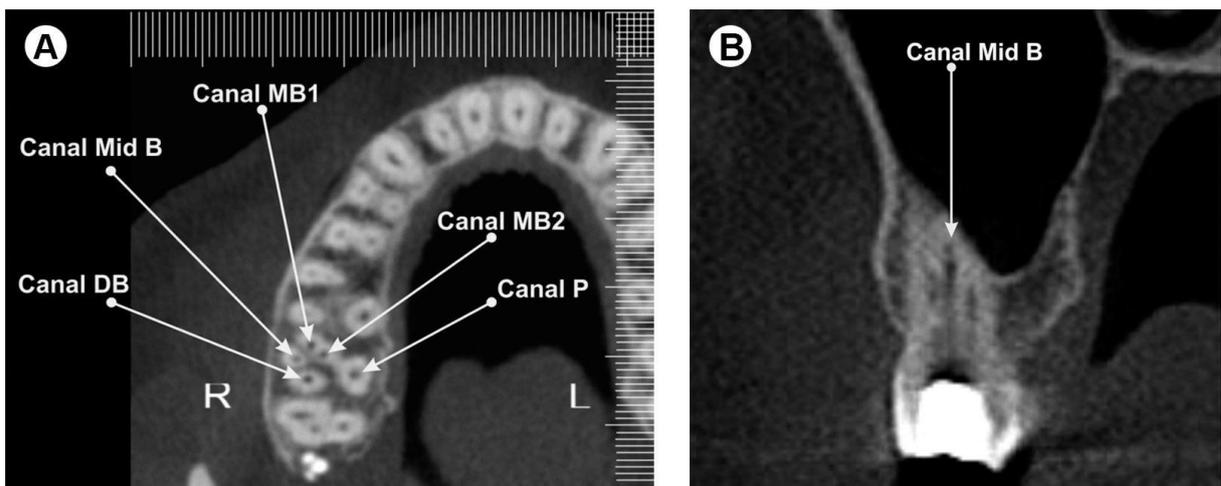


Figura 6 – Uso da TCFC para localização de canais acessórios. Fonte: Imagem retirada do Google Images.

4.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS EFEITOS BIOLÓGICOS

4.8.1 EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO IONIZANTE

Os efeitos biológicos das radiações ionizantes são os resultados de várias células afetadas por tal radiação podendo causar alguma alteração ou mutação genética dessas células levando a um efeito biológico do indivíduo irradiado.

Podemos dividir as características dos efeitos biológicos das radiações ionizantes em:

ESPECIFICIDADE: não existe um efeito específico da radiação ionizante, as alterações por ela causadas são comuns a outros agentes químicos, físicos ou biológicos.

TEMPO DE LATÊNCIA: o efeito biológico de uma alta dose demora para ser percebido, existe um tempo entre o momento da irradiação e o aparecimento do efeito biológico. Alguns efeitos podem ser tardios e demorar até anos devido ao demorado processo que a dose absorvida se transforma em dano, interagindo com elétrons, que afetam átomos, fazendo com que as células se não gerarem apoptose acabam sofrendo algum tipo de mutação. Somente quando as células com essas alterações atingirem parte significativa do corpo ou de um determinado tecido é que elas serão perceptíveis.

REVERSIBILIDADE: em algumas vezes o efeito biológico causado pela radiação ionizante pode ser reversível, isso depende da dose, taxa da dose, tipo do tecido afetado e a capacidade desse organismo de regeneração. Entretanto, a morte celular é irreversível, assim como o caso de uma célula cancerígena.

TRANSMISSIBILIDADE: a maior parte dos danos causados pela radiação ionizante não é transmitido através do indivíduo afetado, porém, no caso de ocorrer alguma mutação cromossômica nas células que contém patrimônio hereditário, os efeitos poderão aparecer nas próximas gerações do indivíduo irradiado.

DOSE LIMIAR: alguns efeitos só ocorrem a partir de determinadas doses, são chamados de efeitos determinísticos cuja gravidade aumenta com a dose. Os efeitos que não apresentam dose limiar são chamados de estocásticos, então a probabilidade aumenta com a dose.

RADIOSENSIBILIDADE: tecidos e células diferentes respondem de maneira diferente a determinada dose de radiação, sendo uma das células mais sensíveis a da medula óssea e as gônadas (Elbern, et.al.,2000).

5 CONCLUSÃO

Apesar da excelência do exame tomográfico de feixe cônico sobre o radiográfico intrabucal convencional, o diagnóstico e alguns planejamentos também podem ser realizados por meio das imagens radiográficas convencionais realizadas no próprio consultório, como a técnica de Donovan, Miller-Winter, Clark, radiografia panorâmica. Sempre ressaltando a importância e a eficiência da prescrição do exame radiográfico de acordo com a necessidade de cada paciente e sua aquisição de forma adequado, evidenciando a importância de se realizar primeiramente as radiografias convencionais no consultório odontológico. O uso da TCFC deve ser prescrito somente quando as técnicas convencionais não conseguirem contribuir para um correto planejamento do caso, levando em consideração a experiência e o bom senso do cirurgião-dentista.

6 REFERÊNCIAS

01. Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia Odontológica. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
02. Commission of European Communities. European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. (Online) 2004. Disponível em: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf/. (2009 mar 25).
03. Farman AG. ALARA still applies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 100(4): 395–97.
04. Haiter-Neto F, Wenzel A, Gotfredsen E. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography scans compared with intraoral images for detection of caries lesions. Dentomaxillofac Radiol 2008; 37(1): 18-22.
05. Lascala CA. Análise da confiabilidade de medidas lineares obtidas em imagens de tomografia computadorizadas por feixe cônico (CBCT-NEWTOM®). São Paulo, 2003 (Tese de Doutorado). São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2003.
06. Cotton TP et al.: Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. J Endod 2007; 33(9): 1121-32.
07. Korbmacher H, Kahl-Nieke B, Schollchen M, Heiland M. Value of two cone-beam computed tomography systems from a orthodontic point of view. J Orofac Orthop 2007; 68(4): 278-89.
08. SCHULLER, H. Computertomographie des alveolarkammes. Radiologe, Alemanha, v.36, n.3, p.221-225, 1996.
09. SCARFE, W.C.; FARMAN, A.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc, Ottawa, v.72, n.1, p.75-80, 2006.
10. JUNQUEIRA, J. L. C. *Avaliação comparativa entre as telerradiografias cefalométricas laterais convencional, digital e geradas por tomografia computadorizada por aquisição volumétrica Cone Beam*. 2007. 106p. Tese (Doutorado em Odontologia, Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2007.
11. KUMAR, V; LUDLOW, J.; MOL, A.; CEVIDANES, L. H. S. In Vivo comparasion of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. Angle Orthodontist. Appleton, v. 78, n. 5, p. 873-79, Sep. 2008.
12. KUMAR, V; LUDLOW, J.B.; CEVIDANES, L. H. S.; MOL, A. Comparasion of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. Dentomaxillofacial Radiology. Appleton, v. 36, n. 5, p. 263-9, Jul. 2007.
13. LAGRAVÈRE, M. O.; MAJOR, P. W. Proposed reference point for 3-dimensional cephalometric analysis with cone-beam computed tomography.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. St. Louis, v. 128, n. 11, p. 657-60, Nov. 2005.
14. LAGRAVÈRE, M. O.; HANSEN, L.; HARZER, W.; MAJOR, P. W. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. St. Louis, v. 129, n. 5, p. 601-4, May. 2006.
 15. LAMICHANE, M.; ANDERSON, N. K.; RIGALI, P. H.; SELDIN, E. B.; WILL, L. A. Accuracy of reconstructed images from cone-beam computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. St. Louis, v. 136, n. 2, p. 156-7, Feb. 2009.
 16. LOPES, P. M. L.; PERRELLA, A.; MOREIRA, C. R.; NETO, J. R.; CAVALCANTI, M. G. P.; Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. Maringá, v. 12, n. 4, p. 99-106, jul./ago. 2007.
 17. LOUBELE, M. *et al.* Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *European Journal of Radiology*. Berlin, v. 71, n. 7, p. 461-8, July 2008.
 18. American Dental Association Council on Scientific Affairs. The selection of patients for dental radiographic examinations. 2012. Available at: <http://www.fda.gov/downloads/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/UCM329746.pdf>
 19. Mah J, Hatcher D. Three-dimensional craniofacial imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jun;126(3):308-9.
 20. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod*. 1994;64(6):447-54.
 21. Garib DG, Raymundo R Jr, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2007 mar-abr;12(2):139-56.
 22. SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications

- of cone-beam computed tomography in dental practice. J
Can Dent Assoc, Ottawa, v. 72, no.1, p. 75-80, Feb. 2006.
- 23.COSTA, F. F. , MARQUES, AP , CAVALCANTI, MGP . ; Endodontia e
Periodontia. Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico Interpretação e
diagnóstico para o cirurgião-dentista; São Paulo; Santos;2010.
- 24.COSTA CCA, MOURA-NETTO C, KOUBIK ACGA, MICHELOTTO ALC. ;
Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na
Endodontia; Rev Inst Ciênc Saúde; 27(3); 279-86; 2009.
- 25.BRUSCATO F.C., LAGE-MARQUES J.L.; TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA DE FEIXE CÔNICO NO ESTUDO DA
MORFOLOGIA DO CANAL RADICULAR;
[http://site.unitau.br/cursos/posgraduacao/mestrado/odontologia/dissertacoes-
2007/6-13042%20Fabiana%20Corradi%20Bruscato.pdf](http://site.unitau.br/cursos/posgraduacao/mestrado/odontologia/dissertacoes-2007/6-13042%20Fabiana%20Corradi%20Bruscato.pdf); maio - 2012.