

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**  
***FAN BEAM* NA ODONTOLOGIA**

**RENATA MARDER**

**PORTO ALEGRE**

**2012**

**RENATA MARDER**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
*FAN BEAM* NA ODONTOLOGIA**

Monografia apresentada como requisito para  
obtenção do título de Especialista em Radiologia  
Odontológica e Imaginologia pela Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora: Nádia Assein Arús

Porto Alegre

2012

Dedico esse trabalho aos meus pais e minha avó, que sempre me apoiaram e não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

A amiga Aline Rosa Rubin pela ajuda durante o curso, hospedagem em seu apartamento e grande amizade adquirida nesse período.

Ao colega e amigo Ricardo da Costa pelo incentivo no início da especialização.

Aos meus pais, por toda a compreensão e por me proporcionarem mais esse estudo.

Ao meu namorado pelo apoio e carinho no final do curso.

Aos professores do curso, em especial a professora orientadora, Nádia Assein Arús, que além de me ajudar no trabalho, contribuiu para o meu crescimento profissional e se tornou uma grande amiga.

Em especial a minha avó, Eny Assmann Marder, pelo amor e esforço em toda sua vida.

## RESUMO

A Tomografia Computadorizada *Fan-Beam* é um exame complementar muito importante no campo da radiologia e imaginologia. Sabe-se que poucos Cirurgiões-dentistas têm conhecimento sobre o assunto, por isso procurou-se artigos relacionados a esse sistema de tomografia, para que possam usufruir dessa tecnologia no seu dia-a-dia. O objetivo do trabalho foi atualizar o profissional da área odontológica sobre o uso dessa técnica através de uma revisão de literatura. Após um breve histórico da tomografia, foram revisados os componentes dos tomógrafos computadorizados, as características na obtenção das imagens, vantagens, desvantagens e aplicações na odontologia. Diante dos dados obtidos, concluiu-se que a TC *Fan-Beam* é um exame caro e que ainda emite muita radiação ao paciente se comparado com novas técnicas de tomografia empregadas atualmente na odontologia, porém é o exame de escolha quando necessitamos avaliar lesões em tecidos moles, traumas complexos na face e patologias. Se comparado às radiografias convencionais, apresenta a grande vantagem de produzir imagens em três dimensões, sem distorções e em tamanho real, auxiliando no diagnóstico e plano de tratamento. É também um exame que mostra alta qualidade e precisão nas medições em tecidos ósseos.

Palavras-chave: Aplicações, Odontologia, Tomografia Fan-Beam.

## **ABSTRACT**

Fan-Beam Computed Tomography is a very important complementary exam to radiology and imaginology. It is well known that few dentists have enough knowledge about the subject, so articles related to tomography system were searched in order to allow this technology into their daily practice. The aim of this work was to give a professional update to the dental field about the use of this technique through a review of the literature. Following a brief historic view, the computed tomography components, the characteristics of image capture, advantages, disadvantages and its application in dentistry were reviewed. In the face of the facts, it was concluded that Fan-Beam CT is an expensive exam that still emits a great amount of radiation to the patient when compared to new tomographic techniques used in dentistry nowadays. Nevertheless, it is the imaging method of choice to evaluate soft-tissue lesions, complex facial trauma and pathologies. When compared to conventional radiographies, it presents great advantage, once it produces three dimensional images, without distortion and in actual size, thus helping with diagnosis and treatment plan. It also offers high quality and precision in bone measurements.

Key words: Applications, Dentistry, Fan-Beam Tomography

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Imagens Tomográficas.....	12
FIGURA 2 – Histórico gráfico de evolução da TC espiral.....	13
FIGURA 3 – Representação pictórica do conjunto de fonte de raios X.....	14
FIGURA 4 – Representação dos elementos constituintes da imagem.....	15
FIGURA 5 – Princípio de aquisição.....	16
FIGURA 6 – Linhas luminosas de referência para a padronização da posição da cabeça do paciente.....	17
FIGURA 7 – Escanograma ou <i>scout</i> .....	18
FIGURA 8 – Reconstrução multiplanar em TC tradicional.....	19
FIGURA 9 – Diferenciação da quantidade de cortes obtidos por meio das técnicas singleslice e multislice para um determinado tempo (rotação da ampola).....	21

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1 HISTÓRICO DO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM.....	10
2.2 A TOMOGRAFIA CONVENCIONAL .....	11
2.3 HISTÓRICO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA .....	12
2.4 A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA .....	13
2.4.1 Componentes do Tomógrafo Computadorizado.....	14
2.4.2 Aquisição e Processamento das Imagens.....	17
2.4.3 Tomografia Computadorizada Espiral ( <i>Fan-Beam</i> ).....	20
2.4.4 Vantagens da TC <i>Fan-Beam</i> na Odontologia.....	21
2.4.5 Desvantagens da TC <i>Fan-Beam</i> na Odontologia .....	22
2.5 O USO DA TC FAN-BEAM NA ODONTOLOGIA.....	23
2.5.1 Cirurgia Buco-Maxilo-Facial e Implantodontia.....	23
2.5.2 Patologia .....	29
2.5.3 Traumatologia .....	31
2.5.4 Ortodontia .....	33
2.5.5 Impacções Dentárias .....	35
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	36
<b>4 APRESENTAÇÃO DE DADOS</b> .....	37
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação da radiação para fins diagnósticos teve origem em 1895, com a descoberta dos raios-X por Roentgen, na Alemanha. Desde lá, os raios-X deixaram de ser usados apenas para fins médicos e se tornaram essenciais para a área odontológica. A descoberta de novas técnicas de Radiologia e Imaginologia possibilitaram um planejamento mais seguro e eficiente para os diversos ramos da Odontologia. Esse processo evolutivo muito se deve atualmente ao avanço digital, que disponibiliza a cada dia um número maior de exames por imagem.

Um exemplo claro dessa evolução é o emprego da Tomografia Computadorizada (TC). Tomografia é a junção de dois termos gregos, tomos e graphos, que significam respectivamente, camadas e escrita. As imagens correspondem a secções (“fatias”) do crânio, onde se obtêm reconstruções multiplanares (RMP) e em três dimensões (3D-TC). Embora muitos dentistas não utilizem essa técnica em sua rotina profissional, a tomografia serve como auxiliar no diagnóstico das alterações da cavidade oral. Desde o reconhecimento da tomografia convencional, inúmeras inovações ocorreram para melhorar a avaliação dos dados obtidos pela técnica. Esse sistema apresentava algumas desvantagens, como o longo tempo de aquisição e artefatos gerados pelo movimento do paciente. Por isso, por volta de 1989 surgiu

a Tomografia Computadorizada Espiral, que veio para revolucionar a maneira de visualizar o complexo maxilofacial.

A maioria dos Cirurgiões-Dentistas têm um conhecimento superficial sobre o uso da Tomografia Computadorizada e sabem pouco sobre suas aplicações e indicações. Por isso, foi utilizada a revisão de literatura para mostrar o papel da Tomografia Computadorizada de Feixe em Leque na Odontologia. O objetivo do trabalho foi mostrar o uso dessa técnica, sua evolução, vantagens e desvantagens, para que todos os profissionais possam trabalhar com a tecnologia disponível e todo o seu potencial.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 HISTÓRICO DO DIAGNÓSTICO POR IMAGENS**

Em 28 de dezembro de 1895, Wilhelm Conrad Röntgen entregou seu relatório preliminar sobre a sua descoberta, os raios X, ao presidente da Sociedade de Física Médica de Wurzburg, acompanhado de radiografias experimentais, entre elas a da imagem da mão de sua esposa. Em janeiro do novo ano o mundo teve a sua atenção voltada para a nova descoberta e Röntgen aclamado como o descobridor de um milagre médico. Roentgen recebeu o primeiro prêmio Nobel de Física em 1901. Por isso, até hoje, a radiografia é chamada por alguns de Roentnografia (OLIVEIRA FILHO, 2007).

Em 1895, Otto Walkhoff realizou a primeira radiografia intrabucal. Em 1898, chegou ao Brasil, mais precisamente em Minas Gerais, o primeiro equipamento radiográfico, enviado por Röntgen ao médico José Carlos Ferreira Pires. (OLIVEIRA FILHO, 2007).

Outro protagonista nessa história foi Edmund Kells, conhecido como o Mártir da Odontologia. Em 1899 publicou um artigo sobre a importância de usar ângulos corretos e posicionadores padronizados para filmes radiográficos (FREITAS, ROSA e SOUZA, 1998).

Desde as primeiras descobertas, houve uma crescente tendência ao uso da imagem como ferramenta para o diagnóstico odontológico (ACCORSI, VELASCO, 2011).

## 2.2 A TOMOGRAFIA CONVENCIONAL

A tomografia convencional teve início em 1920 quando Bocage descreveu a técnica radiográfica seccional do corpo. Na técnica, o tubo de raios X e o receptor de imagem (filme radiográfico) se movem em direções opostas, num movimento sincronizado. A imagem é obtida por meio do princípio do borramento, por movimento da fonte de raios X e do receptor de imagem. Existem no mínimo cinco tipos diferentes de movimentos tomográficos: linear, circular, elíptico, hipocicloidais e espiral. Todas essas imagens são descritas como tomografias convencionais (não computadorizadas) e podem inclusive ser realizadas por aparelhos de radiografia panorâmica, que produzem as imagens conhecidas como tomografias lineares. Dependendo do movimento realizado pelo tomógrafo, teremos uma melhor nitidez da imagem no plano de corte. Isso também pode variar de acordo com o modelo do aparelho e o fabricante (RUSCHEL *et al.* 2001; WHITE, PHAROAH, 2007; ACCORSI, VELASCO, 2011).

Entre as principais desvantagens estão: a radiação pode ser alta (dependendo do número de áreas a serem examinadas); ampliação das imagens; necessidade de cooperação do paciente; pouca nitidez e detalhe.

Na odontologia a técnica está indicada para estudos de maxila e mandíbula, avaliação para colocação de um implante ou múltiplos dentro de um mesmo quadrante, avaliação pós-operatória, localização e delimitação de lesões e avaliação da articulação temporomandibular (RUSCHEL *et al.* 2001).

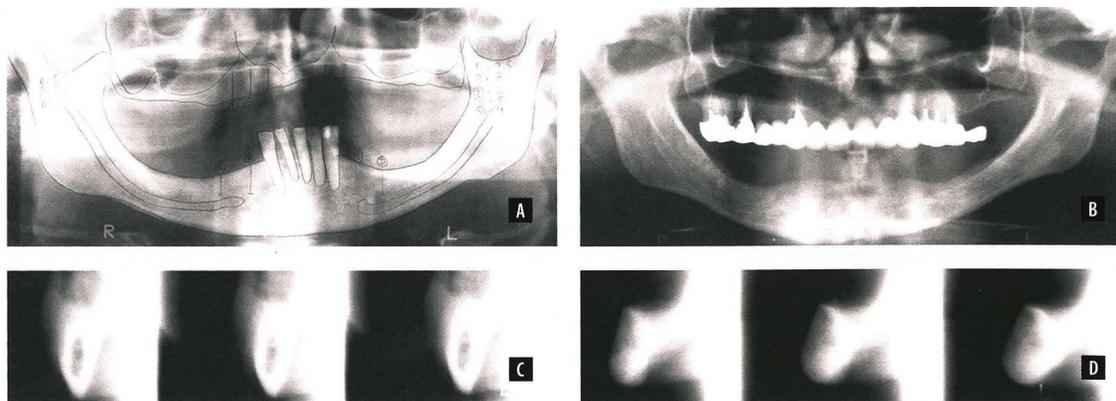


Figura 1: Imagens tomográficas obtidas com base no princípio clássico. A e B – Radiografias panorâmicas com áreas mandibulares endêntulas. C e D – tomografias lineares da mandíbula evidenciando a possibilidade de mensuração óssea em altura e espessura das corticais mandibulares. Verifica-se que a imagem ficou borrada devido à superposição das áreas adjacentes. Fonte: ACCORSI, VELASCO (2011).

### 2.3 HISTÓRICO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

O matemático austríaco Radon, em 1917, provou ser possível reconstruir uma imagem em três dimensões a partir de inúmeras projeções em duas dimensões. Desde a década de 60 inúmeras inovações ocorreram no intuito de melhorias para a avaliação dos dados obtidos, sendo reconhecidas quatro gerações de tomógrafos para TC, que foram chamadas de Tomografia Computadorizada Convencional. Em 1967, Godfrey Newbold Hounsfield anunciou sua técnica de tomografia computadorizada, denominada de “computerized axial tranverse scanning”. A segunda geração de tomógrafos, denominados de “translate-rotate scanners” dispõe de um número maior de detectores, diminuindo o tempo de exposição aos raios, sendo capaz de adquirir um corte em 18 segundos. Os equipamentos de terceira geração utilizam uma fonte de radiação em forma de leque, e 288 detectores arranjados em uma forma curvilínea, para diminuir as distorções. A quarta geração de tomógrafos, denominados “rotate-fixed scanning” é descrita como um anel de detectores fixos a um tubo rotatório emissor de raios X, com mais de 2000 detectores (PARKS, 2000; CAVALCANTI, SALES, 2008).

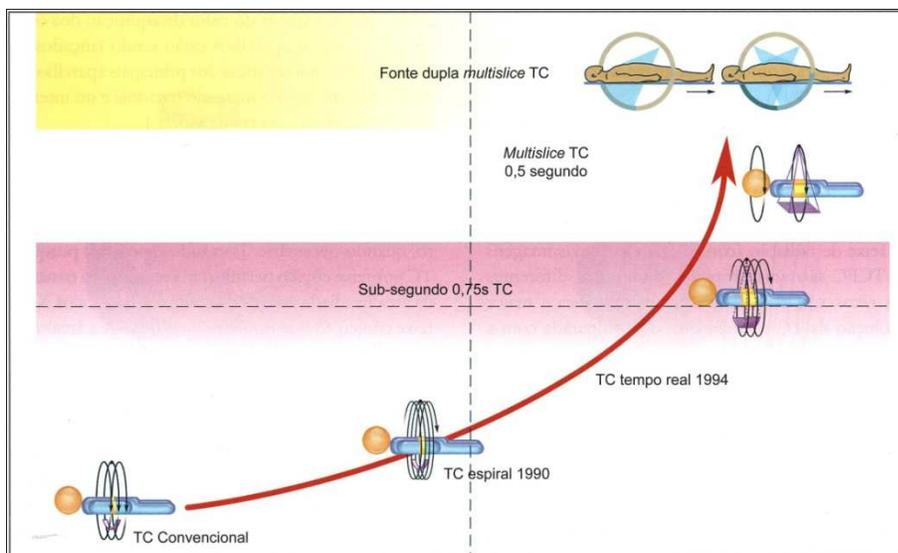


Figura 2: Histórico gráfico de evolução da TC espiral, partindo da TC convencional até os dias atuais com os aparelhos de fonte dupla. Fonte: CAVALCANTI, 2008.

Em 1989 foi registrada a primeira prática de TC espiral, que se divide em *Singleslice* e *Multislice*. De uma maneira geral, as tomografias podem ser classificadas em dois tipos, de acordo com o formato do feixe de raios X usado: tomografia computadorizada de feixe em leque (*Fan-Beam*) e tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (*Cone-Beam*) (CAVALCANTI, 2008).

## 2.4 A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A Tomografia Computadorizada (TC) consiste em um exame de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação X e permite visualizar as estruturas do corpo humano em três dimensões, evidenciando as imagens em “fatias” (PAPAIZ, CARVALHO, 1998; PARKS, 2000; AMARO, YAMASHITA, 2001). Thomé *et al.* (2009) afirmaram que a tomografia computadorizada é um termo genérico para exemplificar uma imagem de uma secção do corpo humano.

É uma técnica radiográfica digital tridimensional, onde a obtenção das imagens ocorre em camadas, permitindo a diferenciação e quantificação dos tecidos moles e duros (NIGRO, 2009).

#### 2.4.1 Componentes do Tomógrafo Computadorizado

A TC foi criada por Hounsfield, que em 1979 ganhou o Prêmio Nobel de Medicina. Basicamente, um tomógrafo computadorizado é composto pelas seguintes unidades: *Gantry*, que possui os sensores, colimadores e a fonte de raios X; de uma Mesa, onde o paciente se posiciona e de uma Workstation, que processa os dados para formar as imagens (PARKS, 2000; ELIAS, 2007).

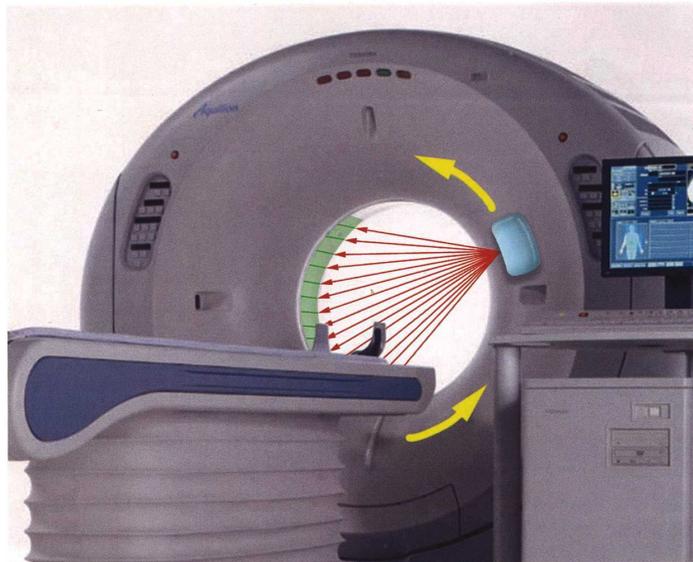


Figura 3: Representação pictórica do conjunto de fonte de raios X (ampola) e detectores dentro do gantry do tomógrafo computadorizado. Fonte: CAVALCANTI, 2008.

Nessa técnica o tubo de raios X gira dentro do anel estacionário de receptores, emitindo assim um feixe de raios X em forma de um estreito leque. O paciente fica deitado em uma mesa, que então avança em direção ao gantry. Os sinais recebidos pelos detectores dependem da absorção dos tecidos atravessados pelo feixe radiográfico e são registrados no

computador. Por meio das múltiplas voltas ao redor do paciente (360°), os receptores registram uma série de valores de atenuação dos raios X. Softwares fazem a leitura desses dados de uma determinada fatia, e por meio de cálculos matemáticos, “remonta” as projeções de uma fatia e as transforma em uma matriz de imagem que é composta por blocos individuais chamados *voxels* (volume elements). A imagem é composta unitariamente pelo pixel (picture element), cada um dos quais representa os valores dos tons de cinza de tecidos que foram radiografados. Por analogia, um pixel (x, y) corresponde a uma face de um quadrado, enquanto o voxel (x, y, z) corresponde ao volume total em três dimensões (altura, largura e profundidade). Portanto, quando se deseja escanear regiões muito pequenas como da face, ajusta-se o aparelho para adquirir cortes de 1mm de espessura, assim o voxel das imagens será de 1mm (ELIAS, 2007; GARIB et al., 2007; MENDES, 2007; CAVALCANTI, 2008).

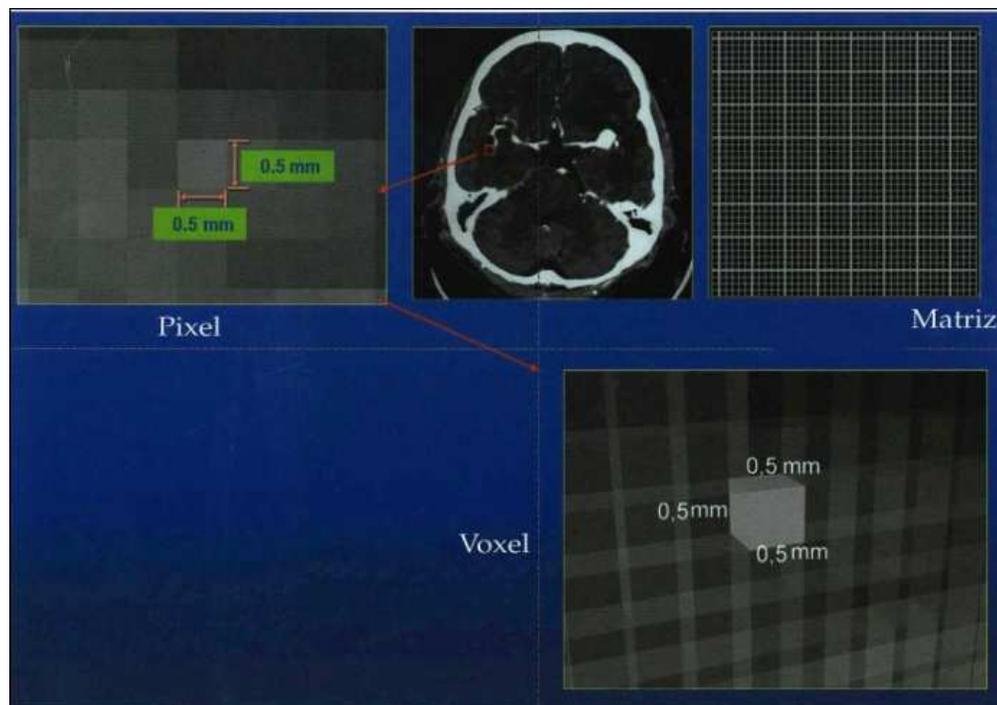


Figura 4: Representação dos elementos constituintes da imagem (pixel, voxel, matrix) na resolução final em tomografia computadorizada e presença de isotropia dos voxels (voxels com tamanhos iguais em todas as dimensões). Fonte: CAVALCANTI, 2008.

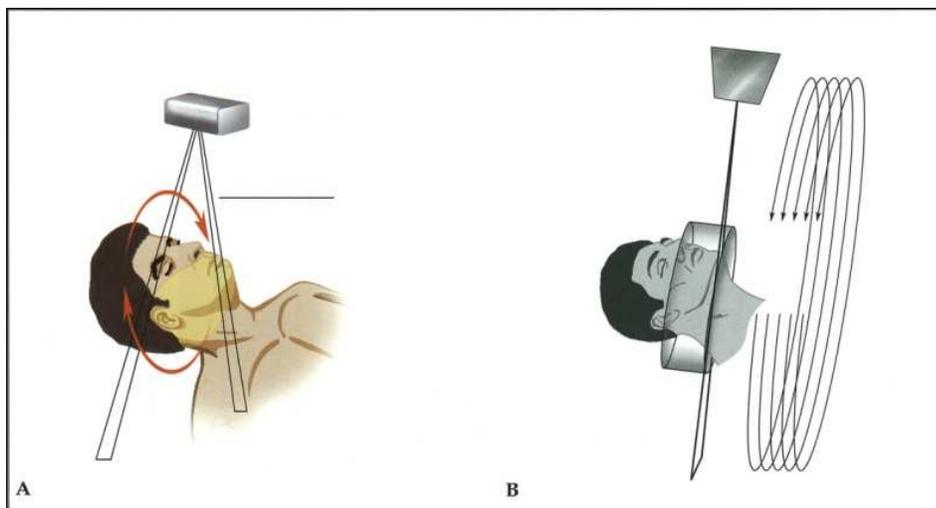


Figura 5: Princípio de aquisição (conformação do feixe de radiação) nos sistemas tomográficos espirais, baseados no feixe em leque (*fan beam*). (A) Conformação do feixe. (B) Movimento da ampola. Fonte: CAVALCANTI, 2008.

Segundo Nigro (2009), na interpretação da TC é fundamental termos o conceito que estamos interpretando fatias delgadas, de aproximadamente 1mm de espessura, e, portanto, não devemos interpretar uma única imagem e sim o conjunto de imagens.

A boa resolução da imagem de TC deve-se ao grande poder de contraste da técnica, já que pequenas diferenças na densidade tecidual podem ser percebidas e traduzidas em 5.000 tons de cinza em cada pixel. Cada número traduz sua densidade tecidual ou poder de atenuação da radiação. A escala de Hounsfield é a representação quantitativa para a radiodensidade de cada tecido existente no objeto a ser examinado. Em TC, essa escala varia de -1000 (densidade do ar) a + 1000 (densidade da cortical óssea), passando pelo zero (densidade da água). Assim, os tecidos com maior densidade são decodificados pelo tomógrafo com um número positivo e chamados de *hiperdensos*, enquanto os tecidos com menor densidade à água recebem um número negativo e são denominados *hipodensos* (GARIB et al. 2007; CAVALCANTI, SALES, 2008).

## 2.4.2 Aquisição e Processamento das Imagens

Durante o exame de tomografia computadorizada posiciona-se o paciente deitado na mesa com o Plano de Camper perpendicular ao solo, com a linha luminosa longitudinal do aparelho passando pelo centro da glabella e do filtro labial e a linha luminosa transversal coincidindo com o canto lateral dos olhos (GARIB et al.2007).



Figura 6: Linhas luminosas de referência para a padronização da posição da cabeça do paciente. Fonte: GARIB et al. 2007.

A aquisição da imagem na TC envolve o deslocamento contínuo do paciente através do *Gantry*, simultaneamente a constante rotação do detector e fonte de radiação. Isso permite uma aquisição rápida e de alta qualidade, reduzindo os artefatos resultantes da movimentação de deglutição e respiração. A primeira imagem obtida pelo tomógrafo assemelha-se a uma telerradiografia lateral e denomina-se *scout*. Através dessa imagem o técnico seleciona a área a ser escaneada e determina a inclinação dos cortes axiais (GARIB et al. 2007).



Figura 7: Escanograma ou *scout*. Fonte: GARIB et al. 2007.

Para a aquisição da maxila, os cortes axiais originais devem ser posicionados paralelamente à superfície oclusal dos dentes superiores (ou do guia tomográfico), e também ao palato duro. O corte inferior deve ser posicionado cerca de 3 a 5 mm abaixo dos dentes superiores; e o superior, na altura do forame infraorbitário. No caso da mandíbula, os cortes axiais originais devem ser posicionados paralelamente à superfície oclusal dos dentes inferiores (ou do guia tomográfico) e à borda mandibular quando coincidirem (THOMÉ et al. 2009).

As imagens axiais são as imagens originais da TC e a partir delas o computador é capaz de reconstruir imagens em outros planos do espaço, sem a necessidade de um novo exame. As outras imagens são chamadas de reconstruções multiplanares (RMP), que correspondem ao plano sagital e coronal. Portanto o monitor fica dividido em quatro quadrantes, onde o operador pode visualizar as imagens de toda a região escaneada em cada um dos três planos, fatia a fatia. O quarto quadrante é utilizado para os cortes no sentido vestibulolingual da região dentoalveolar. Esses cortes oblíquos, também denominados de ortorradiais, são muito utilizados para visualizar altura, espessura e inclinação do rebordo

alveolar, assim como a proximidade de estruturas anatômicas importantes (canal mandibular, forame mentoniano, seio maxilar, cavidade nasal e forame incisivo). Outra vantagem da TC é a obtenção de imagens em terceira dimensão (3D), que permitem a visualização tridimensional das estruturas anatômicas em uma única imagem (CAVALCANTI *et al.* 2000; PANELLA, 2006; GARIB *et al.* 2007).

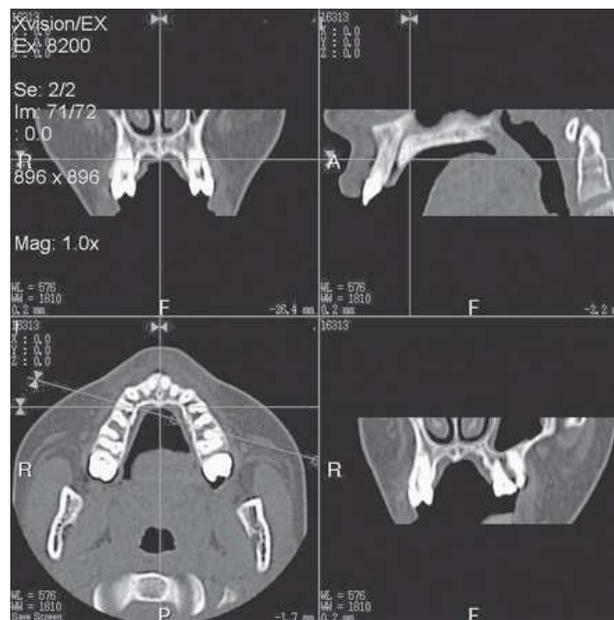


Figura 8: Reconstrução multiplanar em TC tradicional. Fonte: GARIB *et al.* 2007.

Rodrigues (1997) afirmou que a imagem de Tomografia Computadorizada padrão é uma vista axial transversal, direcionada como se olhássemos o paciente do solo para cima. Instalando-se os cortes axiais dentro da memória do computador, podem ser feitas imagens a partir destas reconstruções em diferentes planos do espaço, sendo as mais comuns as sagitais e as coronais, podendo ser feitas reconstruções tridimensionais.

Vale ressaltar que todas as imagens obtidas em tomografia computadorizada são digitais nativas, armazenadas em formato específico (extensão de arquivo) (DICOM – <http://medical.nema.org/>) e que atendem a requisitos específicos tanto no campo legal quanto no campo do diagnóstico (ACCORSI, VELASCO, 2011).

### 2.4.3 Tomografia Computadorizada Espiral (*FAN-BEAM*)

A técnica de tomografia helicoidal ou espiral é uma evolução do exame tomográfico em que o tubo de raios-X desenvolve movimento em espiral ao redor do paciente, e a emissão dos raios-X e o movimento da mesa ocorrem simultaneamente. Por volta de 1990 foi introduzida a prática de TC espiral, que ficaram conhecidos como TC espiral *singleslice*, que produziam um corte por segundo e utilizavam um único anel de detectores em movimento contínuo, o que não eliminava os possíveis artefatos provenientes de restaurações metálicas ou de movimentos respiratórios do paciente. Em 1998 foi inserida no mercado a nova geração de tomógrafos, chamada de TC espiral *multislice*. Baseadas no uso de múltiplos anéis de detectores que escaneam mais de dois cortes por cada rotação da ampola (múltiplos cortes por 0,5 segundo – tomógrafos “sub-second”). Atualmente existem sistemas que adquirem quatro, oito, dezesseis, trinta e dois, sessenta e quatro e até duzentos e cinquenta e seis cortes em 0,4 segundos, em uma única aquisição e em tempo real. Alguns estudos comprovam que o TC *multislice* é mais complexo e introduz novas concepções, permitindo alta qualidade nas imagens, o que favorece grandes reabilitações e procedimentos cirúrgicos (PAES *et al.*2007; CAVALCANTI, SALES, 2008). Segundo Dawson e Lees (2001), o *multislice* foi um avanço considerável para a tomografia computadorizada, garantindo maior velocidade e versatilidade aos exames.

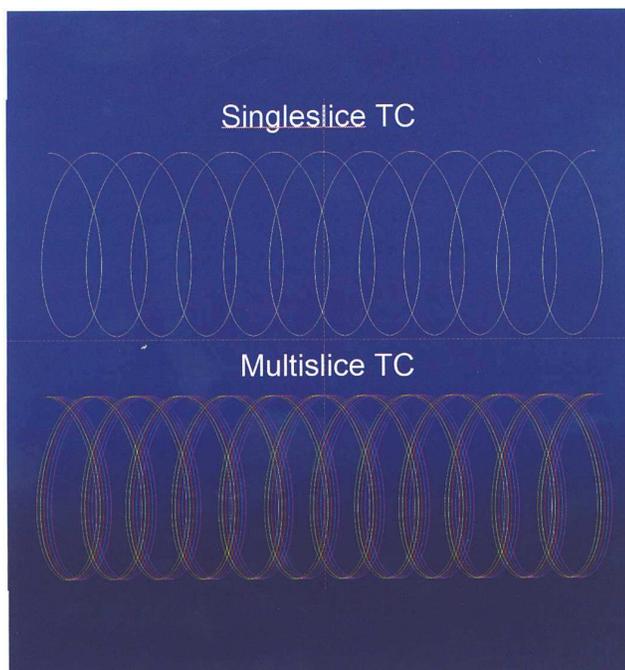


Figura 9: Diferenciação da quantidade de cortes obtidos por meio das técnicas singleslice e multislice para um determinado tempo (rotação da ampola). Fonte: CAVALCANTI, 2008.

#### 2.4.4 Vantagens da Tomografia *Fan-Beam* (TCFB) na Odontologia

Segundo Brooks (1993), umas das principais vantagens da tomografia computadorizada em relação aos exames radiográficos convencionais, é a de não haver a sobreposição de estruturas anatômicas presente nas técnicas radiográficas convencionais. Já para Garib *et al.* (2007) a grande vantagem em relação a radiografia convencional é de que a TC apresenta imagens muito mais nítidas e ricas em detalhes.

A TC apresenta a grande característica que é sua alta sensibilidade e especificidade. Isto quer dizer que nas análises qualitativas das imagens, os índices de falso-negativo e falso-positivo são muito baixos, respectivamente (GARIB *et al.* 2007).

Para Pinto *et al.* (2002), no grupo de exames, a tomografia computadorizada ocupa papel de destaque, devido à quantidade e qualidade de informações que oferece.

Entre as vantagens da técnica para a Odontologia, destacam-se também a alta resolução de contraste, diferenciando os tecidos duros e moles. Segundo Cavalcanti, Sales (2008), a resolução da imagem da TC *multislice* é maior em relação à TCCB, pelo fato dessa última não visualizar tecidos moles em baixas doses de radiação. Outra grande vantagem é o uso de agentes de contraste intravenoso, que reforçam o contraste das imagens em tecidos com maior vascularização, como os tumores (YANG *et al.*, 1999). Para Chilvarquer, Hayek e Azevedo (2008), o feixe *cone beam* e o sensor de área no tomógrafo *cone beam* não possuem colimação, o que gera uma grande quantidade de ruído durante a aquisição da imagem e faz com que as imagens de baixo contraste (tecidos moles) não se diferenciem tão bem quanto na TC *Fan Beam*.

A TC *Fan-Beam* possui alta qualidade na reconstrução das imagens, reduzindo o tempo de escaneamento. Têm a possibilidade de reconstrução de imagens nos três planos do espaço a partir dos cortes axiais, a reconstrução em 3D, e também oferece imagens compatíveis com o tamanho real do objeto (proporção 1:1). Isso permite mais detalhes e visualização de estruturas anatômicas quando comparado a radiografias convencionais e a tomografia convencional (PEREIRA *et al.*, 2001; WHAITES, 2003).

A técnica de 3D-TC tem demonstrado diversa aplicabilidade na odontologia, tantos em deformidades craniofaciais como no diagnóstico e planejamento cirúrgico de fraturas e neoplasias maxilo-faciais (LOPES *et al.* 2007).

#### **2.4.5 Desvantagens da Tomografia *Fan-Beam* (TCFB) na Odontologia**

O exame de tomografia *Fan-Beam* apresenta algumas desvantagens, como: alto custo dos equipamentos; necessidade de experiência do técnico operador para a aquisição das

imagens e do examinador para interpretá-las; alta dose de radiação; artefatos de imagem (interferência de objetos metálicos) e risco associado ao uso de meio de contraste intravenoso (WHAITES, 2003).

Segundo GARIB *et al.*(2007), é difícil estabelecer quantas vezes mais radiação esse exame oferece em relação às radiografias intrabucais e extrabucais de rotina, pois a dose de radiação da TC depende da área escaneada, da espessura do corte, dos ajustes do aparelho (quilovoltagem e miliamperagem), assim como do tipo de aparelho utilizado.

Apesar de sabermos que a TC produz artefatos em forma de faixas ou raios, White e Pharoah (2007) afirmam que as imagens de TC possuem menos ruídos (ou seja, menos granulados) se comparadas a TCCB (Tomografia Computadorizada *Cone Beam*). Isso se deve a colimação superior do feixe de saída das máquinas, melhorando, assim, a relação sinal/ruído.

## 2.5 O USO DA TOMOGRAFIA FAN-BEAM NA ODONTOLOGIA

As principais indicações para o uso da TCFB na Odontologia restringem-se aos casos de cirurgias buco-maxilo-faciais; patologias; planejamento de múltiplos implantes; fraturas complexas da face e impacções dentárias (PARKS, 2000; GARIB *et al.* 2007).

### 2.5.1 Cirurgia Buco-Maxilo-Facial e Implantodontia

Entre as principais indicações de TC em cabeça e pescoço estão:

- avaliação do local, tamanho e extensão de cistos, lesões de células gigantes e outras lesões ósseas;

- avaliação de fraturas envolvendo órbitas e o complexo nasoetmoidal, base do crânio, processo odontóide e coluna cervical;
- investigação de lesões intracranianas e da medula espinal, após traumatismo de região de cabeça e pescoço;
- avaliação de doenças intracranianas, como tumores, hemorragias e infartos;
- avaliação de doenças no interior dos seios paranasais;
- investigação de osteomielites;
- investigação de ATM;
- investigação de tumores de glândulas salivares;
- avaliação pré-operatória da altura e espessura óssea para a colocação de implantes (WHAITES, 2003).

A tomografia computadorizada tem sido a principal técnica radiográfica usada para prover imagens seccionadas necessárias para o diagnóstico e tratamento nos implantes osseointegrados na maxila e região posterior de mandíbula. A tomografia linear deve ser usada somente para avaliação e diagnóstico de implantes únicos ou múltiplos dentro de um mesmo quadrante (RUSCHEL *et al.* 2001).

Em implantodontia, a TC pode ser indicada para várias finalidades, incluindo casos de implantes unitários, múltiplos ou em casos complexos, na região posterior da maxila e mandíbula, na região anterior da maxila, em casos de rebordos residuais ou “em lâmina de faca” ou quando as dimensões (espessura/largura/altura) e a topografia óssea forem questionáveis. Guias de imagem ou cirúrgicos com marcadores radiopacos também têm sido usados para auxiliar na determinação da inclinação axial dos implantes, sendo uma réplica em resina acrílica da região anatômica selecionada, com perfurações coincidentes com a localização do sítio proposto, preenchidos com os marcadores radiopacos. Tais marcadores

são úteis na aplicação clínica das medidas radiográficas, devendo ser utilizados pelo paciente no momento do exame por imagem, assim como durante o procedimento cirúrgico, para que se possam transferir os dados encontrados na TC para o paciente. Vários tipos de marcadores radiopacos são citados na literatura: guta-percha, compósitos de resina fotopolimerizável e próteses totais revestidas com bário (ANDREAZA *et al.* 2010).

Freitas, Rosa, Souza (1998) afirmaram que a tomografia computadorizada oferece a visualização de vários planos de corte da mandíbula e da maxila, localizando com precisão reparos anatômicos como, canal mandibular, canal incisivo, seio maxilar, possibilitando analisar a profundidade do rebordo ósseo para implantodontia. Com base nesses dados, Costa (2007) também concluiu em seu estudo que em casos limítrofes, onde precisamos visualizar acidentes anatômicos e para determinar com precisão a necessidade de cirurgia avançada prévia ou a instalação de implantes mais curtos, devemos utilizar as tomografias computadorizadas (*fan beam ou cone beam*) e não as radiografias panorâmicas.

A tomografia computadorizada é um método auxiliar de diagnóstico que permite a visualização tridimensional da lesão e das estruturas anatômicas envolvidas e circunvizinhas, permitindo a realização do planejamento e procedimento cirúrgico com precisão. O advento da TC favorece a análise da proximidade com as estruturas vitais. Contudo o tratamento de lesões ósseas se torna mais segura, reduzindo o risco de lesão a dentes adjacentes e nervos (PAIANO, CHIARELLI e DUNKER, 2006).

Carmo *et al.* (2003) realizaram um estudo observando a tomografia computadorizada como um exame capaz de localizar com precisão as estruturas anatômicas, definindo a qualidade e quantidade óssea das regiões de interesse, representada pela densidade (unidades de Hounsfield), proporcionando subsídios para a tomada de decisão na elaboração de planejamento cirúrgico. Foi utilizada a tomografia computadorizada helicoidal com o

*software* de reformatação de imagens, onde o canal mandibular foi visualizado em 100% dos casos em que a região posterior da mandíbula foi examinada.

Ventura *et al.* (2009) afirmaram que a grande vantagem da tomografia computadorizada frente as radiografias convencionais, periapicais e panorâmicas, quando utilizada na região posterior da mandíbula, é a relativa exatidão com a qual podemos observar a altura e largura óssea e a relação espacial com o canal mandibular.

Através de uma revisão de literatura, Costa *et al.* (2004) concluíram que a radiografia panorâmica apresenta limitações para o correto planejamento de implantes e que o desenvolvimento de novos programas de computador que possibilitem a observação das medidas, avaliação das densidades e simulação da colocação de implantes são extremamente úteis na Radiologia voltada para a Implantodontia.

Os avanços da tecnologia permitiram um planejamento prévio para a colocação de implantes. O Cirurgião Dentista pode interagir com os resultados obtidos, antes do processo cirúrgico da colocação do implante e visualizar as implicações protéticas em softwares específicos. Alguns desses programas foram desenvolvidos especificamente para o planejamento de implantes dentários, como o Dental CT (Elscent) e o DentaScan (General Electric - EUA). Na Odontologia e na cirurgia oral, o DentaScan têm sido utilizado na identificação pré-operatória de pacientes que apresentam osso insuficiente para implantação, assim como para identificação dos locais de implante em pacientes que não parecem ser implantáveis devido a insuficiência óssea baseada em padrões radiográficos (COSTA, 2006).

Hoffmann *et al.* (2005) verificaram a precisão de um programa de informática, baseados em dados de TC, para auxiliar na perfuração de implantes intra-ósseos. As perfurações foram realizadas em 16 modelos mandibulares edêntulos, confeccionados de

poliuretano, recobertos com uma mucosa artificial de silicone. Os cortes axiais tomográficos foram obtidos com 0,75 mm de espessura, 120 kVp e 100 mA, reconstruídos com matriz de *pixels* 512 x 512. Metade das perfurações foi realizada a mão livre (sem o auxílio do programa de software) e outra metade com o auxílio do programa baseado em tomografia computadorizada óptica. Um total de 224 perfurações foram avaliadas, dentre as realizadas a mão livre, três atingiram o teto do canal mandibular e sete romperam a cortical lingual. Os autores concluíram o potencial benéfico da utilização de programas auxiliares para o planejamento e sucesso do ato cirúrgico, pois esse recurso se mostrou importante para a localização do canal mandibular e a melhor angulação dos implantes.

Um estudo realizado por Yang *et al.* (1999) concluiu que as imagens em 2D e 3D TC mostraram grande precisão de medidas para a localização do nervo alveolar inferior. Outra pesquisa realizada por Cavalcanti, Ruprecht e Vannier (2002) para determinar o uso do TC *multislice* para a localização do forame mental no planejamento de implantes dentários, mostrou a grande precisão das imagens em volume 3D, tanto *in vitro* como *in vivo*.

Com o mesmo intuito de avaliar o acesso ao canal mandibular, Paes *et al.* (2007) realizaram um estudo comparando o uso do *singleslice* e *multislice*. Assim como Cavalcanti, Ruprecht e Vannier (2002), a conclusão foi de que os dois tomógrafos produziram a devida localização do canal mandibular, com um alto nível de concordância inter e intra-observador, porém o *multislice* demonstrou maior precisão e reprodutibilidade para o planejamento de implantes na mandíbula.

Sabemos que a TC têm sido utilizada em diversas áreas da odontologia, assim como na Odontologia Forense, através da craniometria. Um trabalho realizado por Rocha, Ramos e Cavalcanti (2003), mostrou que as medidas lineares obtidas nas estruturas ósseas e

tegumentares foram consideradas precisas em TC 3D, com alta qualidade e resolução de imagem.

Em casos de cirurgias ortognáticas, a imagem 3D é de grande valor, pois proporciona informações adicionais não encontradas nas imagens axiais e outras. Essa imagem de TC 3D é muito importante para investigação de malformações maxilo-faciais, traumas e neoplasias (CAVALCANTI, VANNIER, 1998).

Loubele *et al.*(2008) compararam a eficácia das medidas lineares produzidas pela TCCB e TC *multislice* para avaliação da mensuração do osso alveolar em humanos. Durante a análise intra-observadores não foram encontradas diferenças significativas. Concluíram que entre o exame de imagens por TCCB e por TC *multislice*, os resultados das análises são semelhantes em relação à eficácia nas medidas das imagens ósseas alveolares dos maxilares em humanos. A precisão mostrou uma acurácia submilimétrica.

Saddy, em 2006, realizou estudo em mandíbula seca, comparando a precisão de modelos de prototipagem executados por meio de TC helicoidal e TCCB. O objetivo do estudo foi avaliar a precisão destes dois tipos de tomógrafos. Uma mandíbula seca foi submetida aos exames de TC helicoidal e TC volumétrica. Os dados obtidos foram manipulados em dois sistemas de tratamento de imagem, o 3D-Analyze e o InVesalius e confeccionados protótipos através da tecnologia de sinterização seletiva a laser e impressão tridimensional. A mandíbula seca, considerada padrão ouro, e os oito conjuntos de protótipos gerados, foram submetidos a processos de engenharia reversa com a finalidade de digitalizar as superfícies dos objetos para uma comparação de cada modelo, com precisão de 0,001mm. Concluiu-se que os modelos de prototipagem rápida, obtidos pelos exames de TC helicoidal foram mais precisos que os obtidos pela TC Volumétrica.

Recentemente Utumi *et al.* (2009), concluíram que o TC *multislice* tem grande validade na pesquisa de lesões no osso da cabeça da mandíbula, demonstrando a vantagem de se associar as imagens axiais, coronais e sagitais com as fatias parassagitais.

### **2.5.2 Patologia**

A TC é considerada o exame de escolha para o estudo das afecções da região maxilofacial, pela possibilidade de visualização do comportamento e dos componentes da lesão (CAVALCANTI, 2010).

Segundo Ruschel *et al.* (2001), a tomografia computadorizada permite ao cirurgião dentista dimensionar a morfologia, localização e mensurar as estruturas anatômicas circunvizinhas com precisão, detalhes em tecidos vizinhos, além de evidenciar a densidade, infiltrações e invasões locais em vários tipos de lesões.

De acordo com Pereira *et al.* (2001), a TC proporciona resultados mais direcionados, como grau de infiltração do tumor, envolvimento das corticais ósseas, sendo possível a detecção da localização primária do tumor. No estudo realizado, os autores concluíram que a TC mostrou ser uma técnica bastante sensível demonstrando mais claramente a localização do tumor, destruição das corticais ósseas e envolvimento de estruturas moles adjacentes, quando comparado a radiografia panorâmica. Além disso, o exame demonstrou excelente correlação com os achados cirúrgicos, auxiliando no diagnóstico e no planejamento do tratamento de carcinomas epidermóides.

No estudo de Perrella, Rocha e Cavalcanti (2003), o objetivo foi avaliar a precisão e acurácia de medidas lineares da região de seio maxilar realizadas em filmes tomográficos, por meio da comparação com a reconstrução da imagem em 3D. Medidas lineares de ambos os seios maxilares foram realizadas em tomografias computadorizadas (2D-TC) de 17 pacientes, normais e com lesão, por dois examinadores. Um terceiro examinador realizou as mesmas medidas eletronicamente na reconstrução 3D-TC. Os autores verificaram que a TC espiral provou ser uma ótima técnica para detectar lesões em todas as superfícies dos seios maxilares, permitindo acesso em todas as paredes e que pode ser usada quando for necessário evidenciar patologias nessa região.

A TC é um ótimo exame para determinar a localização e extensão de neoplasias orais e maxilo-faciais. Define expansão e destruição de corticais, assim como o grau de invasão e infiltração da lesão para os tecidos moles adjacentes, sendo a técnica de escolha para a avaliação de cistos e tumores maxilo-faciais (PANELLA, 2006; CAVALCANTI *et al.* 2000).

No estudo de Cavalcanti *et al.* (2000) foram usadas 4 cabeças de cadáveres com lesões neoplásicas. Os autores concluíram que a TC espiral proporcionou medidas precisas das lesões neoplásicas próximas à mandíbula.

Levando em consideração que em lesões suspeitas de neoplasias devemos usar contraste intravenoso, o estudo de Cavalcanti *et al.* (2000) comprovou que com o uso de *Softwares* conseguimos obter imagens 3D de alta qualidade para promover a visualização e simulação de neoplasias. As imagens da TC espiral mostraram precisão e acurácia nas mensurações de lesões neoplásicas na mandíbula.

O estudo feito por Cavalcanti e Antunes (2002), comparou as técnicas de superfície e volume para a reconstrução de imagens em 3D. A técnica de superfície permite a avaliação

das superfícies das estruturas anatômicas, onde as estruturas ósseas estão associadas com superfícies de reflexão da luz e algoritmos matemáticos estimulam a superfície de voxels, cujos segmentos refletem uma maior ou menor intensidade de luz. Já a técnica do volume trabalha com recursos modernos de computação gráfica, possibilitando a aplicação de uma escala de cores e transparência, onde conseguimos visualizar o aspecto interior do osso e estruturas do tegumento, tais como articulações, ligamentos, músculos e glândulas. Portanto, os autores verificaram que a técnica de volume em 3D-TC, utilizando a metodologia da computação gráfica, apresentou maior reprodutibilidade e sensibilidade para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento de cistos e tumores maxilo-faciais, principalmente nas lesões com comprometimento intra-ósseo.

### **2.5.3 Traumatologia**

Sabemos que os traumas na face podem ser simples ou complexos, envolver os tecidos moles e as estruturas esqueléticas subjacentes e acarretar, quando não instituído o tratamento correto e adequado, distúrbios funcionais e estéticos. Segundo Cavalcanti (2010), as tomografias computadorizadas espiral são, atualmente, consideradas o exame de imagem ideal (padrão-ouro) na avaliação de pacientes com história de traumatismos na região maxilo-facial quando estes apresentarem outras lesões associadas.

A TC permite exames precisos em áreas de grandes instabilidades provocadas pelo traumatismo, definindo traços de fratura, localização, extensão, deslocamento e rotação dos fragmentos ósseos, sendo o método radiográfico de primeira escolha para esta finalidade (PANELLA, 2006).

Fontanella e Crestani (1998), mostraram um relato de caso clínico de um paciente de 4 anos e 6 meses, portador de Síndrome de Crouzon, onde o tratamento proposto consistia em cirurgia pra descompressão craniana e osteotomia craniofacial do tipo Le Fort III para avanço de segmento fixo da face. As autoras concluíram que o custo benefício de se confeccionar modelos anatômicos tridimensionais do esqueleto craniofacial através da tomografia computadorizada deve ser avaliada, considerando que a simulação cirúrgica no modelo, especialmente nos casos em que envolve equipes multidisciplinares, e a prévia modelagem das placas de osteossíntese determinam uma drástica redução no tempo operatório.

Em casos de fraturas complexas do tipo Le Forte I, II, III e tripoidal, a TC utilizando reconstruções multiplanares e em 3D, torna-se o exame de escolha (PANELLA, 2006).

As fraturas que acometem a face possuem certas peculiaridades em relação ao seu diagnóstico e planejamento cirúrgico. A tomografia computadorizada apresenta imagens mais acuradas sem sobreposição, com maior detalhe das estruturas e menor risco de manipulação do politraumatizado (GOMES *et al.* 2004).

O diagnóstico de pacientes recém-traumatizados é difícil devido à incapacidade de cooperação e à condição clínica do paciente. No caso de fraturas zigomático-orbitárias, é de fundamental importância a obtenção de exames por imagem, de forma a auxiliar o diagnóstico e o planejamento do tratamento. Vasconcelos et al. (2003), concluíram que há concordância na literatura sobre a superioridade da imagem da tomografia computadorizada em relação aos exames radiográficos extrabucais convencionais no diagnóstico desse tipo de fratura, o que também foi observado no caso clínico apresentado.

Em um estudo feito com 36 pacientes com fraturas maxilo-faciais na região de órbita, submetidos à TC *multislice* e analisados respectivamente através de 5 protocolos: 1) Axial; 2)

Reconstrução Multiplanar; 3) Imagens 3D; 4) Associação de Axial/MPR/3D; 5) Imagem Coronal. A avaliação anatômica foi dividida de acordo com a parede da órbita: lateral; medial; superior e inferior. Exceto as imagens axiais, que apresentaram uma baixa sensibilidade, todos os métodos do estudo mostraram alta especificidade e sensibilidade para o diagnóstico de fraturas de acordo com a metodologia proposta. O protocolo usando a associação de axial/MPR/3D pode ser válido para diagnosticar fraturas maxilo-faciais usando TC *multislice*, pois os achados clínicos foram significativos para a localização anatômica das fraturas de órbita (SANTOS *et al.* 2007).

A tomografia computadorizada possui uma resolução superior comparada às radiografias planas, destacando-se no delineamento de fraturas múltiplas e na avaliação das estruturas cartilaginosas e tecidos moles associados. Desta forma, a rotina de atendimento ao paciente vítima de trauma NOE (Naso-Órbita-Etmoidais) deve incluir a TC como melhor forma de identificar as fraturas, objetivando a indicação de terapêutica cirúrgica apropriada e índice mínimo de sequelas, melhor prognóstico e conforto aos pacientes (SOARES *et al.* 2004).

#### **2.5.4 Ortodontia**

As deformidades faciais em conjunto com as más oclusões dentárias são relativamente comuns e podem trazer grandes complicações aos indivíduos em relação à qualidade de vida (CAVALCANTI, 2010).

O uso da tomografia computadorizada em Ortodontia tem crescido nos últimos anos, por acrescentar mais acurácia, precisão, sensibilidade e especificidade comparada às radiografias convencionais (COTRIM-FERREIRA *et al.* 2008).

Com o advento da TC, medidas reais puderam ser obtidas em uma reconstrução 3D. A imagem espacial das estruturas craniofaciais pode ser produzidas e as estruturas internas a serem observadas, removendo-se as superfícies exteriores e os vários órgãos serem observados independentemente, mudando-se a densidade dos tecidos (CAVALCANTI, 2010).

Na ortodontia, segundo GARIB *et al.* (2007), a TC pode ser indicada ainda nas seguintes situações:

- Avaliação do posicionamento tridimensional de dentes retidos, e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas;
- Avaliação de defeitos ósseos na região de fissuras lábio palatinas;
- Análise quantitativa e qualitativa do osso alveolar para colocação de miniimplantes de ancoragem ortodôntica;
- Visualização de tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária;
- Avaliação da movimentação dentária para região do osso atrésico ou com invaginação do seio maxilar.

Lopes *et al.* (2007) utilizaram a TC *multislice* para avaliar a precisão e acurácia de medidas cefalométricas lineares em imagens reconstruídas em 3D, pela técnica do volume. Verificaram que todas as medidas cefalométricas lineares foram consideradas precisas e que a imagem 3D é uma ferramenta de grande valor para averiguar áreas de deformidades, níveis de assimetria e o relacionamento relativo entre os diferentes componentes da face.

Bóscolo *et al.* (2001) compararam a tomografia computadorizada helicoidal com a ressonância magnética para avaliação dos componentes ósseos da ATM e a relação entre posição e função do disco e alterações ósseas. No estudo observou-se uma correlação

estatisticamente significativa, em nível de 1%, no que se refere à análise dos componentes ósseos da ATM.

### **2.5.5 Impacções dentárias**

Os dentes impactados são aqueles que perderam sua força irruptiva e não conseguem atingir sua posição na arcada dentária, dentro do tempo esperado, por algum impedimento. A impacção de dentes anteriores pode ter diversas etiologias, tais como: falta de espaço no arco dental, perda precoce de decíduo, rotação do germe dentário, presença de dentes supranumerários, odontomas, traumatismo ou qualquer outra obstrução. No diagnóstico inicial de dentes impactados, as radiografias convencionais são utilizadas, porém, esses exames mostram uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, acarretando a sobreposição dos tecidos, imagem pouco nítida, com um contraste relativamente baixo, o que dificulta a visualização de detalhes importantes das estruturas anatômicas e a interpretação integral de determinadas patologias (SILVA, TOSTES, 2009).

Com a finalidade de proporcionar informações mais precisas aos profissionais, a TC tem sido utilizada em casos de impacções dentárias, pois oferece excelente contraste entre os tecidos, eliminando o borramento e sobreposição dos dentes adjacentes. Porém, seu uso tem sido restrito pelo fato de ser um exame com custo elevado, de difícil acesso e que depende da experiência do profissional na interpretação do exame (WALKER, ENCISO e MAH, 2005).

### **3 METODOLOGIA**

O objetivo da monografia é adquirir ampla base de informação relacionada ao tema escolhido. A metodologia empregada nesse estudo, diferentemente de trabalhos de dissertação e tese, faz uma pesquisa dentre vários âmbitos da literatura para desmembrar o assunto pesquisado (EL-GUINDY, 2004). Esta revisão ocorre na forma de pesquisa de documentos escritos, sejam eles impressos ou em meios eletrônicos (CERVO e BERVIAN 2002).

Dentre os recursos de pesquisa utilizados, destacam-se as bases de pesquisa de periódicos como o Portal CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (<http://novo.periodicos.capes.gov.br>), e PubMed – U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Além das bibliotecas dos cursos de odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS - Biblioteca Malvina Viana Rosa) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS - Biblioteca Central Irmão José Otão).

As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: Tomografia Computadorizada, Computed Tomography e Tomografia Computadorizada Fan-Beam. Quando foi pesquisado o termo “tomografia”, foram encontrados artigos diversos não relacionados ao tema ou não relacionados à odontologia.

#### **4 APRESENTAÇÃO DE DADOS**

A TC é um método complementar de diagnóstico que consiste numa imagem tridimensional e representa uma secção ou “fatia” do corpo sem qualquer sobreposição (PAPAIZ, CARVALHO, 1998; PARKS, 2000; AMARO, YAMASHITA, 2001; THOMÉ *et al.* 2009). Além de ser um exame com uma grande gama de informações, possui imagens nítidas e sem distorções. Tem a possibilidade de reconstruções em 3D, facilitando o diagnóstico por imagem e plano de tratamento (PEREIRA *et al.*, 2001; WHAITES, 2003; GARIB *et al.* 2007).

A dose de radiação recebida pelo paciente durante o exame se comparado às radiografias convencionais e as novas técnicas de tomografia odontológica, são mais elevadas. No entanto, é difícil estabelecer quantas vezes mais radiação esse exame libera, porque sua dose de radiação varia de acordo com a espessura do corte, área escaneada, ajuste e tipo de aparelho (GARIB *et al.* 2007).

Na implantodontia é utilizada tanto para implantes na região da maxila quanto da mandíbula, facilitando a visualização de estruturas anatômicas essenciais para o planejamento da cirurgia, como canal mandibular, canal incisivo e seio maxilar (FREITAS, ROSA, SOUZA, 1998; CARMO *et al.* 2003; COSTA, 2007; ANDREAZA *et al.* 2010).

A tomografia computadorizada *Fan-Beam* é considerada o exame padrão-ouro para patologias e lesões em tecidos moles, devido a sua capacidade de diferenciação dos tecidos moles e duros, tanto sadios quanto doentes (WHAITES, 2003; CAVALCANTI, SALES, 2008).

A TC é o método de diagnóstico por imagem de escolha nos casos de fraturas complexas da face, entre elas, assoalho de órbita e fraturas do zigomático. É uma técnica precisa em casos de traumatismos, pois proporciona detalhes em áreas de grandes instabilidades, definindo traços de fratura, localização, extensão, deslocamentos e rotações (CAVALCANTI, 2010; PANELLA, 2006).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande vantagem da Tomografia Computadorizada *Fan-Beam* para a odontologia é a possibilidade de trabalhar com a janela para tecidos moles, tornando-se o exame de escolha quando necessitamos avaliar lesões nesses tecidos. Também é o exame de escolha em casos de traumatismo na região maxilo-facial com lesões associadas. Apesar da tomografia computadorizada de feixe em leque apresentar maior radiação, maior custo, tempo de exame e ter o fato de que a paciente precisa se deslocar até um ambiente hospitalar, esse exame está sendo cada dia mais utilizado na odontologia, pois as últimas gerações de TC *multislice* estão apresentando excelente qualidade de imagens e velocidade nas aquisições. Em relação às medições em imagens de FB, não há diferenças estatisticamente significativas se comparado com outros exames tomográficos, o que nos mostra a alta precisão das imagens.

## REFERÊNCIAS

- ACCORSI, M.; VELASCO, L. **Diagnóstico 3D em Ortodontia: a tomografia cone-beam aplicada**. Nova Odessa: Napoleão, 2011.
- ANDREAZA, H.; ÁVILA, M. A. G.; RIBEIRO-ROTTA, R. F.; OLIVEIRA, R. C. G.; SILVA, L. P. **A Radiografia Panorâmica e a Tomografia Computadorizada no diagnóstico e planejamento em implantodontia: Revisão de Literatura**. Tese Mestrado em Implantodontia. 2010.
- AMARO, E. JR.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Rev Bras Psiquiatr**, 23 (Supl I): 2-3, 2001.
- BÓSCOLO, F. N.; ALMEIDA, S. M.; LEITE, C. C.; LIMA, J. J. G. Tomografia Computadorizada Helicoidal e Ressonância Magnética na avaliação das Desordens Temporomandibulares. **Revista da ABRO**, v.2, n.2, jul./dez. 2001.
- BROOKS, S. L. Computed Tomography. **Dent Clin North Am**, v. 37, n. 4, 575-90, 1993.
- CARMO, M. C. R.; DJAHJAH, M. C. R.; KLEIN, C. L.; FARIA, M. D. B. Tomografia computadorizada nos implantes dentários intra-ósseos. **Rev Bras Odontol**, v.60, n.2, p.127-30, 2003.
- CAVALCANTI, M. G. P. Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico: Interpretação e Diagnóstico para o Cirurgião-dentista. **Livraria Santos Editora Ltda**, 2010.
- CAVALCANTI, M. G. P.; ANTUNES, J. L. F. 3D-CT imaging processing for qualitative and quantitative analysis of maxillofacial cysts and tumors. **Pesqui Odontol Bras**, v.16, n.3, p.189-194, 2002.
- CAVALCANTI, M.G.P.; VANNIER, M.W. Quantative analysis of spiral computed tomography for craniofacial clinical applications. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.27, p. 344-350, 1998.
- CAVALCANTI, M.G.P.; RUPRECHT, A; BONOMIE, J.M; VANNIER, M.W. The validation of 3D spiral CT-based measurements of simulated maxillofacial neoplasms. **Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.89, n.6, jun. 2000.

CAVALCANTI, M. G. P.; RUPRECHT, A.; VANNIER, M.W. 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.31, p.218-223, 2002.

CAVALCANTI, M.G.P.; SALES, M.A.O. Tomografia Computadorizada. In: **Diagnóstico por Imagem da Face**. Livraria Santos Editora, Cap 1, p. 3-43, 2008.

CERVO, A.R.; BERVIAM, P. A. **Metodologia Científica**. Editora: Prentice –Hall, 5ed. 2002.

CHILVARQUER, I.; HAYEK, J. E.; AZAVEDO, B. Tomografia: seus avanços e aplicações na odontologia. **Revista da ABRO**, v. 09, n.1, jan/jul. 2008.

COTRIM-FERRIRA, F. A.; LASCALA, C. A.; COSTA, C.; GARIB, D. G.; CHILVAQUER, I.; CAVALCANTI, M. G. P.; FERREIRA, R. I. Modernos métodos de radiologia e imagiologia para uso ortodôntico. **Ortodontia SPO**, v. 41, n.1, p. 62-71, 2008.

COSTA, C.; TAVANO, O.; JUNQUEIRA, J. L. C.; FREDERIKSEN, N. L.; Fundamentos do planejamento radiográfico para implantes odontológicos. **Revista da ABRO**, v.5; n. 2; jul./dez. 2004.

COSTA, E. **Atualização sobre os riscos e benefícios da tomografia computadorizada em implantodontia e prototipagem médica**. Disponível em [http://artigos.netsaber.com.br/resumo\\_artigo\\_18489/](http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_18489/). Acesso em 06 julho de 2011.

COSTA, P. R. G. **Avaliação com radiografia panorâmica e tomografia computadorizada Cone Beam de implantes instalados em mandíbula posterior**. Academia de Odontologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

DAWSON, P.; LEES, W. R.; Multi-slice Technology in Computed Tomography. **Clinical Radiology**, v.56, p.302-309, 2001.

EL-GUINDY, M. M. **Metodologia e Ética na Pesquisa Científica**. 1. ed. São Paulo: Editora Santos, 2004.

ELIAS J. J. **Ciências da imagem e física médica**. Disponível em [http://cci.fmrp.usp.br/siaenet/novo\\_siaenet/download/Tomografia.pdf](http://cci.fmrp.usp.br/siaenet/novo_siaenet/download/Tomografia.pdf). Acesso em 03 jun 2011.

FONTANELLA, V.; CRESTANI, M. B. **Modelos anatômicos tridimensionais do esqueleto facial obtidos de tomografia computadorizada**. R. Facul. Odontol: Porto Alegre, v. 39, n.1, p. 20-22, jul 1998.

FREITAS, A; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia Odontológica**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

GARIB, D.G; RAYMUNDO, JR. R; RAYMUNDO, M.V; RAYMUNDO, D.V; FERREIRA, S.N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (*Cone Beam*): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.12, n.2, p.139-156, mar./abr. 2007.

GOMES, A. C. A.; VASCONCELOS, B. C. E.; SILVA, E. D. O.; JR., O. R. M. Uso da Tomografia Computadorizada nas Fraturas Faciais. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v.4, n.1, p.9-13, jan/mar 2004.

HOFFMANN, J.; WESTENDORFF, C.; GOMEZ-ROMAN, G.; REINERT, S.; Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model. **Clin Oral Implants Res**, v.16, n.5, p.609-14, 2005.

LOPES, P. M. L.; PERELLA, A.; MOREIRA, C. R.; NETO, J. R.; CAVALCANTI, M. G. P. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.12, n.4, p.99-106, jul./ago 2007.

LOUBELE, M.; ASSCHE, N.V, CARPENTIER, K.; MAES, F.; JACOBS, R.; STEENBERGHE, D. van.; SUETENS, P. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.105, p.512-8, 2008.

MENDES, R. **Produção de imagens por raios X convencional e produção de imagens por tomografia computadorizada**. Disponível em:  
<http://rikmendes.vilabol.uol.com.br/Bioimagem.htm#tomografia>. Acesso em: 20 abr 2011.

NIGRO, F. **Planejamento Virtual em Implantodontia – Cirurgia Guiada – Prototipagem**, Livraria Santos Editora Ltda., 2009.

OLIVEIRA FILHO, K. S. **A descoberta dos Raios X**. Disponível em:  
<[http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s01.html](http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s01.html)> Acessado em 05 de maio de 2011.

PAES, A. S. F.; MOREIRA, C. R.; SALES, M. A. O.; CAVALCANTI, M. G. P. Comparative study of single and multislice computed tomography for assessment of the mandibular canal. **J Appl Oral Sci**, v.15, n.3, p.220-4, 2007.

PAIANO, G. A.; CHIARELLI, M.; DUNKER, C. Tomografia Computadorizada como método auxiliar no diagnóstico e tratamento de lesões intra-ósseas: Caso Clínico de Odontoma Composto. **Revista Odonto Ciência**. V.21, n.53, jul.set./ 2006.

PARKS ET. Computed tomography applications for dentistry. **Dental Clin North Am**. 44 (2), April 2000.

PAPAIZ, E. G.; CARVALHO, P. L. Métodos recentes de diagnóstico através da imagem. In: FREITAS, A; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia Odontológica**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap. 34, p. 667- 684.

PANELLA, J. **Radiologia Odontológica e Imaginologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap 22, p. 305-326.

PEREIRA, A.C; CAVALCANTI, M.G.P.; TOSSATO, P.S.; GUIDA, F.J.; DUAIK, M.C.A.; KUROISHI, M. Análise de carcinomas epidermóides por meio de radiografia panorâmica e tomografia computadorizada. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n.4, p.320-326, out./dez. 2001.

PERRELLA, A.; ROCHA, S. S.; CAVALCANTI, M. G. P. Quantative analyses of maxillary sinus using computed tomography. **J Appl Oral Sci**, v. 11, n. 3, p. 229-33, 2003.

PINTO, R. H. R.; OLIVEIRA, J. X.; DUTRA, M. E. P.; FERREIRA, E. T. T. Emprego da Tomografia Computadorizada na Avaliação da Comunicação Buco-Sinusal. **Revista da ABRO**, v.3, n.1, p.05-08, jan./jun. 2002.

ROCHA, S. S.; RAMOS, D. L. P.; CAVALCANTI, M.G.P. Applicability of 3D-CT facial reconstruction for forense individual identification. **Pesqui Odontol Bras**. v.17, n.1, p.24-8. 2003.

RODRIGUES, E. **Comparação das técnicas periapical, panorâmica e tomografia computadorizada, na mensuração óssea mandibular para implantodontia na região do canal mandibular**. Monografia de Especialização em Radiologia Odontológica. Campinas: Associação dos Cirurgiões Dentistas de Campinas/ Escola Paulista de Odontologia, 1997.

RUSCHEL, G.; NACONECY, M. M.; VEECK, E. B.; COSTA, N. P.; Tomografia linear x tomografia computadorizada. **Rev Odonto Ciência**, v. 16, n. 34, p.264-7, 2001.

SADDY, M. S. **Estudo comparativo entre tomografia computadorizada e tomografia volumétrica na confecção de modelos de prototipagem**. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2006.

SANTOS, D. T.; OLIVEIRA, J. X.; VANNIER, M. W.; CAVALCANTI, M. G. P. Computed Tomography Imaging Strategies and Perspectives in Orbital Fractures. **J Appl Oral Sci**, v. 15, n. 2, p. 135-9, 2007.

SILVA, A. E. A.; TOSTES, M. A. Uso da Tomografia Multidirecional na visualização do dente impactado. **RGO**, v. 57, n. 4, p. 467-470, out./dez. 2009.

SOARES, L.P.; GAIÃO, L.; SANTOS, M. E. S. M.; POZZA, D. H.; OLIVEIRA, M. G. Indicações da Tomografia Computadorizada no diagnóstico das fraturas Naso-Órbito-Etmoidais. **Rev. de Clín. Pesq. Odontol.**, v.1, n.1, jul./ago. 2004.

THOMÉ, G.; SARTORI, I. A. M.; BERNARDES, S. R.; MELO, A. C. M. **Manual Clínico para cirurgia guiada – Aplicação com Implantes Osseointegrados**. Livraria Santos Editora Ltda., 2009.

UTUMI, E. R.; PERRELLA, A.; ALBUQUERQUE, M. A. P.; ADDE, C. A.; ROCHA, R. G.; CAVALCANTI, M. G. P. Evaluation of simulated boné lesion in the head of the mandible by using multislice computed tomography. **J Appl Oral Sci.**, v. 17, n.5, p. 521-6, 2009.

VASCONCELOS, B. C. E.; FREITAS, K. C. M.; PONTUAL, A. A.; ANDRADE, S. S. Diagnóstico das Fraturas Zigomático-Orbitárias por Tomografias Computadorizadas ou Radiografias Convencionais – Relato de Caso Clínico. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v.3, n.2, abr./jun. 2003.

VENTURA, F. G.; SILVA, J. A. B.; PARRA, J. H.; SILVA, L. E. A. Disposición Del conduto dentário inferior em El cuerpo mandibular. Estudio anatômico y tomográfico. **Rev Estomatol Herediana**, v.19, n. 1, 2009.

WALKER, L.; ENCISO, R.; MAH, J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 128, p. 418-23, 2005.

WHAITES, E. **Princípios de Radiologia Odontológica**. São Paulo: Ed Artmed; 2003.

WHITE, S.C; PHAROAH, M.J. **Radiologia Oral: Fundamentos e Interpretação**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda. 2007.

YANG, J.; CAVALVANTI, M.G.P.; RUPRECHT, A. VANNIER, M.W. 2-D and 3-D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.87, n.3, March. 1999.