

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

TÉCNICAS DE IMAGEM NA IMPLANTODONTIA: UMA
REVISÃO DE LITERATURA

MATHEUS CHARCHAR FROES

Salvador-Bahia

2012

MATHEUS CHARCHAR FROES

**TÉCNICAS DE IMAGEM NA IMPLANTODONTIA: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Arlei Cerqueira

Salvador-Bahia

2012

TÉCNICAS DE IMAGEM NA IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

MATHEUS CHARCHAR FROES

Folha de Aprovação

Comissão Examinadora

Membros:

- 1) Prof. Dr. Arlei Cerqueira
Mestre e Doutor em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial – PUC/RS

- 2) Dra. Mirella Aguiar de Freitas
Especialista em Prótese Dentária – ABO/BA

- 3) Prof. Emerson Teixeira Machado
Especialista em Implantodontia – UFBA
Mestre em Implantodontia – USC/BAURU

Dedicatória

Aos meus pais José Carlos e Conceição, pelos princípios e ensinamentos que guiaram
minha educação.

À minha querida futura esposa Amanda pelo carinho, compreensão, apoio e paciência
durante minha ausência.

A Deus pela vida que Ele me concebeu.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	07
LISTA DE FIGURAS	08
RESUMO	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 RADIOGRAFIA PANORÂMICA	15
2.2 TOMOGRAFIA CONVENCIONAL	16
2.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	16
2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM	18
2.4.1 PROTOTIPAGEM	19
2.4.1.1 MÉTODO 3D-PRINTING	20
2.4.1.2 MÉTODO ESTERIOLOGRAFIA	21
3. DISCUSSÃO	22
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24

5. ABSTRACT	25
6. FIGURAS	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

TC	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA
CBCT	CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY
TCBC	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	01	Demonstração da tomada de imagem na radiografia panorâmica	26
FIGURA	02	Produção de imagem em duas dimensões	26
FIGURA	03	Aparelho de Tomografia Computadorizada convencional	27
FIRURA	04	Sala de controle de imagem	27
FIRURA	05	Imagem de Tomografia Computadorizada: presença de artefatos metálicos	28
FIGURA	06	Cortes na Tomografia Computadorizada convencional	28
FIGURA	07	Tomografia Computadorizada convencional: corte no plano oclusal	29
FIGURA	08	Tomografia Computadorizada convencional: definição de imagem	29
FIGURA	09	Tomografia Computadorizada convencional: definição de imagem	29
FIGURA	10	Aparelho de Tomografia Computadorizada Cone Beam I-Cat 9000	30
FIGURA	11	Aparelho de Tomografia Computadorizada Cone Beam NewTom-9000	30
FIGURA	12	Imagem de Tomografia Computadorizada Cone Beam com implante passando lateralmente ao canal mandibular	31
FIGURA	13	Desenho esquemático da tomada de imagem na Tomografia Computadorizada Cone Beam	31
FIGURA	14	Programa Dental Slice: Planejamento de implantes zigomáticos e cirurgia guiada	32
FIGURA	15	Imagem 3D de Tomografia Computadorizada Cone Beam	32

FIGURA	16	Imagem de cortes na Tomografia Cone Beam	33
FIGURA	17	Modelo de prototipagem produzido por 3D-Printing	34
FIGURA	18	Modelo de prototipagem produzido por 3D-Printing	34
FIGURA	19	Modelo de prototipagem produzido por Estereolitografia	35
FIGURA	20	Modelo de prototipagem produzido por Estereolitografia	35
FIGURA	21	Tabela comparativa entre Tomografia Computadorizada convencional e Tomografia Cone Beam	36

Técnicas de imagem na Implantodontia: uma revisão de literatura

Imaging techniques in Implantology: a literature review

RESUMO

Trabalho de levantamento bibliográfico sobre o uso da tomografia computadorizada convencional e da radiografia panorâmica na implantodontia, que estão sendo substituídos pela tomografia computadorizada cone beam e pela prototipagem rápida de modelos anatômicos no planejamento cirúrgico e protético. O objetivo do presente trabalho é demonstrar, através de uma revisão de literatura, a importância do planejamento cirúrgico e protético utilizando o exame tomográfico e a prototipagem, buscando facilitar a execução e tornar previsível o resultado do tratamento reabilitador.

Palavras-chave: Radiografia Panorâmica. Tomografia Computadorizada Convencional. Tomografia Computadorizada Cone Beam. Prototipagem.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a implantodontia é considerada uma ciência consagrada no meio odontológico. Vários sistemas de implantes foram desenvolvidos, possibilitando um maior acesso da população a este tipo de tratamento cujas vantagens são bem conhecidas.

Acompanhando este processo evolutivo, os métodos de diagnóstico por imagem também desenvolveram novas técnicas para propiciar ao implantodontista informações necessárias para um correto planejamento cirúrgico. Apesar de existirem vários métodos mais modernos para auxílio de diagnóstico como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a radiografia digital, a radiografia panorâmica e a tomografia convencional ainda têm sido utilizadas como métodos de diagnóstico (IWAKI, 2009).

Nos casos de reabilitações orais com uso de implantes dentários, os maxilares edêntulos parcial ou totalmente apresentam características anatômicas específicas e determinantes ao tratamento, necessitando de um complexo planejamento que se inicia com os exames por imagem (SAHUINCO E SOUZA, 2010).

A substituição dos exames radiográficos convencionais pelos exames tomográficos é uma tendência mundial e que vai fazer cada vez mais parte das rotinas acadêmicas e clínica (CAPELOZZA, 2005).

O exame de tomografia computadorizada vem sendo amplamente utilizado na odontologia. Na área da implantodontia seu valor torna-se ainda maior, com a possibilidade de mensurar não somente a altura e largura de um espaço, mas também sua profundidade, tornando-o primeira necessidade ao planejamento. Ele permite que obtenhamos uma representação por imagem de uma secção do corpo humano sem a sobreposição de imagens do exame radiográfico convencional. Estas imagens são agrupadas de tal forma que permitem uma visualização tridimensional do objeto de diagnóstico, sendo ela o exame de eleição para avaliação óssea e dentária do complexo maxilo-facial (FILHO; FATTORI; MALTAGLIATI, 2006).

A palavra tomografia significa imagem em tomos, ou em planos. É um método de geração da imagem de um plano de corte que permite o estudo de estruturas localizadas no interior do corpo, situadas em planos diversos, sem que haja superposição de imagens na geração da imagem final (MOURÃO, 2004).

Foi desenvolvido por Sir Godfrey Newbold Hounsfield, engenheiro eletricitista britânico, ganhador do prêmio Nobel de Medicina em 1979 pela sua invenção, e cujo nome foi imortalizado com a criação da escala de cinzas de Hounsfield (MENDES, 2007).

A possibilidade de realizar cortes tomográficos, que determinem o correto posicionamento de estruturas anatômicas adjacentes ao espaço protético torna o tratamento restaurador muito mais previsível.

Outros componentes de avaliação estão disponíveis como, por exemplo, a prototipagem. Esta se constitui na conversão de dados tridimensionais virtuais em modelos tridimensionais reais os quais se podem manipular e que representa um grau de fidelidade acima de 99% em relação ao sítio de interesse a ser operado. Para isso, utilizam técnicas de triangulação entre os planos de imagem 2D obtidos através de exames de tomografia computadorizada. Existem vários formatos de imagens que podem ser interpretados pelos sistemas de prototipagem rápida, como por exemplo, o Método 3D-Printing e a Estereolitografia.

O desenvolvimento científico e tecnológico tem levado a implantodontia a um nível mais alto em se tratando de preservação do paciente. Novas técnicas cirúrgicas associadas ao domínio dos recursos de imagem da Tomografia Computadorizada Cone Beam (CBCT) e do desenvolvimento de modelos prototipados, oferecem aos pacientes intervenções com menos injúrias teciduais e conseqüentemente uma recuperação mais rápida, com menor morbidade.

O objetivo do presente trabalho é demonstrar através de levantamento bibliográfico a importância do planejamento cirúrgico e protético utilizando o exame tomográfico e a prototipagem, objetivando facilitar a execução e tornar previsível o resultado do tratamento reabilitador.

2 . REVISÃO DA LITERATURA

Os raios-x foram descobertos pelo físico alemão Wilhelm Konrad Roentgen (1845-1923) em 8 de novembro de 1895, sendo que esta descoberta lhe valeu o Prêmio Nobel de Física em 1901. O impacto de seu trabalho foi tão grande à época que após 12 meses da publicação de seu trabalho na revista Nature (1896) surgiram mais de 1000 trabalhos discorrendo sobre os raios-X. O primeiro raio-X do corpo humano foi uma radiografia da mão de sua esposa, Anna Bertha Ludwig. O cientista alemão estava dando início ao desenvolvimento de um fantástico método diagnóstico não invasivo que se mantém como fundamental ao diagnóstico até os dias de hoje (BONTRAGER, 2005).

A descoberta dos raios-X por Roentgen, em 1895, trouxe uma nova modalidade ao diagnóstico médico e Edmund Kells introduziu o diagnóstico por imagens à odontologia. O primeiro equipamento de raios-X da América Latina chegou ao Brasil em 1898, na cidade de Formiga, MG, enviado por Roentgen ao médico José Carlos Ferreira Pires. A evolução dos equipamentos permitiu um maior conhecimento, a nível anatômico e funcional, das estruturas do organismo humano. A procura por uma melhor resolução de imagens possibilitou a criação de aparelhos cada vez mais sofisticados e métodos diagnósticos como a tomografia computadorizada (OLIVEIRA FILHO, 2007).

A radiografia panorâmica foi muito utilizada na odontologia como fator diagnóstico e de definição do plano de tratamento até o início dos anos 90, quando o desenvolvimento de técnicas cirúrgicas mais avançadas, popularização dos implantes dentários e a saída das cirurgias eletivas do âmbito hospitalar, trouxeram para a rotina do cirurgião-dentista o conhecimento e a prática de uso das tomografias.

A evolução da imaginologia na Odontologia vem disponibilizando meios diagnósticos precisos, com grande confiabilidade e detalhamento de estruturas em três dimensões. Exemplos disto são os exames tomográficos, cada vez mais utilizados em todas as áreas da odontologia. A tomografia computadorizada (TC) permite a reconstrução de áreas anatômicas e a visualização em três dimensões, revelando informações sobre tamanho, forma e textura (CAPELOZZA; FATTORI; MALTAGLIATI, 2005).

Em trabalho comparativo entre a tomografia computadorizada convencional e a cone beam quanto à definição de imagem de um mesmo corte ósseo, HASHIMOTO considerou cinco estruturas de diferentes densidades para avaliação: trabeculado ósseo,

esmalte, dentina, cavidade pulpar e espaço do ligamento periodontal. Para todas elas houve maior precisão das imagens em relação ao corte ósseo na tomografia cone beam.

Outro trabalho comparativo entre a tomografia computadorizada convencional e a cone beam, GARAIB (2007) avaliou oito fatores técnicos: dimensão do aparelho, aquisição da imagem, tempo de escaneamento, dose de radiação, custo do exame, recursos do exame, qualidade da imagem, produção de interferências. Na avaliação, a cone beam mostrou-se com mais vantagens técnicas (quadro comparativo completo, pág. 26).

Alguns autores novos têm estudado e publicado uma variação do uso da tomografia cone beam e da prototipagem na implantodontia, não somente no planejamento cirúrgico e protético, mas diretamente na execução de cirurgias utilizando guias cirúrgicos construídos diretamente sobre modelos prototipados, os quais poderão ser instalados imediatamente, passando a servir como prótese provisória imediata. A grande diferença é que como a confecção destes guias se dá acompanhando as variações da anatomia óssea do rebordo remanescente, não há necessidade da realização de incisões em gengiva e mucosa para a instalação dos implantes.

Toda a cirurgia foi simulada sobre os modelos prototipados e os nichos de instalação definidos antes da confecção do guia cirúrgico, sendo assim, a posição óssea mais favorável já está registrado no guia, no ato cirúrgico cabe ao cirurgião posicioná-lo sobre a mucosa e marcar as posições das perfurações sem necessariamente abrir retalhos extensos, somente nos locais marcados para que as fresas entrem na crista óssea na posição pré-determinada.

VAN DER ZEL (2009), em relato de caso clínico, utilizou a tomografia cone beam e modelos de prototipagem associados ao escaneamento desses modelos, na confecção do guia cirúrgico, desenho da prótese e escolha dos componentes protéticos de acordo com o volume gengival nas áreas de instalação dos implantes.

BOUSQUET (2007) instalou 11 implantes utilizando uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, na qual utilizou o guia cirúrgico confeccionado sobre modelos de prototipagem e monitorando as fresagens através de radiografias digitais simultâneas. Concluiu que em 6 sítios seria necessária a correção de angulação da fresagem mas que isso não foi significativo no resultado protético.

TARDIEU, em 2007, afirma que o melhor planejamento cirúrgico e visualização protética devem estar associados a tomografia computadorizada e programas de computador nos quais as imagens possam ser trabalhadas para definição da localização dos implantes e construção do guia cirúrgico.

Em publicação de 2005, COOPER reforça a teoria de que é necessário antes da definição da posição e angulação dos elementos dentários em uma reabilitação de uma maxila totalmente edêntula, deve-se conhecer em quais locais é possível a instalação dos implantes. Segundo ele, o conhecimento prévio deste fator não permite que haja exposição do colo cervical e nem a presença de componentes protéticos nos espaços interdentários.

2.1 Radiografia panorâmica

A radiografia panorâmica que permite a visualização de toda a região maxilo-mandibular é obtida pela técnica extra-bucal que consiste em obter radiografias com o filme colocado fora da cavidade bucal. Tal técnica ganhou espaço quando o princípio de tomografia, antes confinado apenas no campo médico, passou a ser também empregado nas radiografias dentárias, surgindo então às radiografias panorâmicas, termo empregado pela primeira vez pelo Prof. Yrjo Paatero, em 1950, quando associou radiografias panorâmicas com a tomografia. Ele reproduziu a base da moderna Pantomografia com o desenvolvimento de um aparelho pantomográfico (FREITAS, ROSA e SOUZA, 2004).

O planejamento para implantes dentários é realizado com o auxílio da radiografia panorâmica como principal radiografia para visualização dos acidentes anatômicos e aferição da altura óssea presente para cálculo da possibilidade da instalação do mesmo. Contudo, para determinação precisa da qualidade e quantidade óssea disponível, são requeridas técnicas de obtenção de imagens mais sofisticadas. (CHIVAQUERI, 2000)

Vantagens da radiografia panorâmica:

- Baixo custo;
- Rapidez de execução;
- Comodidade para o paciente;
- Baixa Exposição à radiação.

Uma das desvantagens do uso da radiografia panorâmica no planejamento cirúrgico foi ressaltada por Ludlow, onde ele esclarece que a projeção da geometria anatômica neste exame é dependente de fatores que podem facilmente ser adulterados como: angulação do feixe de raios, definição de imagem na área de interesse, magnificação da imagem e falhas do operador.

Isso define a radiografia panorâmica como um exame pouco conclusivo e de baixa confiabilidade para definição do planejamento cirúrgico em implantodontia.

2.2 Tomografia convencional

Na Odontologia, as tomografias convencionais são indicadas para estudos parciais da maxila e mandíbula, por serem mais seletivos quanto às áreas dos arcos dentários, permitem a avaliação da terceira dimensão de sítios passíveis de receberem implantes, avaliação pós-operatória do posicionamento de implantes, verificação da relação de terceiros molares com estruturas anatômicas adjacentes, localização e delimitação vestibulo-lingual de lesões e corpos estranhos e avaliação da articulação temporomandibular. (MANSON; BOURNE, 1998)

As tomografias convencionais estão contraindicadas quando se necessita de visualização detalhada, em casos de lesões fora da área de abrangência dos cortes, quando técnicas mais simples permitam o diagnóstico adequado e quando várias áreas necessitam de visualização transversal. (MANSON; BOURNE, 1998)

Dentre as vantagens deste tipo de exame estão: baixo custo (em relação à TC, dependendo do número de cortes), disponibilidade aos profissionais, custo-benefício (informações relevantes), fornece com relativa precisão a altura e a espessura do osso para planejamento de implantes (MANSON; BOURNE, 1998). Essa última não é conseguida nas técnicas radiográficas convencionais (BARROS; SOUZA, 2000). As desvantagens são: dose de radiação pode ser alta (dependendo do número de áreas a serem examinadas), imagens com ampliação, necessidade de cooperação do paciente (manter mesma posição durante todo exame) (MANSON; BOURNE, 1998), alto custo (se houver necessidade de examinar várias regiões) e imagem sem muitos detalhes.

2.3 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada foi desenvolvida por Sir Godfrey Newbold Hounsfield, engenheiro eletricitista britânico, ganhador do prêmio Nobel de Medicina em 1979 pela sua invenção, e cujo nome foi imortalizado com a criação da escala de cinzas de Hounsfield (MENDES, 2007).

A TC constitui-se em uma forma de diagnóstico por imagem, baseada em raios-x que são agrupados formando uma imagem de um segmento do corpo, na qual podemos ter

definição de amplitude em três sentidos do espaço: altura, largura e profundidade (GARAIB, 2007).

Ela foi desenvolvida na década de 70 e sua utilização na Odontologia começou de forma mais corriqueira no início dos anos 80, sendo uma evolução em relação aos métodos primários de radiografias panorâmicas. Já no final da década de 90 e início dos anos 2000, surgiu uma forma mais específica para a odontologia que foi a tomografia computadorizada de feixes cônicos (cone beam), que trouxe a redução de custo para o paciente e com menor exposição à radiação, comparando-se aos tomógrafos médicos. (COSTA; GIANNAKOPOULOS, 2007)

Na Odontologia, a TC pode ser empregada na avaliação e acompanhamento em Implantodontia, pois fornece com precisão e sem nenhum grau de ampliação medidas nos três planos do espaço, além de ser possível avaliar a qualidade do tecido ósseo. É indicada também na avaliação, localização e delimitação das áreas patológicas, diagnósticos das fraturas na cabeça e pescoço, como técnica de localização de dentes inclusos ou corpos estranhos (BARROS, 2000; SENA et al., 2005; WHAITES, 2003) e no diagnóstico de fraturas radiculares. Pode ser também empregada no diagnóstico cefalométrico tridimensional em Ortodontia e Ortopedia facial.

O exame tomográfico volumétrico é o método de escolha para o estudo das inclinações dentárias e ósseas, por ser um método de grande facilidade para a obtenção tanto das imagens quanto das medidas; por apresentar uma confiabilidade superior dos resultados obtidos, em relação aos outros métodos, por não possuir magnificação das imagens adquiridas e pela sua proporção de 1:1 em relação às estruturas examinadas, não havendo nenhuma distorção ou erros relacionados a isto; e por ser um método versátil, pois, a partir de um exame tomográfico, poderemos obter várias reconstruções, nos mais diversos ângulos e cortes. Além disto, diversos estudos demonstram sua baixa dose de radiação, quando comparada a outros tomógrafos (CAPELOZZA, 2005).

Dentre as vantagens da técnica, destacam-se a excelente diferenciação entre diferentes tipos de tecidos, duros e moles, tanto sadios quanto doentes, possibilidade de reconstrução de imagens nos três planos do espaço a partir de cortes axiais, reconstrução de imagens em três dimensões, intensificação de imagens pelo uso de meios de contraste intravenoso e a possibilidade de manipular as imagens. Suas desvantagens são o alto custo dos equipamentos, alta dose de radiação (dependendo do tipo de corte a ser feito), possibilidade ocorrerem artefatos de imagem (devido objetos metálicos, como restaurações) e risco associados ao uso de meios de contraste intravenoso. (SENA, 2005; WHAITES, 2003)

2.4 Tomografia computadorizada cone beam

Recentemente, uma nova geração de tomógrafos computadorizados com tecnologia 3D foram desenvolvidos, alguns especialmente para a região maxilofacial, especificamente para a Odontologia. Isso implica em mudanças em relação aos atuais meios de diagnóstico.

Esse sistema é conhecido como Tomografia Computadorizada Volumétrica de Feixe Cônico. Como o próprio nome sugere, é uma técnica revolucionária de obtenção de imagem que utiliza um feixe cônico de radiação (Cone Beam) associado a um receptor de imagens bidimensional. Nesta técnica, o conjunto fonte de raios X e receptor de imagens gira 360° uma única vez em torno da região de interesse (SCARFE et al., 2006; XAVES et al., 2005). Durante este giro, múltiplas projeções bidimensionais em ângulos diferentes são obtidas são enviadas ao computador. Essas projeções contêm toda a informação necessária para compor a matriz da imagem em 3D. Após a coleta da imagem, o paciente pode ser liberado, visto que toda a informação necessária para gerar as imagens de interesse está contidas na imagem matriz (SCARFE et al., 2006; XAVES *et al.*, 2005). Cortes nos três planos do espaço podem então ser obtidos a partir desta imagem tridimensional. É possível também obter reconstruções panorâmicas e cefalométricas a partir da imagem tridimensional inicial.

BISSOLI (2007) afirma que o sistema de Tomografia Computadorizada Cone-Beam é de relevante importância para o diagnóstico, localização e reconstrução de imagens tomográficas com excelente precisão, auxiliando os profissionais da área da saúde no planejamento e tratamento dos pacientes.

Assim, ao contrário da Tomografia Computadorizada tradicional, que necessita de tantas voltas quanto forem as espessuras de corte e tamanho da estrutura, resultando em maior exposição do paciente à radiação (RITTER, 2007; SENA, 2005; WHAITES, 2003) devido ao seu feixe de raios-X em forma de leque, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico necessita de apenas um giro ao redor da área de interesse para obter as informações necessárias para a reconstrução das imagens. (FARMAN, 2006). Desta maneira, foi possível reduzir a dose de exposição do paciente à radiação (em até 98% em relação à TC médica) e a presença de artefatos na imagem obtida, permitindo assim a melhora da imagem tridimensional. (RITTER, 2007; XAVES *et al.*, 2005)

A visualização do exame de tomografia computadorizada através de softwares como o Dental Slice BIOPARTS não só permite uma visualização em três dimensões das

estruturas anatômicas que supera até mesmo a visualização do campo operatório, mas também um planejamento personalizado pelo cirurgião-dentista que pode manipular e compartilhar o exame com outros colegas ou como um recurso didático para instrução do paciente (HOMSI, 2008).

2.4.1 Prototipagem

A prototipagem foi desenvolvida no final da década de 80 e tornou-se uma ferramenta importantíssima ao planejamento cirúrgico das mais diversas áreas da saúde, ela permite a obtenção de protótipos físicos através da conversão de imagens da tomografia computadorizada (FOGGIATO, 2006).

Segundo FOGGIATO (2006), modelos construídos através de prototipagem podem ser usados na fase pré-cirúrgica, em ambiente estéril, para a preparação de blocos de enxertia óssea, diminuindo o tempo cirúrgico para o paciente.

Na odontologia, os protótipos são utilizados para planejamento cirúrgico, auxiliam na comunicação com os pacientes, permitem a confecção de guias cirúrgicos para implantes dentários, produção de próteses faciais e permitem mensurações prévias de placas de fixação bem como sua pré-modelagem. (BALEM, 2010)

Na implantodontia são duas as principais aplicações da prototipagem rápida: confecção de biomodelos e a confecção de guias cirúrgicos construídos a partir de planejamentos cirúrgicos virtuais. (BALEM, 2010)

Em trabalho publicado em 2008, JAYME E MUGLIA utilizaram a tomografia para planejamento de cirurgia com instalação de múltiplos implantes em um arco edêntulo, estabelecendo previamente em um programa de computador e construindo o modelo de prototipagem do paciente, definiram o posicionamento dos implantes e isso levou a um menor tempo cirúrgico.

Na construção do guia cirúrgico a partir da tomografia computadorizada cone beam, é possível que usemos materiais radiopacos com boa definição de imagem para marcar o melhor posicionamento dos implantes em relação às próteses subsequentes. Um exemplo foi dado por SIU, LI E CHU em uma publicação de 2003 no Journal Oral Maxillofacial Implants, no qual eles utilizaram uma mistura de óleo de Lipiodol com resina acrílica autopolimerizável, obtendo uma excelente definição de imagem que foi utilizada em um planejamento mais preciso e seguro.

MULLER E CIPIOLA (2005) utilizaram a tomografia cone beam e modelos de prototipagem no planejamento de uma cirurgia para aumento de seio maxilar bilateral em um paciente com reabsorção óssea severa, na qual foi utilizado osso autógeno tendo como área doadora a crista ilíaca. Eles relatam de forma vantajosa o prévio conhecimento do volume ósseo a ser enxertado, isso foi determinante na quantidade de osso a ser removida, menor agressão ao paciente e menor possibilidade de contaminação do campo cirúrgico, levando a um pós-operatório mais confortável para o paciente e com menor possibilidade de inflamação e uma cicatrização mais rápida.

Vantagens da prototipagem no planejamento em implantodontia:

- Aumento da previsibilidade da cirurgia;
- Comunicação entre equipes;
- Melhor entendimento por parte dos pacientes;
- Redução no tempo cirúrgico;
- Simulação da cirurgia com um campo de visão maior que no ato operatório;
- Na implantodontia, permite que sejam alcançados os melhores sítios de ancoragem, muitas vezes, evitando enxertos;
- Cirurgias guiadas sem incisões longas;
- Possibilidade de se testar vários planos de tratamento em um caso;
- Maior segurança para paciente e cirurgião.

2.4.1.1 Método 3D-Printing (SOUZA, 2004)

Neste método é utilizada uma matriz de gesso com resina acrílica, através da qual o modelo é construído pela deposição de camada sobre camada da matriz sob alta temperatura e pressão (sinterização).

Neste método obtém-se uma textura superficial mais próxima da real e podem-se colorir diferentes estruturas anatômicas externas facilitando a visualização do campo operatório.

Vantagens da prototipagem pelo processo 3D-Printing:

- Custo mais baixo;
- Rápido processo de prototipagem;
- Melhor visualização de detalhes na superfície;
- Material não tóxico.

2.4.1.2 Estereolitografia (SOUZA, 2004)

É um dos mais tradicionais processos de prototipagem rápida. Constitui-se de matriz de resina acrílica, que é polimerizada através de luz ultravioleta deixando a textura de superfície com ótimo polimento. O processo é realizado camada por camada até a confecção total do protótipo.

Ele permite visualizar estruturas internas da anatomia como canal mandibular e seio maxilar e estes podem ser coloridos para melhor visualização do cirurgião durante o planejamento e ato cirúrgico.

Vantagens da prototipagem pelo processo de estereolitografia (Fonte: Bioparts Prototipagem Biomédica):

- Grande precisão de detalhes;
- Protótipo pode ser construído em material transparente;
- Estruturas internas podem ser destacadas em vermelho;
- Material não tóxico;
- Modelo autoclavável.

3. DISCUSSÃO

Em 1987, SANDERINK afirmava que as imagens da radiografia panorâmica apresentavam distorções e recomendava o correto posicionamento do paciente para a realização de uma ótima radiografia panorâmica.

WILDING *et al* em 1987 concluíram que em alguns casos, que a radiografia panorâmica poderia ser usada para dar informações sobre a reabsorção do osso mandibular residual. MAHAL *et al*, 2002 recomendou o exame prévio com panorâmica, nos casos em que somente um implante será colocado ou uma pequena região edentada será analisada.

Se, por um lado, a radiografia panorâmica possibilita uma visualização ampla das estruturas anatômicas da maxila, da mandíbula e das regiões anexas em um único filme, por outro, é somente por meio da tomografia computadorizada e de suas imagens tridimensionais que se podem analisar as estruturas anatômicas internas com pouca distorção e sem superposição de imagens, selecionar pontos anatômicos a serem observados com mais acuidade, definir a angulação necessária para colocação do implante e avaliar mais precisamente o volume ósseo das estruturas anatômicas. (SAHUINCO; SOUZA, 2009)

BRANEMARK *et al*, 1987, condenaram o uso de radiografia panorâmica como base definitiva para cirurgia de implantes osseointegrados, ratificado por FREDHOLM U *et al*, 1993, que fala da visão bidimensional proporcionada pela radiografia panorâmica. CHIVAQUERI, 2000 apesar de ter elegido como técnica pré-operatória, a “radiografia panorâmica com traçado”, indica técnicas mais sofisticadas de obtenção de imagens para determinação precisa de qualidade e quantidade óssea disponível.

A grande vantagem da tomografia computadorizada são os diferentes cortes que podem ser realizados nos três planos do espaço (axial, frontal e oblíquo) segundo DAVARPANAH, 2003.

LINDH & PETERSON, 1989, em estudos comparativos, recomenda o uso de tomografia convencional para os casos em que canal mandibular não pode ser visto claramente nas radiografias panorâmicas. Já TAL & MOSES, 1991, recomenda o uso da tomografia computadorizada quando a altura vertical é inadequada e a opção de inserção dos implantes for lateral ao canal alveolar inferior.

ARITA & VARIOLI, em 1993, afirmaram que a tomografia computadorizada trouxe transformações revolucionárias no campo diagnóstico radiográfico. Com essa

afirmação os autores já previam o quanto seria útil esse tipo de exame para interpretação e análise da imagem radiográfica.

Com o avanço da tecnologia, e o surgimento da prototipagem, este se tornou um valioso recurso ao conhecimento tridimensional das estruturas internas do paciente, mostrando-se uma importante ferramenta ao cirurgião possibilitando inclusive o treinamento cirúrgico e protético prévio (NARY FILHO *et al*, 2011).

Atualmente vários trabalhos têm demonstrado e discutido a utilização da tomografia cone beam e prototipagem em procedimentos cirúrgicos não invasivos. Há variação de técnicas cirúrgicas, mas todos se baseiam no prévio conhecimento anatômico da estrutura óssea para a instalação de implantes dentários com ou sem carga imediata, sem a necessidade de incisões longas e retalhos teciduais. Isto vem diminuir a morbidade do paciente e também o risco de infecções.

BOUSQUET, JAYME, VAN DER ZEL, FORTIN E TARDIEU descreveram em artigos de relato de caso clínico, a utilização da tomografia cone beam e prototipagem em cirurgia guiada para instalação de implantes, justificando o uso desta nova tecnologia.

BALEM (2010) relata um caso de cirurgia guiada virtual sem retalho, no qual foi realizada a reabilitação de uma maxila edêntula. O paciente de 42 anos tinha como queixas a estética e dificuldade mastigatória. O planejamento incluiu, além da instalação de quatro implantes com auxílio do guia virtual, a reabilitação com prótese total provisória imediata. O paciente demonstrou, após o procedimento, satisfação estética e funcional. O autor relata, além das vantagens já citadas, a facilidade da realização do procedimento e salienta a necessidade da realização de estudos a longo prazo, à cerca da técnica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Devido, principalmente, ao reduzido custo financeiro e à menor dose de radiação, vislumbra-se um crescente uso e difusão da tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam).
- O custo financeiro e a dose de radiação também podem ser utilizados positivamente para justificar o uso da radiografia panorâmica, porém a baixa definição da imagem e os fatores de distorção tornam esta técnica uma coadjuvante no processo de planejamento em implantodontia.
- Com a definição de novos conhecimentos gerados pela visão tridimensional do crânio e da face, a expectativa é que a tomografia cone beam altere conceitos e paradigmas, redefinindo metas e planos de tratamento.
- Alguns cirurgiões dentistas ainda relutam em utilizar a tomografia cone beam por ser um exame com alto custo para alguns pacientes, mas hoje se consegue observar que esse exame seja essencial para a implantodontia, uma vez que o grau de distorção de imagem e magnificação obtidos nos exames de radiografia panorâmica e tomografia convencional, com frequência são diferentes do indicado pelos fabricantes e em geral, maiores do que o descrito nos manuais técnicos dos mesmos.
- O uso da prototipagem auxilia no diagnóstico, planejamento e ainda no período transoperatório. Este é um recurso que deve ser considerado principalmente em situações de deficiências ósseas dos maxilares.
- Conclui-se, portanto, que a implantodontia avança para a diminuição do tempo cirúrgico com menores injúrias ao paciente no ato cirúrgico e no campo protético os resultados estão ficando cada vez mais previsíveis; porém mais trabalhos deverão ser realizados para experimentar as novas tecnologias a ponto de transformá-las em ferramentas mais seguras ao cirurgião, ao protesista e ao paciente.

5. ABSTRACT

Work of bibliographical hoist about the use of the conventional computerized tomography and of the panoramic x-ray in implantology, that are being replaced by the computed tomography cone beam and by the prototyping of anatomical models in the surgical planning and prosthodontic.

Keywords: Panoramic x-ray. Computed Tomography Conventional. Computed Tomography Cone Beam. Prototyping.

6. FIGURAS

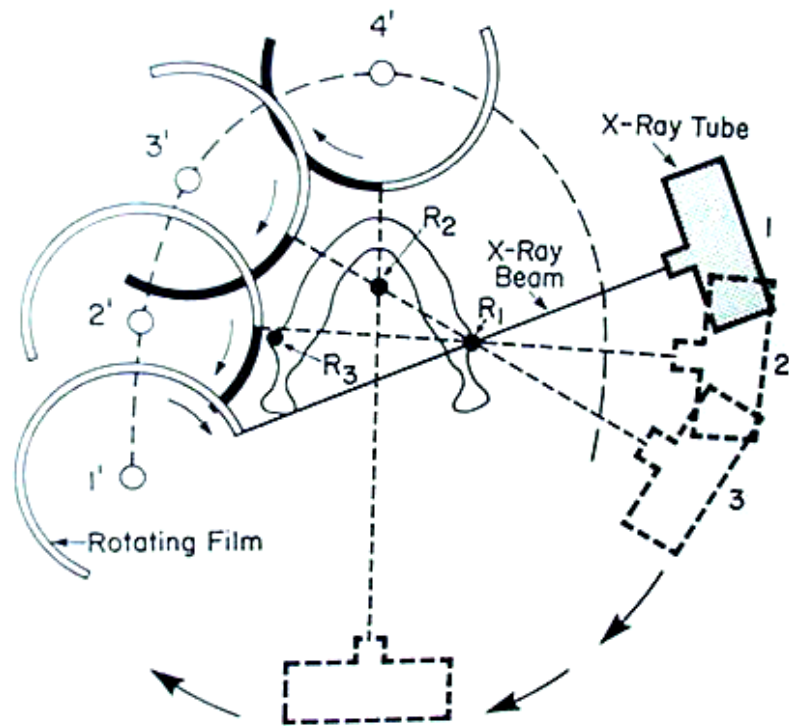


FIGURA 1 - Demonstração da tomada de imagem na radiografia panorâmica

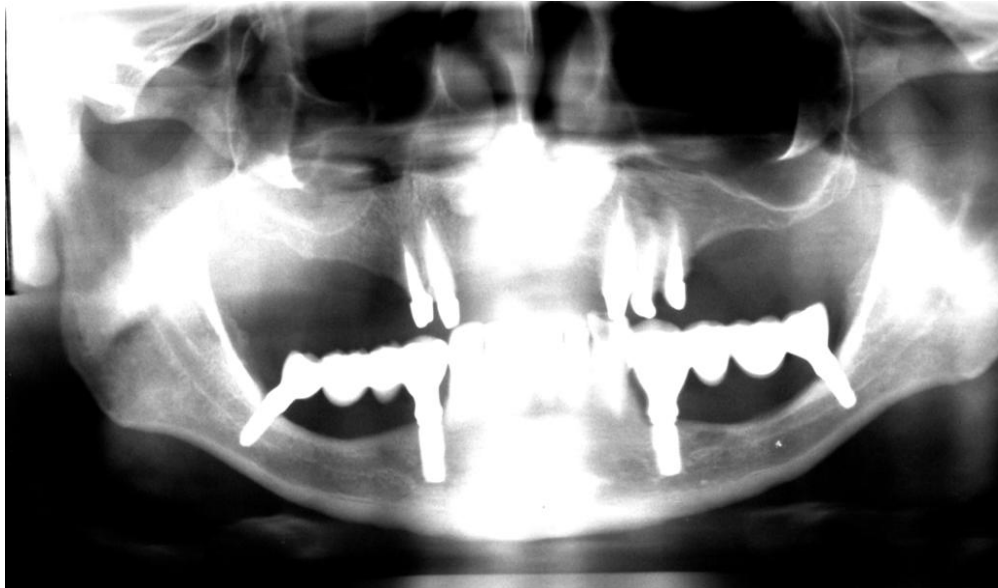


FIGURA 2 - Produção da imagem em duas dimensões



FIGURA 3 - Aparelho de TC convencional



FIGURA 4 - Sala de controle de imagem

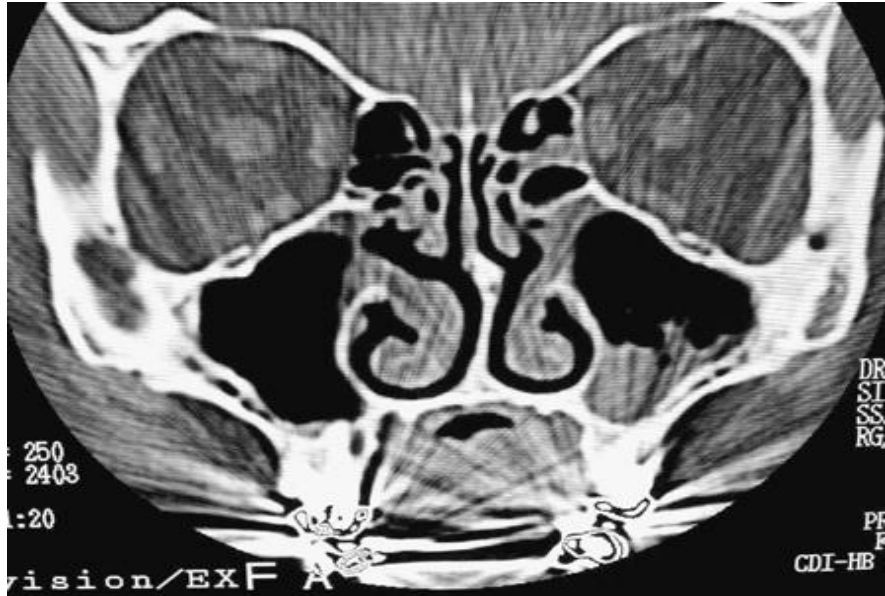


FIGURA 5 - Imagem de tomografia convencional com produção de artefatos metálicos

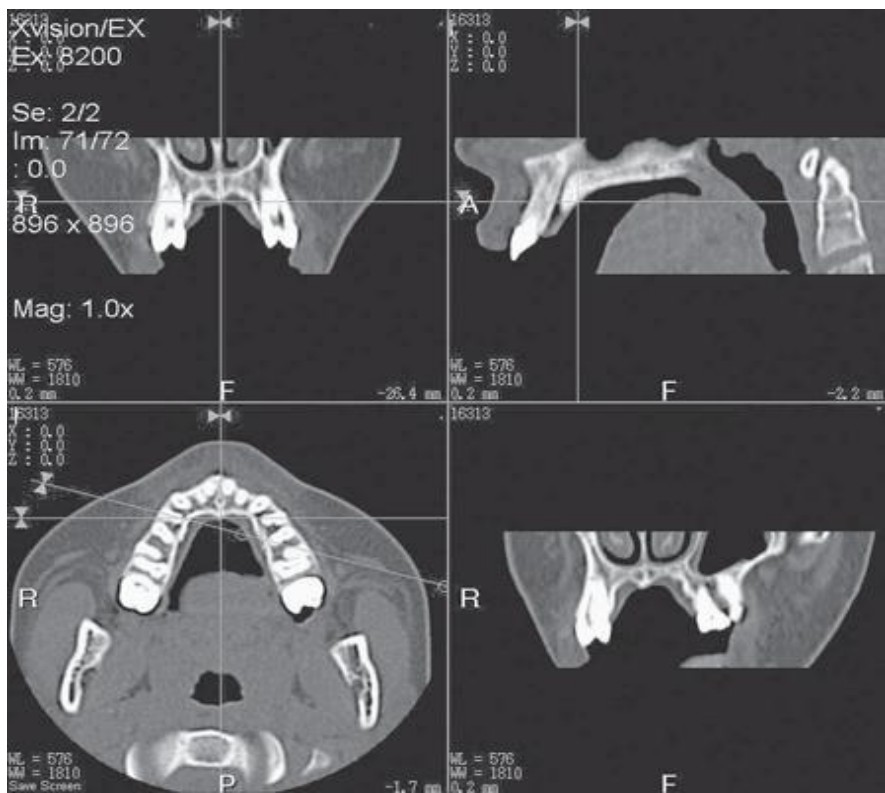


FIGURA 6 - Cortes na TC convencional

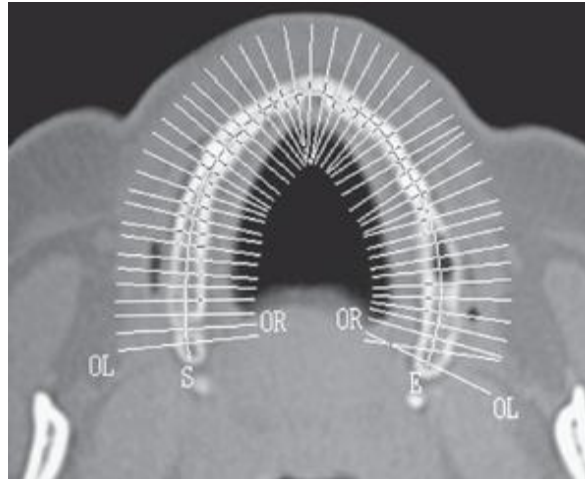


FIGURA 7 - Corte no plano oclusal: TC convencional

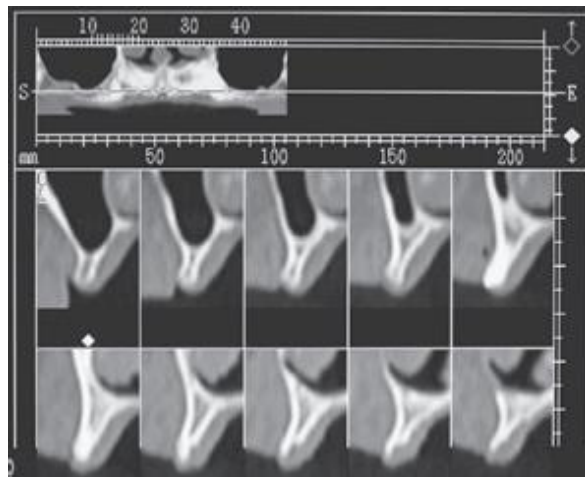


FIGURA 8 - Definição da imagem na TC convencional

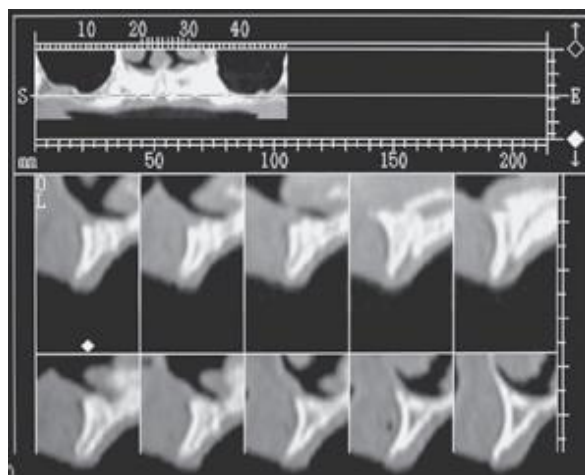


FIGURA 9 - Definição da imagem na TC convencional



FIGURA 10 - Aparelho de TC cone beam I-CAT



FIGURA 11 - Aparelho de TC cone beam NewTom-9000, Quantitative Radiology, Verona, Itália

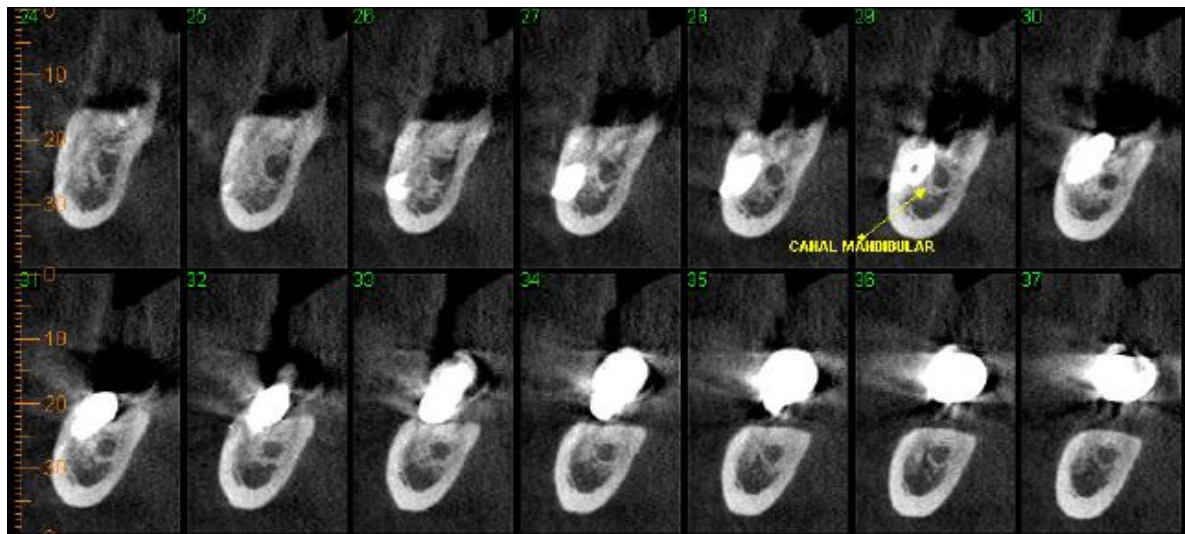


FIGURA 12 - Imagem de tomografia cone beam com implante passando lateralmente ao canal mandibular

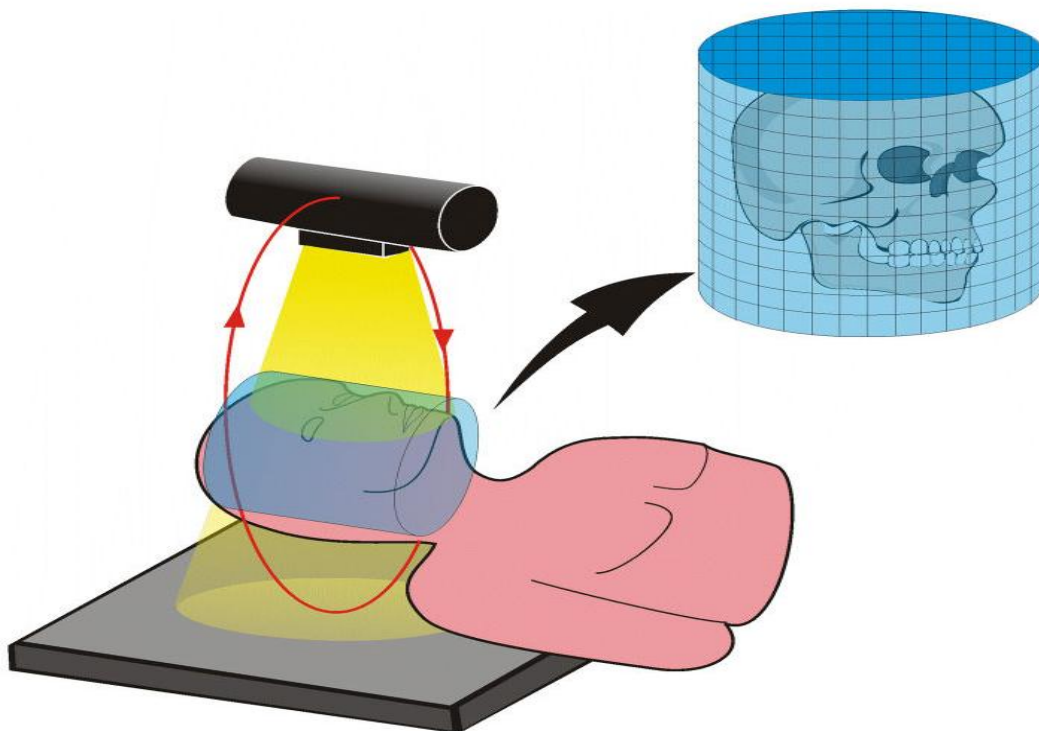


FIGURA 13 - Desenho esquemático da tomada de imagem na tomografia computadorizada Cone beam

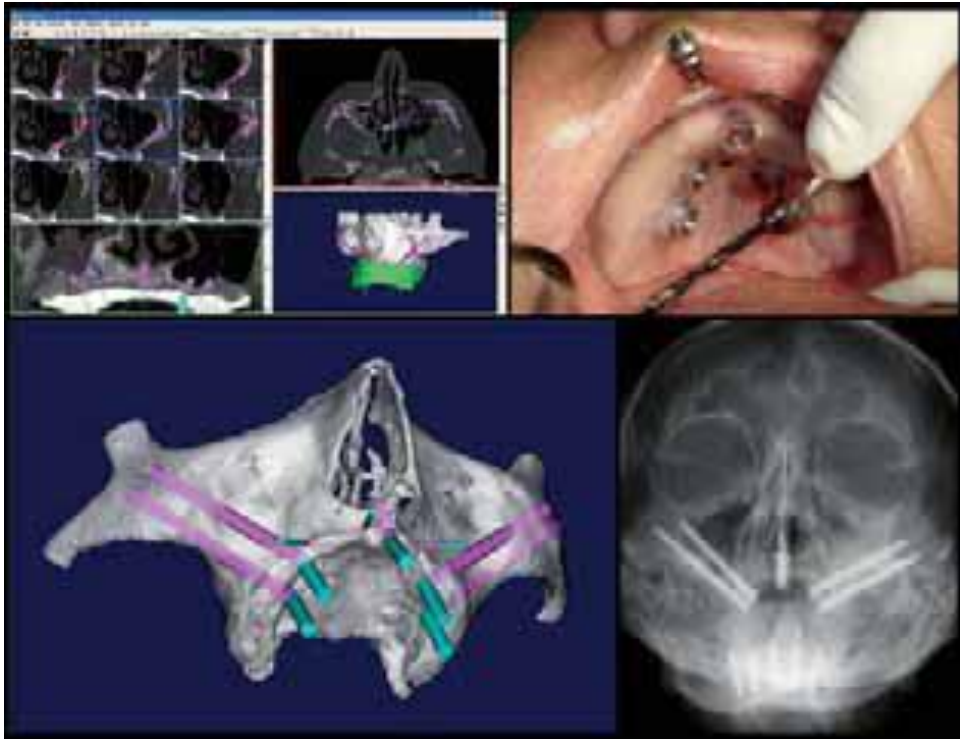


FIGURA 14 - Programa Dental Slice: planejamento de implantes zigomáticos

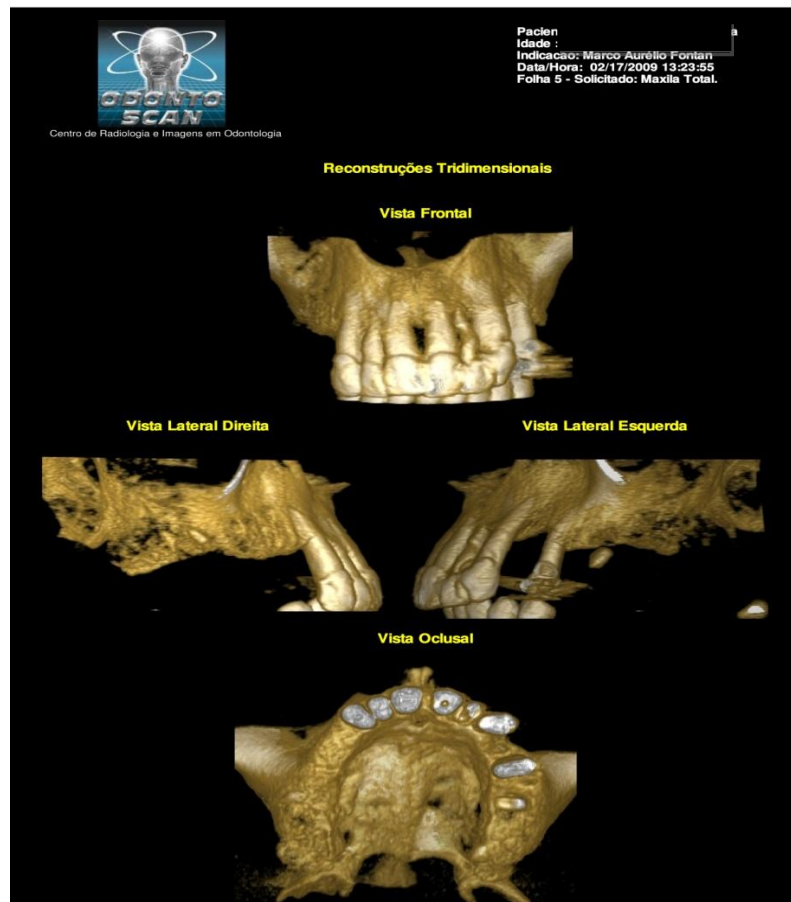


FIGURA 15 - Imagem tridimensional de tomografia cone beam

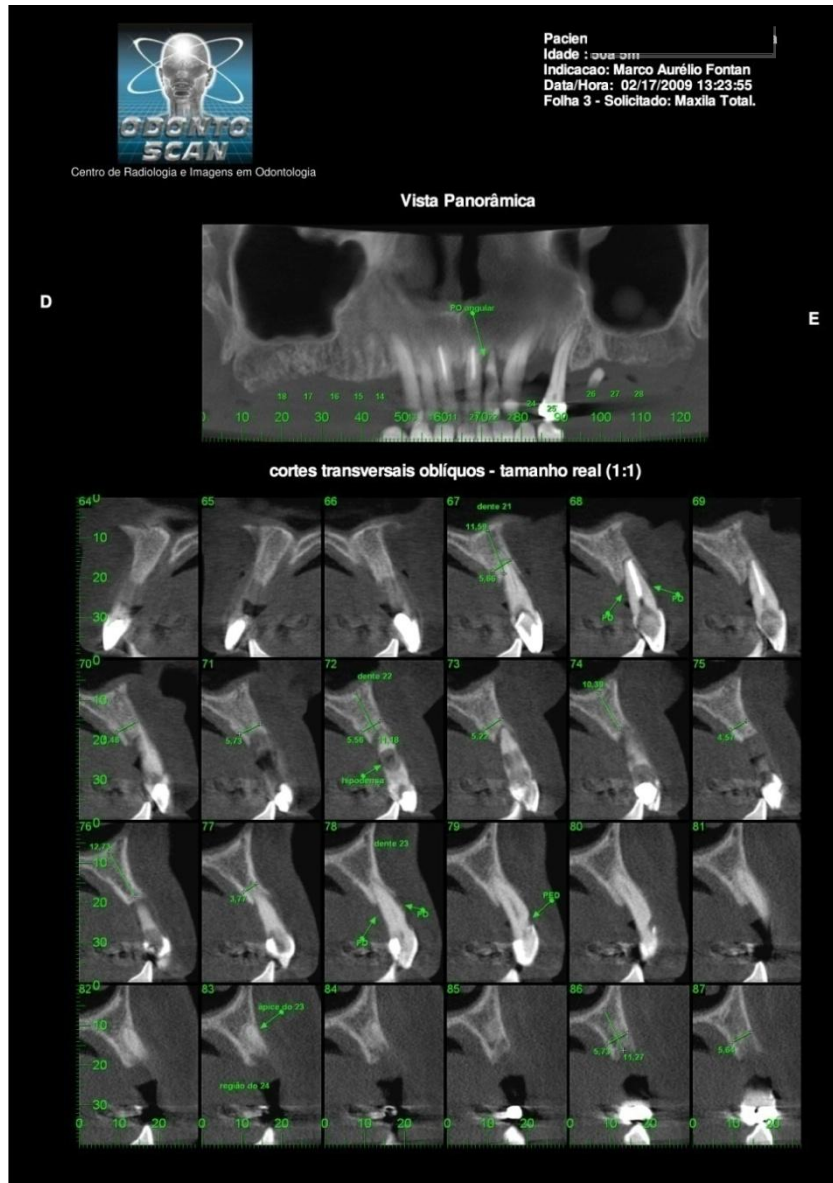


FIGURA 16 - Imagens de tomografia cone beam



FIGURA 17 - Modelo de prototipagem produzido por 3D-Printing



FIGURA 18 - Modelo de prototipagem produzido por 3D-Printing



FIGURA 19 - Modelo de prototipagem produzido por Estereolitografia



FIGURA 20 - Modelo de prototipagem produzido por Estereolitografia

Tabela comparativa entre a TC convencional e a TC cone beam

	TC tradicional	TC cone beam
Dimensão do aparelho	-grande -permite exame do corpo todo	-mais compacto -permite apenas exame da região da cabeça e pescoço
Aquisição da imagem	-diversas voltas do feixe de raios-x em torno do paciente -cortes axiais	-uma volta do feixe de raios-x em torno do paciente -imagens semelhantes à telerradiografia
Tempo de escaneamento	- 1 segundo multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários - exposição à radiação ininterrupta	- 10 a 70 segundos de exame - 3 a 6 segundos de exposição à radiação
Dose de radiação	- alta	- menor em aproximadamente 15 vezes
Custo financeiro do exame	- alto	- reduzido
Recursos do exame	- reconstruções multiplanares e em 3D	- reconstruções multiplanares e em 3D, além de reconstruções de radiografias bidimensionais convencionais
Qualidade da imagem	- boa nitidez - ótimo contraste - validação das avaliações quantitativas e qualitativas	- boa nitidez - baixo contraste entre tecido duro e mole - boa acurácia
Produção de interferências e artefatos	- muita interferência e produção de artefatos na presença de materiais metálicos	- pouca interferência e artefato produzido na presença de metais

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALMOG, D. M; SANCHEZ, R. Correlation between planned prosthetic and residual bone trajectories in dental implants. *J Prosthet. Dent.* v 5. n 81. p 562-567. May 1999.
- 2 - BONTRAGER, K. L. Tratado de técnica radiológica e base anatômica. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, 840p.
- 3 - BOUSQUET, F; BOUSQUET, P; VAZQUEZ, L. Transtomography for implant placement guidance in non-invasive surgical procedures. *Dentomaxillofacial Radiology.* v 4. n 36. p 229-233. May 2007.
- 4 - COOPER, L; DE KOK, I. J; RESIDE, G. J; PUNGPAPONG, P; ROJAS-VIZCAYA, F. Immediate fixed restoration of the edentulous maxilla after implant placement. *Jour. Oral Maxillofac. Surg.* v 9. n 63. p 97-110. September 2005.
- 5 - COSTA, C; GIANNAKOPOULOS, R. Tomografia computadorizada de feixe-cônico revoluciona a odontologia. *R. Alianews.* n 05. Maio 2007.
- 6 - DIXON, D. R; MORGAN, R; HOLLENDER, L. G; ROBERTS, F. A; O'NEAL, R. B. Clinical application of spiral tomography in anterior implant placement: case report. *J. Periodonto.* v 10. n 73. p 1202-1209. October 2002.
- 7 - IWAKI, I. C. V. Verificação dos graus de magnificação em radiografias panorâmicas e tomografias convencionais e influência do posicionamento do crânio em mensurações verticais mandibulares em radiografias panorâmicas. <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000343099>. Fevereiro 2009.
- 8 - JAYME, S.J; MUGLIA,V.A; DE OLIVEIRA,R.R; NOVAES,A.B. Optimization in multi-implant placement for immediate loading in edentulous arches using a modified surgical template and prototyping: a case report. *J. Oral Maxillofac. Implants.* v 23, n 4, p759-762, Jul-Ago. 2008.
- 9 - FILHO, L.C.; FATTORI, L.; MALTAGLIATI, L.A. Um novo método para avaliar as inclinações dentárias utilizando a tomografia computadorizada. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.* v.10. n.5. Maringa set/out. 2005.

- 10 - FILHO, H.N; PADOVAM, E. L .M; ALBUQUERQUE, G. C; NARY, P; RIGOLIZZO, M; THOMÉ, G. Uso da prototipagem para o planejamento de reabilitações maxilares em carga imediata: relato de caso. **R. Esc. Bibliotecon.** UFMG, v. 13, n. 1, p. 91-107, mar. 1984.
- 11 - FOGGIATTO, J., A. O uso da prototipagem rápida na área médica-odontológica. Disponível em: <http://www.google.com>, 2006.
- 12 - FORTIN, T; BOSSON, J. L; COUDERT, J. L; ISIDORI, M. Reability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: an in vivo study. v 6. n 18. p 886-893. Nov-Dec 2003.
- 13 - GARAIB, D.G; JUNIOR, R.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. v 12. n 2. p 139-156. março-abril 2007.
- 14 - HOLBERG, C; STEINHÄUSER, S; GEIS, P; RUDSKI-JANSON, I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *Jour. Of Orofacial Orthopedics.* v 66. n 6. P 434-444. 2005.
- 15 - HOMSI, N. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM ODONTOLOGIA. ABO - Nova Iguaçu-RJ. 2008.
- 16 - KUPEYAN, H. K; SHAFFNER, M; ARMSTRONG, J. Definitive CAD/CAM-guided prosthesis for immediate loading of bone-grafted maxilla: a case report. *Clin. Implant Dent. Relat.* V 3. N 8. P 161-167. 2006.
- 17 - LIU, D; ZHANG, M; ZHANG, Z; WU, Y; MA, X. Three-dimensional evaluations of supernumerary teeth using cone-beam computed tomography for 487 cases. *Oral and Maxillofacial radiology.* v 103, n 3, march 2007.
- 18 - LUDLOW, J.B; LASTER, W.S; SEE,M. Accuracy of measurements of anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral and Maxillofacial radiology.* v 103, nº 4, april . 2007.
- 19 - MULLER, A; CIPOLA, W.W.V; BUELAU, W; SIMONE, W; SILVA, A. C. B. R. Cirurgia para aumento de rebordo em prémaxila atrófica com utilização da técnica de enxerto autógeno da crista de íliaco e uso de prototipagem para confecção de matriz para remoção de enxerto da área doadora. *Implant News* v 1. n 4. p 313-318, jul-ago 2004.

- 20 - SARMENT, D. P; SUKOVIC, P; CLINTORNE, N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int. J. Oral Maxillofacial Implants*. V 4. N 18. P 571-577. Jul-Aug 2003.
- 21 - SAUHINCO, H.L.C; SOUZA, R.P. Análise da maxila edêntula por meio da tomografia computadorizada e radiografia panorâmica no planejamento cirúrgico de implantes dentários. **Rev. Imagem**. n.2, p. 73-77. 2010.
- 22 - SCARFE, W. C; FARMAN, A. G; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J. Can. Dent. Assoc.* v 72. N 1. P 75-80. 2006.
- 23 - SIU, A. S; LI, T. K; CHU, F. C; COMFORT, M. B; CHOW, T. W. The use of Lipiodol in spiral tomography for dental implant imaging. *Implant Dent*. V 1. N 12. P 35-40.2003.
- 24 - TAKESHITA, F; TOKOSHIMA, T; SUETSUGO, T. A stent for presurgical evaluation of implant placement. *Jour. Prosthet Dent*. V 1. N 77. P 36-38. January 1997.
- 25 - TANTANAPORNKUL, W; OKOUCHI, K; FUJIWARA, Y; YAMASHIRO, M; MARUOKA, YUTAKA; OHBAYASHI, N; KURABAYASHI, T. Oral and Maxillofacial radiology. v 103. n 2. February 2007.
- 26 - TARDIEU, P. B; VRIELINCK, L; ESCOLANO, E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. V 4. N 18. P 559-604. Jul-Aug 2003.
- 27 - TARDIEU, P. B; VRIELINCK, L; ESCOLANO, E; HENNE, M; TARDIEU, A. L. Computer-assisted implant placement: scan template, simplant, surgiguide and safe system. *Int. J. Periodontics Restorative Dent*. v 2. n 27. p 141-149. April 2007.
- 28 - ZEL, V. D. Implant planning and placement using optical scanning and cone beam CT technology. *Journal Prosthodont*. v 17. n 6. p 476-481. May 2008.