



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

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

**LUDMILA ASSUNÇÃO DE MELLO PEDROSO**

---

---

**ALTERAÇÕES NO PLANEJAMENTO EM IMPLANTODONTIA  
UTILIZANDO A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA**

---

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
MODALIDADE ARTIGO CIENTÍFICO**

GOIÂNIA  
2011



**JNÇÃO DE MELLO PEDROSO**

---

## **ALTERAÇÕES NO PLANEJAMENTO EM IMPLANTODONTIA UTILIZANDO A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA VOLUMÉTRICA**

---

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

Orientadora: Profa. Dra. Maria Alves Garcia S. Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Robson Rodrigues Garcia

GOIÂNIA  
2011

## **BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Candidata: Ludmila Assunção de Mello Pedroso**

---

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva**

---

**Co-orientador: Prof. Dr. Robson Rodrigues Garcia**

### **Membros:**

- 1. Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva**
- 2. Profa. Dra. Érica Miranda de Torres**
- 3. Prof. Dr. André Ferreira Leite**

### **Suplente:**

- 1. Prof. Dr. Robson Rodrigues Garcia**
- 2. Profa. Dra. Eliete Neves da Silva Guerra**

**Data: 18/02/2011**



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Se você é sincero, terá o sucesso em seu coração e tudo que fizer terá êxito.+

I Ching



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Dedico este trabalho

aos meus pais, Eurico e Leni, que sempre me apoiaram incondicionalmente,  
ao meu esposo, Mauricio, companheiro compreensivo e amoroso,  
e aos meus filhos amados, Ramiro, Clara e Luiza.

Agradeço à Deus pela experiência de vida proporcionada pelo mestrado, oportunidade de entendimento e crescimento, de convívio e amizades, de entrega e doação.

Agradeço à Universidade Federal de Goiás e Faculdade de Odontologia pela oportunidade a acolhimento neste período de realização do mestrado.

Agradeço à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (UFG) pelo auxílio financeiro.

Agradeço à todos os professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Goiás, que participaram, direta ou indiretamente, da minha formação como mestre.

Agradeço, especialmente, à minha querida orientadora, Profa. Dra. Maria Alves Garcia Santos Silva, pelo forte exemplo de visão e conduta, pessoal e profissional.

Agradeço ao Prof. Dr. Robson Rodrigues Garcia, pela contribuição, atenção e paciência na construção deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Cláudio Rodrigues Leles, pelo cuidado e atenção prestados na execução da estatística deste trabalho.

Agradeço à equipe da clínica TCO . Tomografia Computadorizada Odontológica, por ter viabilizado a realização deste trabalho.

Agradeço às amigas de jornada, colegas de mestrado, Karla e Karine, que foram exemplo de força e determinação.



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

colegas de mestrado, que proporcionaram oportunidades de aprendizado, pela convivência com diversos temperamentos e pontos de vista.

Agradeço aos funcionários da Universidade Federal de Goiás, Cláudia, Célia, Glaucia, Fabio e Celma, que se mostraram prestativos e atenciosos.

Agradeço, especialmente, à minha família que compartilhou comigo momentos de alegria e angústia, e sempre me encorajaram e apoiaram nesta difícil jornada.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	x
RESUMO.....	xi
1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	23
3. OBJETIVOS.....	24
<b>3.1. Objetivo geral</b> .....	24
<b>3.2. Objetivos específicos</b> .....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
<b>4.1. Tipo de estudo</b> .....	25
<b>4.2. Local de execução</b> .....	25
<b>4.3. Delineamento do estudo</b> .....	25
<b>4.4. Aspectos éticos e legais</b> .....	25
<b>4.5. Obtenção e seleção da amostra</b> .....	25
4.5.1. Critérios de inclusão.....	26
4.5.2. Critérios de exclusão.....	26
4.5.3- Caracterização da amostra.....	26
<b>4.6. Avaliação clínica</b> .....	27
<b>4.7. Avaliação radiográfica</b> .....	28
4.7.1. Radiografia panorâmica.....	28
4.7.2. Tomografia computadorizada volumétrica.....	28
<b>4.8. Planejamento dos implantes</b> .....	29
4.8.1. Planejamento inicial.....	30
4.8.2. Planejamento final.....	30
4.8.3. Cirurgia.....	31



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	Interpretação dos dados.....	31
5. RESULTADOS .....		32
6. DISCUSSÃO.....		46
7. CONCLUSÕES.....		54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		55
APÊNDICES.....		63
ARTIGO.....		70

TCV	Tomografia computadorizada volumétrica
TC	Tomografia computadorizada feixe em leque
TCMS	Tomografia computadorizada <i>multislice</i>
MXA	Maxila anterior
MPX	Maxila posterior
MDA	Mandíbula anterior
MDP	Mandíbula posterior
HU	Unidades Hounsfield
kV	Quilovoltagem
kVp	Quilovoltagem pico
mA	Miliamperagem
μSv	microSieverts
mGy	miliGray
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidade Central de Processamento)
GHz	Gigahertz
GB	Gigabytes
‰	Polegadas
FOV	<i>Field of view</i> (Campo de visão)
DICOM	<i>Digital imaging and communications in medicine</i> (Imagem digital e comunicação em medicina)
ALARA	<i>As low as reasonably achievable</i> (Tão baixo quanto razoavelmente possível).

O sucesso da reabilitação sobre implantes depende de um planejamento bem executado. Nesta fase, as características do sítio e as estruturas anatômicas adjacentes são avaliadas por meio do exame clínico e dos exames por imagem. A radiografia panorâmica é amplamente utilizada, mas recomenda-se que uma imagem seccional seja realizada. A tomografia computadorizada volumétrica (TCV) está entre os exames com maior indicação para essa avaliação. O objetivo deste trabalho foi verificar as alterações no planejamento de implantes com o uso da TCV. Foram realizados exame clínico, radiografia panorâmica e TCV em 27 pacientes que procuraram o curso de implantodontia da Universidade Paulista . Unidade de Goiânia (UNIP-GO) para a realização de reabilitação com próteses sobre implantes. O critério de inclusão foi a presença de áreas edêntulas em qualquer região da boca e foram excluídos da amostra pacientes com necessidade de enxerto ósseo prévio à colocação dos implantes. O planejamento foi inicialmente realizado com o auxílio da radiografia panorâmica, após a realização do exame clínico. Em seguida, o profissional recebia as imagens de TCV e reavaliava o planejamento inicial. Após a cirurgia, as dimensões planejadas nos dois momentos foram comparadas com as dimensões dos implantes instalados. A amostra se constituiu de 95 sítios, sendo 34 em maxila anterior (MXA), 27 em maxila posterior (MXP), 14 em mandíbula anterior (MDA) e 20 em mandíbula posterior (MDP). A análise estatística foi feita pelo teste do  $\chi^2$ , e teste de McNemar ( $p < 0,05$ ). Os resultados mostraram uma alteração estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) no planejamento do comprimento dos implantes após a avaliação da TCV. Em relação ao diâmetro, não houve diferença estatisticamente significativa na seleção dos implantes após a avaliação da TCV. Pode-se concluir que a inclusão da TCV como exame complementar influenciou significativamente no planejamento do comprimento dos implantes.

**Descritores:** Implantes Dentários, Tomografia Computadorizada Volumétrica, Radiografia Panorâmica.

## **1- CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

A ciência sempre se preocupou em buscar alternativas protéticas para os pacientes que, por motivos anatômicos ou psicológicos, não podem ser reabilitados satisfatoriamente por próteses convencionais<sup>1</sup>. Várias técnicas<sup>2,3</sup> e materiais<sup>4</sup> foram propostos na literatura, mas o grande salto deste tipo de reabilitação ocorreu após a descoberta da osseointegração, por Brånemark et al.<sup>5</sup>, na década de 60.

A osseointegração, que pode ser definida como uma conexão direta, estrutural e funcional entre o osso vital organizado e a superfície de um implante de titânio, capaz de receber carga funcional<sup>5</sup>, melhorou o desempenho dos implantes até então utilizados, e possibilitou o desenvolvimento de reabilitações orais com altas taxas de sucesso<sup>6</sup>.

De acordo com o protocolo de reabilitação proposto por Brånemark et al. em 1977, os seguintes princípios deveriam ser seguidos<sup>5</sup>:

1. A prótese deve ser ancorada no rebordo alveolar por meio de implantes;
2. Os implantes devem ser constituídos por um material inerte (Titânio ATi 24), e o desenho dos implantes deve ser dependente das dimensões do rebordo alveolar residual;
3. A superfície dos implantes deve ser rigorosamente limpa, mecânica e quimicamente, de forma que fique livre de qualquer partícula estranha de contaminante;
4. O sítio do implante deve ser preparado de forma que seja congruente e de mesma dimensão que o implante a ser instalado;
5. A instalação dos implantes no osso deve ser realizada com o mínimo trauma cirúrgico possível;

do implante deve passar por um longo período de

cicatrização, separado da cavidade oral pelo mucoperiósteo e sem qualquer incidência de carga.

Muitos destes princípios para a colocação de implantes permanecem os mesmos ainda hoje, mas algumas alterações em relação ao planejamento devem ser consideradas<sup>7</sup>.

Há três décadas, quando foi proposto o protocolo de reabilitação, era recomendada a instalação de implantes em número maior que o necessário para a reabilitação<sup>5</sup>. Isto ocorria em função da taxa de implantes com perda precoce, e, no intuito de evitar o insucesso da reabilitação, em caso de perda de algum dos implantes, era sugerida a colocação de implantes extras. Além disto, era almejado que o rebordo alveolar tivesse uma grande densidade óssea, uma vez que neste tipo de osso era obtida uma maior estabilidade primária, e este é, ainda hoje, um dos requisitos para o sucesso da osseointegração<sup>5</sup>. Outro axioma na implantodontia era utilização da maior área possível de superfície entre o osso e o implante, no intuito de favorecer o processo de osseointegração, assim, deveria sempre ser utilizado o maior número de implantes e com o maior comprimento possível<sup>5</sup>.

Atualmente, o planejamento visa uma reabilitação com um menor número de implantes<sup>8</sup>, não são mais preconizados implantes extras e, apesar de alguns estudos<sup>9,10</sup> mostrarem uma menor taxa de sucesso em implantes instalados em osso de densidades menores, com as técnicas cirúrgicas modernas e diferentes desenhos de implantes, que melhoram a estabilidade por compactação óssea, pode-se instalar implantes em osso de baixa densidade com uma boa previsibilidade de resultado<sup>11</sup>. O tipo de osso deixou de ser um fator determinante e, hoje, o mais importante é adaptar a técnica cirúrgica e o tipo de implante para cada tipo de osso<sup>12</sup>.

continua sendo primordial ao processo de osseointegração<sup>13</sup>, mas não são mais necessários altos valores de inserção de torque, pois apesar de valores maiores auxiliarem na redução de micromovimentação, no período inicial de cicatrização, eles têm sido associados com problemas no reparo ósseo, devido ao maior stress ao que o osso fica submetido<sup>14,15</sup>. Deve-se evitar um alto valor de inserção de torque especialmente em osso tipo I e em corticais, pois um osso mais denso e pobremente vascularizado é mais propenso à reabsorção óssea devido à compressão do que um osso mais poroso, elástico e melhor vascularizado<sup>15</sup>.

A posição final de um implante em relação ao limite oclusal de tecido ósseo disponível vem sendo discutida ao longo dos anos. Inicialmente, no protocolo sugerido por Brånemark, a cabeça do implante deveria ficar no mesmo nível da crista óssea remanescente, permitindo que os parafusos de cobertura se adaptassem perfeitamente a ela, evitando remoções ósseas desnecessárias<sup>5</sup>. Esse conceito não levava em consideração a presença de dentes remanescentes, pois tratava apenas de casos de edentulismo total. Em função do advento das próteses associadas entre dentes e implantes, essa posição tem variado em função da posição dos dentes remanescentes. A posição final de um implante deve levar em consideração as estruturas de tecido mole, que constituem a distância biológica, e as necessidades estéticas<sup>7</sup>.

Os implantes, semelhante aos dentes naturais, também possuem um selamento biológico, constituído pelo epitélio sulcular, epitélio juncional e inserção conjuntiva BERGLUND<sup>16</sup>. Esta inserção de tecido mole ocorre nas porções mais coronais do implante, aproximadamente 3 mm abaixo da junção cimento-esmalte do dente adjacente. O desrespeito a estas dimensões provocará uma reabsorção óssea

de considerar o dente vizinho, é fundamental

considerar o posicionamento do dente correspondente ao que está sendo reabilitado do lado oposto do arco. Isto porque cada dente possui um nível gengival, e tomar, por exemplo, como referência o nível gengival do canino para posicionar um implante que irá reabilitar a ausência do incisivo lateral seria um equívoco, e resultaria em prejuízo estético. Desta forma, o posicionamento do implante na região de um incisivo lateral deve levar em consideração a posição intra- alveolar do incisivo lateral do lado oposto. O mesmo deve ser considerado na reabilitação de qualquer outro dente<sup>18</sup>.

Da mesma forma que ocorreram mudanças no planejamento em implantodontia desde sua proposição há mais de 40 anos, os recursos de imagem à disposição deste planejamento também se modificaram<sup>19</sup>.

Para avaliação da disponibilidade óssea, das estruturas anatômicas e seleção do implante deve-se realizar o exame clínico auxiliado por exames de imagem<sup>20</sup>. A decisão pelo tipo de imagem a ser utilizada no planejamento deve levar em consideração vários fatores, como número de sítios de implantes, grau de reabsorção óssea, história de enxerto ósseo, precisão da imagem e disponibilidade da mesma, além do custo e da dose de radiação a que o paciente será submetido, seguindo os preceitos do ALARA<sup>21,22</sup>.

Dentre as imagens disponíveis para serem utilizadas no planejamento em implantodontia temos: radiografias periapicais e panorâmicas, tomografias convencional, computadorizada feixe em leque e tomografia computadorizada de feixe cônico, também reconhecida como tomografia computadorizada volumétrica (TCV)<sup>23</sup>. As indicações, vantagens e desvantagens de cada técnica devem ser consideradas para a seleção do tipo de imagem a ser utilizado<sup>24</sup>.

preconizado o uso de imagens bidimensionais, radiografia periapical, oclusal e panorâmica, para o planejamento de implantes<sup>5</sup>. A radiografia periapical proporciona informações detalhadas sobre o padrão do trabeculado ósseo e relação das estruturas anatômicas na área do sítio receptor<sup>25,26</sup>. Tem vantagens como baixo custo, rápida aquisição, é geralmente bem tolerado pelo paciente, oferece alta resolução de imagem e pode, ainda, ser utilizada no momento transcirúrgico para a prevenção de lesão ao nervo alveolar inferior<sup>27</sup>. Suas desvantagens incluem a falta de avaliação tridimensional e distorções inerentes à técnica<sup>24</sup>.

DULA et al.<sup>28</sup> estabeleceram um guia para a seleção da técnica de imagem a ser utilizada no planejamento em implantodontia. Para tanto, foi considerado o risco hipotético de mortalidade associado ao benefício de cada técnica. No estudo foram comparadas a radiografia periapical, a radiografia panorâmica, a tomografia convencional e a tomografia computadorizada feixe em leque. Os autores recomendaram o uso da radiografia periapical associada à radiografia panorâmica para elucidar detalhes do sítio implantar, sem a necessidade de imagens seccionais, quando a espessura óssea puder ser determinada no exame clínico. Esta recomendação está de acordo com a revisão de literatura realizada por BOU SERHAL et al.<sup>19</sup> na qual os autores recomendaram o uso de imagens seccionais apenas nos casos de dúvida da espessura óssea e da forma da crista do rebordo no sítio implantar, proximidade com estruturas anatômicas e reabsorção óssea severa.

A radiografia panorâmica é uma ferramenta rápida, simples, de baixo custo e baixa dose de radiação<sup>24</sup>. O estudo de VASQUEZ et al.<sup>29</sup> mostrou que não houve alteração sensorial permanente nos 1527 pacientes reabilitados com próteses sobre

Com o exame clínico e a radiografia panorâmica na região posterior da mandíbula. Entretanto, deve-se considerar as possíveis distorções da imagem decorrentes do mau posicionamento do paciente na realização do exame, que poderiam levar a uma decisão errônea no planejamento<sup>30</sup>. O grau de magnificação da radiografia panorâmica pode variar de acordo com a posição do paciente, a angulação da mandíbula, o equipamento e o tipo de arco, tendo maior variação no plano horizontal do que no plano vertical<sup>31</sup>. A magnificação é diferente na região anterior e posterior<sup>32</sup>. Estudos têm mostrado as variações na anatomia do canal da mandíbula e forame mental que não podem ser bem identificados pela radiografia panorâmica, levando a iatrogenias advindas da proximidade do implante com essas estruturas anatômicas<sup>33,34,35</sup>.

Para minimizar os efeitos de distorção e magnificação observados na radiografia panorâmica, recursos técnicos são relatados na literatura, como o uso de marcadores metálicos como referência para o cálculo da distorção<sup>36,37,38</sup>, mas o estudo de BATENBURG et al.<sup>31</sup> mostrou que a magnificação do marcador metálico colocado acima do rebordo é diferente da magnificação dentro do osso, indicando que o cálculo realizado desta forma não oferece uma estimativa real da magnificação na região do sítio<sup>32</sup>.

A técnica panorâmica é justificada pela baixa dose de radiação comparada aos exames tomográficos e pelo baixo custo. A desvantagem é que não fornece informação sobre a espessura do osso na região do sítio e nem sobre a inclinação das tábuas ósseas<sup>24</sup>.

Com o desenvolvimento dos exames por imagem e a introdução das imagens tomográficas, pode-se avaliar com maior precisão a relação das estruturas anatômicas e observar tridimensionalmente o rebordo alveolar na área do implante.

ado a tomada de decisão durante o planejamento

em implantodontia<sup>39</sup>.

A tomografia convencional produz imagens seccionais com custo moderado, quando comparada com a tomografia computadorizada, com magnificação uniforme de qualquer região da maxila e mandíbula. Suas desvantagens incluem disponibilidade limitada, maior tempo de execução e dificuldade de interpretação do exame. Além disso, em geral é necessária a realização de uma radiografia panorâmica prévia ao exame, para a seleção da área a ser examinada para o implante<sup>40</sup>.

A qualidade das técnicas tomográficas na identificação das estruturas anatômicas para o planejamento em implantodontia, bem como para melhor visualização do canal da mandíbula, quando comparadas às radiografias periapicais e panorâmicas foi demonstrada em vários estudos<sup>41,42,43,44</sup>. BOU SERHAL et al.<sup>45</sup> verificaram que as mensurações da distância da crista alveolar ao forame mental na radiografia panorâmica foram significativamente diferentes das medidas realizadas durante a cirurgia, enquanto não houve diferença nas medidas realizadas com a tomografia convencional, a TC e a cirurgia.

O estudo de EKESTUBE e GRONDAHL<sup>42</sup> utilizou a tomografia convencional no planejamento de implantes e observou que houve uma boa concordância entre os implantes selecionados durante a fase pré-operatória com aqueles instalados durante a cirurgia. A utilização deste exame também mostrou influenciar significativamente a indicação de enxerto ósseo ou de outras cirurgias pré-protéticas no estudo de DINIZ et al.<sup>39</sup> quando utilizado na fase pré-operatória.

Em 2001, a Academia Americana de Radiologia Bucomaxilofacial publicou diretrizes de recomendação para o uso de imagens seccionais na avaliação de sítios

Academia Americana todos os sítios deveriam ser

analisados por imagem seccional, a tomografia convencional estaria indicada nos casos de até sete sítios, e a TC nos casos com mais de oito sítios e casos de enxerto ósseo<sup>20</sup>.

A tomografia computadorizada tem vantagens como imagem bem definida, com alto contraste, reconstruções multiplanares e em três dimensões, estudo simultâneo de vários sítios receptores e disponibilidade de programas para análise de imagens. As desvantagens incluem alto custo, altas doses de radiação, dificuldade de interpretação das imagens e formação de artefatos de estruturas metálicas, que dificultam a interpretação da imagem<sup>46</sup>.

Como demonstrado no estudo de SCHWARZ et al.<sup>47</sup> a TC permite a avaliação da presença e extensão da curvatura anterior do canal da mandíbula e auxilia na determinação da posição deste canal. A falta desta informação resulta na seleção de um implante menor para evitar injúria ao nervo alveolar inferior.

O estudo de TAL e MOSES<sup>48</sup> comparou a acurácia das mensurações da distância da crista do rebordo alveolar ao canal da mandíbula e verificou que apesar da TC apresentar mensurações mais precisas, a radiografia panorâmica apresentou acuidade suficiente para ser utilizada clinicamente. Estes autores consideraram que a TC deveria ser solicitada em casos nos quais a altura mensurada na radiografia panorâmica fosse insuficiente para a colocação do implante. Nestes casos, a altura poderia ser reconsiderada se a localização do canal na dimensão vestibulo-lingual fosse próxima a uma das corticais. LINDH et al.<sup>49</sup> recomendaram o uso da TC, na região posterior de mandíbula, nos casos em que o exame clínico e radiográfico deixar dúvida sobre a localização do canal da mandíbula e sobre a distância da crista do rebordo à borda superior do canal.

servo alveolar inferior e dos relatos de complicações pós-cirúrgicas associadas à lesão desta estrutura, vários estudos foram realizados avaliando a região posterior da mandíbula<sup>43,47,49,50</sup>. Embora, a região anterior da mandíbula e a maxila não possuam um feixe vasculonervoso tão calibroso, alguns estudos<sup>51,52,53,54</sup> mostraram complicações decorrentes da interferência com estruturas anatômicas destas regiões, estas estruturas poderiam ter sido melhor visualizadas pela TC<sup>55</sup>.

Até pouco tempo, a escolha da imagem tomográfica se alternava entre a tomografia convencional e a computadorizada feixe em leque. A TCV introduzida por MOZZO et al. em 1998<sup>56</sup> e ARAI et al. em 1999<sup>57</sup> proporcionou uma nova forma de avaliação tridimensional. Desde então, vários estudos tem sido realizados para certificar a acurácia das medidas obtidas<sup>58,59,60,61,62,63</sup> e comparar a qualidade da imagem com a imagem das técnicas já disponíveis<sup>64,65</sup>, levando também em consideração a quantidade de radiação a que o paciente é submetido<sup>66,67,68</sup>.

Uma das principais vantagens do uso da TCV é a menor dose de radiação a que o paciente é submetido, quando comparada, principalmente, com a tomografia computadorizada feixe em leque. CHAU et al.<sup>66</sup>, compararam exames para o planejamento em implantodontia, e observaram que a TCV foi a que expôs o paciente à menor dose de radiação, quando comparada à TC e tomografia convencional. Uma desvantagem da TCV em relação à TC é que esta última apresenta maior resolução de contraste e definição de tecidos moles<sup>65</sup>, entretanto, estes não são, na maioria das vezes, fatores essenciais no planejamento em implantodontia. Outra desvantagem da TCV é que não pode ser utilizada na estimativa da densidade óssea<sup>64</sup>. Isto ocorre porque, neste exame, regiões de mesma densidade óssea podem apresentar diferentes valores de cinza na

INEN e SCHUTYSER<sup>69</sup> afirmaram que o valor do voxel de um órgão na imagem de TCV depende de sua posição dentro do volume da imagem. Isto significa que a atenuação dos raios X no sistema de aquisição da TCV, normalmente, produz diferentes valores de unidades Hounsfield (HU) para ossos e tecidos similares em diferentes áreas do volume escaneado, ou seja, a mesma densidade óssea tem valores diferentes na imagem quando está localizada no mento ou na base do crânio, por exemplo.

Na TC *multislice* (TCMS) é possível estabelecer protocolos de exames com redução da dose de radiação através da modificação nos parâmetros de aquisição da imagem<sup>70</sup>. No estudo de SOUMALAINEN et al.<sup>70</sup> a alteração dos parâmetros levou à redução da dose de exposição a um quarto da dose original a que o paciente estaria submetido, sem comprometer a qualidade de imagem. NAITOH et al.<sup>71</sup> também verificaram que este exame possui boa capacidade de identificação das estruturas anatômicas. Mas de acordo com o estudo de LUDLOW e IVANOVIC<sup>72</sup>, quando realizada a comparação da dose de exposição da TCV com a TCMS, a dose efetiva dos protocolos de TCMS foi de 1,5 a 12,3 vezes maior que a dose da TCV.

Apesar da Academia Americana de Radiologia Bucomaxilofacial recomendar o uso de imagens seccionais para o planejamento em implantes, este tipo de imagem ainda é muito pouco requisitada. SAKAKURA et al.<sup>73</sup> mostraram que apenas 17,3% dos cirurgiões-dentistas entrevistados solicitavam algum tipo de imagem seccional para o planejamento. As radiografias panorâmicas eram solicitadas isoladamente ou em associação com radiografias periapicais por 82,6% dos dentistas. As principais razões para a alta porcentagem de indicação da radiografia panorâmica foram a área de cobertura do exame e o baixo custo. A dose de radiação não era considerada pelos profissionais no momento de indicar o exame

S<sup>74</sup> encontraram um resultado semelhante, quando observaram que 95% dos cirurgiões-dentistas solicitavam somente radiografias panorâmicas para 80% dos pacientes.

O objetivo da utilização do implante é a reabilitação por prótese, devolvendo ao paciente a normalidade de suas funções e estética. Seu sucesso está diretamente relacionado a um planejamento bem executado<sup>5</sup>. Após a avaliação do sítio implantar, que deve incluir a determinação da altura e largura do osso disponível, da qualidade óssea, do longo eixo do processo alveolar, a identificação e localização das estruturas anatômicas internas e dos limites ósseos, e a detecção da presença de lesões<sup>7</sup>, o planejamento deve ser capaz de determinar o comprimento e o diâmetro dos implantes a serem instalados. Isto não significa dizer que este planejamento será fielmente executado, pois informações adquiridas durante a cirurgia podem levar à necessidade de alterações deste planejamento, e o profissional deve estar preparado para isto. O mais importante é que estas alterações possam ser feitas de maneira segura, com o devido conhecimento das características do sítio, das estruturas anatômicas adjacentes e das necessidades protéticas.

A influência das imagens seccionais no planejamento em implantodontia foi avaliada em poucos estudos na literatura<sup>39,42,75,76,77</sup>. Além da determinação da imagem que oferece o melhor custo/benefício, critérios precisos devem ser estabelecidos para a indicação do exame mais adequado para cada situação clínica.

A indicação do método mais adequado para o planejamento pré-operatório em implantodontia é bastante controversa na literatura. Encontram-se estudos que mostram o sucesso do tratamento em implantodontia utilizando apenas radiografias panorâmicas durante o planejamento<sup>27,29</sup>, e outros que recomendam o uso de imagens tomográficas apenas quando o canal da mandíbula e o forame mentual não puderem ser bem visualizados por outras imagens<sup>28,34,35</sup>. A Academia Americana de Radiologia Bucomaxilofacial recomenda o uso de imagens seccionais porque a informação resultante da radiografia panorâmica e das radiografias intraorais, isoladamente, é inadequada para avaliar a arquitetura óssea e estruturas anatômicas envolvidas<sup>24</sup>. Estudos *in vitro* têm mostrado a acurácia da TCV<sup>58,59,60,61,62,63</sup> que pode trazer informações adicionais ao diagnóstico com uma dose de radiação relativamente baixa, quando comparada com imagens de TC<sup>66,67,68</sup>. Estudos anteriores<sup>39,75,76</sup> mostraram que o uso de tomografia convencional mudou a decisão clínica no planejamento em implantodontia. Considerando que a TCV fornece imagens seccionais de alta qualidade<sup>64,65</sup>, acurácia<sup>58,59,60,61,62,63</sup> e, relativamente, baixa dose de radiação<sup>66,67,68</sup> torna-se necessário avaliar se o uso dessas imagens pode alterar o planejamento em implantodontia.

Vários fatores do planejamento podem ser alterados durante a cirurgia, como o número e a localização dos implantes, as dimensões, o desenho e a morfologia de superfície do mesmo. Este estudo avalia a influência da TCV na seleção do comprimento e do diâmetro do implante selecionado. Foi adotada a hipótese nula de que a TCV não influencia no planejamento em implantodontia.

### 3.1. Objetivo Geral

Verificar se há alterações no planejamento em implantodontia com o uso da tomografia computadorizada volumétrica.

### 3.2. Objetivos específicos

- Comparar as dimensões dos implantes selecionados no planejamento inicial (sem TCV) e planejamento final (com TCV) com as dimensões dos implantes instalados;
- Avaliar se há diferença no planejamento com ou sem tomografia nas diversas regiões do rebordo alveolar: maxila anterior (MXA), maxila posterior (MXP), mandíbula anterior (MDA), mandíbula posterior (MDP).

**4.1. Tipo de estudo:** Este trabalho caracteriza-se como um estudo clínico transversal.

**4.2. Local de execução:** Curso de Especialização em Implantodontia do Curso de Odontologia da Universidade Paulista . Campus Flamboyant.

### 4.3. Delineamento do estudo

Unidade experimental: A amostra constituiu-se de 95 sítios de implantes de 27 pacientes.

Fator estudado: Alteração no planejamento cirúrgico para a reabilitação com prótese sobre implante.

Variáveis de resposta:

- alteração do comprimento selecionado com base nos diferentes exames;
- alteração do diâmetro selecionado com base nos diferentes exames.

### 4.4. Aspectos éticos e legais

O projeto deste trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Apêndice A).

### 4.5. Obtenção e seleção da amostra

A amostra foi obtida a partir de pacientes que procuraram o curso de implantodontia do Curso de Odontologia da Universidade Paulista . Campus Flamboyant para a reabilitação com prótese sobre implante entre dezembro de 2009 e agosto de 2010.

que apresentavam os critérios de inclusão eram submetidos à avaliação clínica, radiografia panorâmica e TCV.

#### 4.5.1- Critérios de Inclusão:

- pacientes com áreas desdentadas parciais ou totais, em região anterior ou posterior, tanto em maxila quanto em mandíbula, que buscavam o curso de especialização em Implantodontia da Universidade Paulista . Campus Flamboyant, e que concordassem em participar da pesquisa, após o devido esclarecimento e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B);

#### 4.5.2- Critérios de exclusão:

- pacientes com necessidade de cirurgia de enxerto ósseo prévia à colocação dos implantes, e que não pudesse ser realizado na mesma sessão que a cirurgia para a colocação dos implantes. A necessidade de enxerto era julgada durante o exame clínico;
- pacientes com alterações sistêmicas que pudessem levar ao comprometimento ósseo da maxila e mandíbula. A avaliação da presença ou não de alterações sistêmicas foi realizada durante o exame clínico (anamnese e exame físico);
- pacientes gestantes foram excluídas da pesquisa devido à necessidade de exposição à radiação ionizante para realização de tratamento eletivo.

#### 4.5.3- Caracterização da amostra

A amostra constituiu de 27 pacientes, 17 mulheres e 10 homens, com idade entre 21 e 70 anos, que apresentaram 95 sítios implantares. A localização dos sítios pode ser verificada na Tabela 1.

Taberna 1 - Localização dos sítios implantares.

Arco Região	Maxila	Mandíbula	Total
Anterior	34	14	48
Posterior	27	20	47
Total	61	34	95

#### 4.6. Avaliação clínica

Na primeira consulta, todos os pacientes passaram por uma triagem para realização de exame clínico e avaliação das condições sistêmicas, orientação quanto à necessidade de tratamentos odontológicos prévios à reabilitação e esclarecimentos quanto ao tratamento com implantes. Nesta consulta eram solicitados modelos de estudos, fotografias e radiografia panorâmica, de acordo com o protocolo utilizado pelo Curso.

Na segunda consulta, um profissional especializado e com experiência em implantodontia procedia à avaliação clínica e análise radiográfica de cada paciente. Após este exame, caso o paciente preenchesse os critérios da pesquisa e concordasse em participar do estudo, era solicitada a leitura e assinatura do TCLE, e solicitada a TCV. De posse da TCV o paciente retornava (terceira consulta) para a realização do planejamento inicial e final.

#### 4.7.1. Radiografia Panorâmica

As radiografias panorâmicas dos pacientes do estudo foram realizadas no aparelho multidirecional X-Mind Tome Ceph® (Soredex, Helsinki, Finlândia), pelo mesmo operador. A radiografia panorâmica na programação selecionada do aparelho corresponde a um fator de ampliação de 30%. Os pacientes foram posicionados adequadamente de acordo com as linhas de orientação do aparelho definidas pelo fabricante. Os parâmetros de exposição foram de 63 a 70 kV, 8 a 10 mA e 15 segundos de exposição, de acordo com o tipo físico do paciente e segundo orientações do fabricante. O filme radiográfico utilizado foi Kodak TMG/RA (Eastman Kodak Company, Rochester, Estados Unidos) de tamanho 15x30, com placa intensificadora Kodak Lanex Regular (Eastman Kodak Company, Rochester, Estados Unidos). Os filmes foram processados em processadora automática AT-2000 XR (Air Techniques, Estados Unidos) com soluções novas Kodak GBX (Kodak, Brasil, São Paulo).

#### 4.7.2. Tomografia Computadorizada Volumétrica

As tomografias foram obtidas no aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, Estados Unidos da América), pelo mesmo operador, com os seguintes parâmetros técnicos: 120 kVp e 36,12 mA e com tempo de exposição de 40 segundos. O FOV utilizado foi de 6+ e o tamanho do *voxel* de 0,25 x 0,25 x 0,25 mm, com uma escala de cinza de 14 bits. As imagens foram geradas no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine* . Imagem Digital e Comunicações em Medicina) e processadas pelo programa Xoran Cat versão

Intel Pentium (R) D CPU de 340 GHz, 335 GB de memória RAM, programa Microsoft Windows XP profissional SP-2 (Microsoft Corp, Redmond, WA). Após a orientação quanto ao exame, o paciente era posicionado no aparelho, sentado e com a cabeça apoiada no anteparo posterior, com o mento colocado sobre o apoio, e as linhas luminosas de referência ajustadas. A linha perpendicular ao solo era posicionada sobre a linha média e outra linha, paralela ao solo, sobre o plano oclusal para o exame da maxila (ou sobre o rebordo, no caso de pacientes desdentados), e para a mandíbula a linha era orientada sobre a base da mandíbula. Ao fim da aquisição e reconstrução da imagem era utilizado o filtro Angio Sharpem médium 5x5. As imagens foram analisadas pelas reconstruções axial, sagital e coronal com intervalo de cortes de 1mm, em monitor de tela plana de 17 polegadas, com 1280 X 1024 de resolução da tela. As imagens axiais dos tomogramas da região de interesse foram impressas em um intervalo de 2 mm. As impressões foram feitas no formato de pdf, em papel fotográfico de tamanho A5 (14,8 x 21,0) (Fujicolor Crystal Archive paper, FUJIFILM, Brasil) pela impressora Frontier 330 (FUJIFILM, Brasil).

As imagens de radiografia panorâmica e de TCV foram avaliadas e interpretadas por um radiologista experiente de acordo com os critérios de interpretação radiográfica. As radiografias panorâmicas eram interpretadas em ambiente de penumbra e sobre um negatoscópio.

#### **4.8. Planejamento dos implantes**

Para a execução do planejamento dos implantes foram desenvolvidas fichas clínicas para a obtenção dos dados do estudo, nas quais foi feito o registro da localização do sítio cirúrgico, do comprimento e do diâmetro dos implantes, nos

amento. Foram confeccionadas três fichas, uma primeira para o planejamento inicial (Apêndice C), com base no exame clínico e na radiografia panorâmica, a segunda para o planejamento final (Apêndice D), que foi realizado somando as informações da TCV ao exame clínico e à radiografia panorâmica, e uma terceira e última ficha na qual foram anotados os dados da cirurgia do paciente (Apêndice E).

#### 4.8.1. Planejamento inicial

O planejamento inicial (exame clínico + radiografia panorâmica) foi realizado por um profissional especialista em cirurgia com experiência em avaliação radiográfica e implantodontia. Para este planejamento foi utilizado um guia transparente que contém o desenho dos diferentes comprimentos e diâmetros de implantes com magnificação de 1,25 da Neodent (Curitiba, Paraná, Brasil). Com o auxílio do guia foram selecionados os comprimentos e diâmetros dos implantes, os quais foram anotados na ficha.

#### 4.8.2. Planejamento final

Imediatamente após o planejamento inicial, as imagens da TCV eram adicionadas na análise do caso e o planejamento era reavaliado, pelo mesmo profissional. As dimensões de comprimento e diâmetro, mantidas ou modificadas, eram anotadas na ficha de planejamento final. Para a seleção do diâmetro e comprimento do implante foi utilizada a imagem impressa da TCV e o guia transparente com o desenho do implante em tamanho real.

As cirurgias foram realizadas em um dos ambulatórios do Curso de Odontologia da UNIP . GO, pelos pós-graduandos do Curso de Especialização em Implantodontia, sob a supervisão do implantodontista responsável pelos planejamentos, guiados pelo planejamento final. Após o término da cirurgia a região e as dimensões dos implantes instalados foram anotados na ficha de cirurgia, de acordo com o tamanho dado pelo fabricante. Os implantes eram da marca Neodent (Curitiba, Paraná, Brasil).

#### **4.9. Tratamento estatístico e interpretação dos dados**

Para a análise estatística foram atribuídos escores para os diferentes tamanhos de comprimento e diâmetro selecionados. Os escores referentes ao comprimento variaram de 1 a 8 para os implantes de 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15 e 16 mm e os escores do diâmetro variaram de 1 a 6 para os implantes de 3.3, 3.5, 3.75, 4.0, 4.3 e 5.0mm.

Para verificar se a ocorrência das alterações nas dimensões dos implantes selecionados nos planejamentos inicial e final e instalados na cirurgia, nas diferentes regiões avaliadas neste estudo, foi concentrada em uma das regiões ou foi distribuído uniformemente entre estas regiões, foi realizado o teste de Qui-quadrado. Para comparar as dimensões dos implantes selecionadas nos planejamentos inicial e final com as dimensões dos implantes instalados na cirurgia foi realizado o teste de McNemmar. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

A amostra compreendeu 95 sítios de 27 pacientes, com a seguinte distribuição: 14 em mandíbula anterior (MDA), 20 em mandíbula posterior (MDP), 34 em maxila anterior (MXA) e 27 em maxila posterior (MXP).

A tabela 2 mostra a distribuição dos implantes instalados por pacientes, por área edêntula e por posição.

Tabela 2 - Distribuição dos implantes instalados.

Variável	Número	Porcentagem
Número de implantes por pacientes		
1-2	12	44,5%
3-4	6	22,2%
5-6	6	22,2%
7 ou mais	3	11,1%
Número de implantes por área edêntula		
1	16	43,3%
2	8	21,6%
3	2	5,4%
4 ou mais	11	29,7%
Posição dos implantes		
Incisivo	22	23,2%
Canino	26	27,3%
Pré-molar	28	29,5%
Molar	19	20%

A Tabela 3 mostra a frequência dos implantes selecionados em cada um dos planejamentos e na cirurgia, em relação ao comprimento, e a Tabela 4 mostra o mesmo em relação ao diâmetro.

Descrição da frequência dos implantes selecionados em cada um dos planejamentos e na cirurgia, em relação ao comprimento (n=95)

Comprimento real do implante	Planejamento Inicial	Planejamento Final	Cirurgia
7 mm	2	3	2
8 mm	-	5	4
9 mm	19	14	12
10 mm	-	-	1
11 mm	18	29	37
13 mm	52	33	27
15 mm	4	11	11
16 mm	-	-	1

Tabela 4 . Descrição da frequência dos implantes selecionados em cada um dos planejamentos e na cirurgia, em relação ao diâmetro (n=95)

Diâmetro real do implante	Planejamento Inicial	Planejamento Final	Cirurgia
3.3 mm	2	2	4
3.5 mm	6	24	12
3.75 mm	87	66	69
4.0 mm	-	2	8
4.3 mm	-	-	1
5.0 mm	-	1	1

Quando vistas isoladamente, estas frequências não esclarecem adequadamente as alterações nas dimensões dos implantes. A verificação do número e padrão das alterações possibilita uma visão mais acurada. A Tabela 5 descreve a quantidade de alterações para um tamanho maior ou menor que o previamente selecionado, em relação ao comprimento e ao diâmetro. Em relação ao comprimento, do planejamento inicial para o final, 48 sítios permaneceram sem alterações, em 18 sítios houve aumento do comprimento previamente selecionado, e em 29 houve diminuição do comprimento. Entre o planejamento inicial e a cirurgia, o número de alterações foi maior em 22 sítios o comprimento foi aumentado e em 35 foi diminuído. Entre o planejamento final e a cirurgia, as alterações foram bem



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

29 sítios, sendo que em 15 deles o comprimento foi aumentado e em 14 foi diminuído.

Em relação ao diâmetro, é possível verificar que as alterações foram menos freqüentes nas três situações avaliadas, 29 sítios tiveram alterações entre o planejamento inicial e o final, 27 sítios entre o planejamento inicial e a cirurgia e 25 entre o planejamento final e a cirurgia. Após a avaliação da TCV o diâmetro foi diminuído em 21 sítios, do total de 29 alterações. Em contrapartida, no momento da cirurgia houve o aumento do diâmetro em 20 sítios, do total de 25, em relação ao planejamento final.

Tabela 5 - Descrição da presença, tipo e quantidade de alterações na seleção dos implantes em relação ao comprimento e ao diâmetro, nas diferentes comparações.

		Diminuição	Concordância	Aumento	Total de alterações
<b>Comprimento</b>					
Planejamento Inicial	Planejamento Final	29	48	18	47
Planejamento Inicial	Cirurgia	35	38	22	57
Planejamento Final	Cirurgia	14	66	15	29
<b>Diâmetro</b>					
Planejamento Inicial	Planejamento Final	21	66	8	29
Planejamento Inicial	Cirurgia	13	68	14	27
Planejamento Final	Cirurgia	5	70	20	25

ntidade de alterações em escores na seleção dos implantes em relação ao comprimento e diâmetro, nas diferentes comparações. É possível verificar que, tanto para o comprimento, como para o diâmetro, as alterações ocorreram em menor número e em menor amplitude na comparação do planejamento final com a cirurgia em relação às alterações do planejamento inicial com a cirurgia.

Assim, por exemplo, a avaliação das alterações no comprimento dos implantes selecionados no planejamento inicial para o planejamento final mostra que não houve alteração em 48 sítios após a avaliação da TCV. Em 20 sítios o comprimento diminuiu em um escore, em 6 sítios diminuiu em dois escores, e em 3 sítios diminuiu em três escores. Da mesma forma podem ser observadas as alterações que resultaram em aumento do comprimento previamente selecionado: 12 sítios aumentaram o comprimento do implante em um escore, 3 sítios aumentaram em dois escores, 3 sítios aumentaram em três escores, e nenhum sítio aumentou em quatro escores nesta comparação citada, do planejamento inicial para o planejamento final. Essa variação pode ser observada, também na Tabela 6, para as demais comparações realizadas neste trabalho, quais sejam, planejamento inicial e cirurgia e planejamento final e cirurgia, tanto em relação ao comprimento como em relação ao diâmetro.

Tabela 6 . Descrição da quantidade de alterações na seleção dos implantes em relação ao comprimento e diâmetro, nas diferentes comparações (em escores).

		+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4
<b>Comprimento</b>										
Planejamento Inicial	Planejamento Final	-	3	3	12	48	20	6	3	-
Planejamento Inicial	Cirurgia	4	1	6	11	38	26	5	3	1
Planejamento Final	Cirurgia	1	3	5	6	66	8	4	2	-
<b>Diâmetro</b>										
Planejamento Inicial	Planejamento Final	-	1	-	7	66	19	2	-	-
Planejamento Inicial	Cirurgia	-	1	2	11	68	11	2	-	-
Planejamento Final	Cirurgia	-	-	1	19	70	5	-	-	-



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Para verificar se as alterações encontradas foram concentradas em uma das regiões avaliadas, ou se foram distribuídas uniformemente entre as regiões, foi realizado o teste qui-quadrado. O resultado pode ser observado na Tabela 7. Na aplicação deste teste, um valor de  $p < 0,05$  indica que as alterações tenderam a se concentrar em uma das regiões. Isto foi observado na comparação das alterações ocorridas entre o diâmetro do implante selecionado no planejamento inicial e o diâmetro do implante instalado. Para as demais comparações o valor de  $p > 0,05$  indica uma distribuição uniforme entre as regiões avaliadas.

Tabela 7 . Descrição da frequência de alteração na seleção dos implantes em relação ao comprimento e ao diâmetro, nas diferentes regiões da maxila e mandíbula e no total de sítios (porcentagem entre parênteses)

		Maxila anterior (n=34)	Maxila posterior (n=27)	Mandíbula anterior (n=14)	Mandíbula posterior (n=20)	Todas as regiões (n=95)	p*
<b>Comprimento</b>							
Planejamento Inicial	Planejamento Final	16 (47,1)	12 (44,4)	7 (50)	12 (60)	47 (49,5)	0,743
Planejamento Inicial	Cirurgia	18 (52,9)	15 (55,6)	8 (57,1)	16 (80)	57 (60)	0,230
Planejamento Final	Cirurgia	14 (41,2)	9 (33,3)	1 (7,1)	5 (25)	29 (30,5)	0,121
<b>Diâmetro</b>							
Planejamento Inicial	Planejamento Final	14 (41,2)	7 (25,9)	2 (14,3)	6 (30)	29 (30,5)	0,280
Planejamento Inicial	Cirurgia	15 (44,1)	3 (11,1)	3 (21,4)	6 (30)	27 (28,4)	0,037
Planejamento Final	Cirurgia	12 (35,3)	6 (22,2)	1 (7,1)	6 (30)	25 (26,3)	0,218

\* Teste do qui-quadrado

V no planejamento inicial e verificar o quanto

este exame foi capaz de auxiliar na determinação do comprimento e do diâmetro do implante instalado, foi realizado o teste de McNemmar. Esta análise possibilitou verificar a influência da TCV na determinação do resultado cirúrgico. Foram encontradas quatro condições: (1) a análise da TCV não alterou o planejamento inicial e este foi idêntico ao resultado cirúrgico; (2) a análise da TCV alterou o planejamento inicial, tendo sido o planejamento final idêntico ao resultado cirúrgico; (3) a análise da TCV não alterou o planejamento inicial e este foi diferente do resultado cirúrgico; (4) a análise da TCV alterou o planejamento inicial, tendo sido o planejamento final diferente do resultado cirúrgico. Estes dados podem ser observados nas Tabelas 8 e 9.

Na Tabela 8 verifica-se que os planejamentos inicial e final foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,001$ ) na seleção do comprimento dos implantes, comparados com os implantes instalados na cirurgia.

Na Tabela 9 verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,850$ ) entre os planejamentos inicial e final para a seleção do diâmetro dos implantes.

a com o número e porcentagem de sítios com e sem alterações em relação ao diâmetro dos implantes selecionados nos planejamentos inicial e final em relação à cirurgia.

		Planejamento Inicial	Cirurgia
		Sem alterações	Com alterações
Planejamento Final	Sem alterações	55 (57,8%)	15* (15,7%)
Cirurgia	Com alterações	13* (13,6%)	12 (12,6%)

\* A quantidade de sítios com alterações entre os dois exames foi quase a mesma, o que resultou em um valor de  $p=0,850$  (Teste de McNemmar), mostrando não haver diferença estatisticamente significativa entre o planejamento inicial e final.

Tabela 9 - Tabela de contingência com o número e porcentagem de sítios com e sem alterações em relação ao comprimento dos implantes selecionados nos planejamentos inicial e final em relação à cirurgia.

		Planejamento Inicial	Cirurgia
		Sem alterações	Com alterações
Planejamento Final	Sem alterações	33 (34,7%)	33* (34,7%)
Cirurgia	Com alterações	5* (5,2%)	24 (25,2%)

\* A quantidade de sítios com alterações foi bem maior entre o planejamento inicial e cirurgia, o que resultou em um valor de  $p<0,001$  (Teste de McNemmar), mostrando que há diferença estatisticamente significativa entre o planejamento inicial e final.

Um exemplo de alteração quando utilizada a TCV pode ser observado nas Figuras 1(A e B) e 2 (A e B).



Figura 1 A - Radiografia panorâmica utilizada para o planejamento inicial.

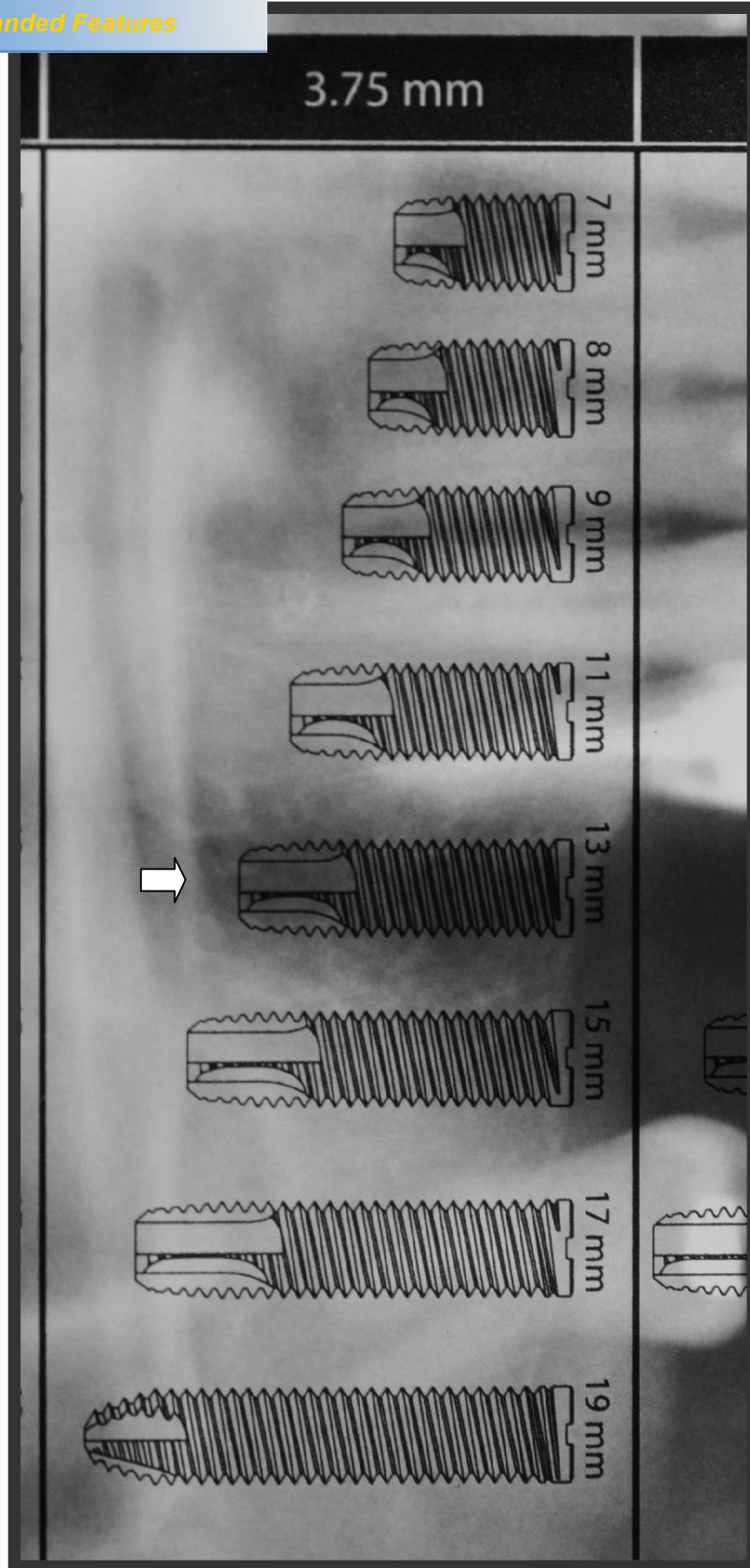


Figura 1 B - Colocação do guia transparente sobre a radiografia panorâmica mostrando o implante selecionado no planejamento inicial, com 3,75 mm de diâmetro e 13 mm de comprimento.



Figura 2 A - Reconstrução panorâmica da TCV do mesmo paciente mostrado na Figura 1.

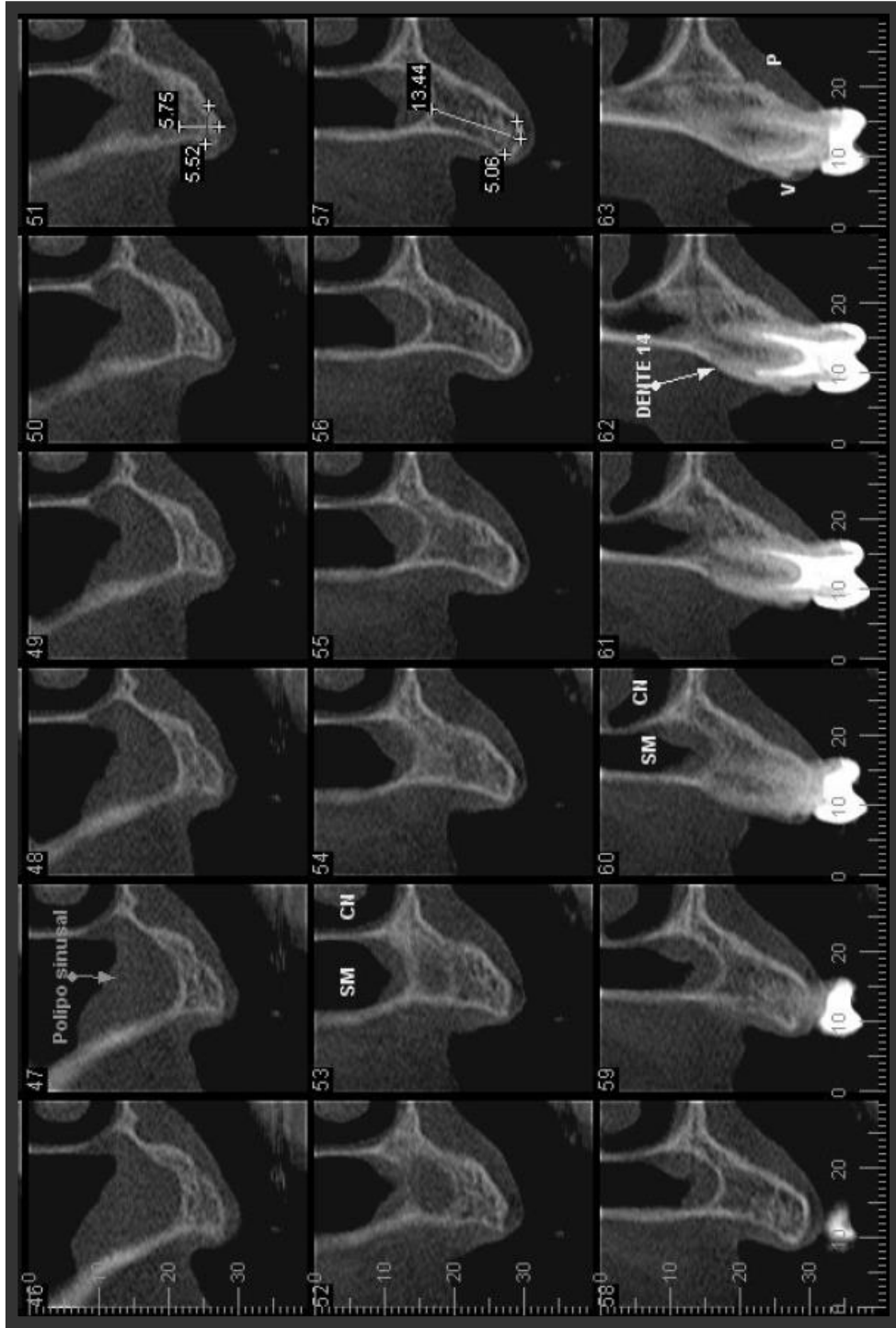


Figura 2 B . Cortes transversais do exame de TCV do mesmo paciente mostrado na Figura 1. O implante selecionado no planejamento final foi de 4,0 mm de diâmetro e 13 mm de comprimento.

Apesar do sucesso em implantodontia não estar limitado apenas ao comprimento e ao diâmetro do implante, estes fatores estão diretamente relacionados à estabilidade primária do implante, fator este essencial ao sucesso da osseointegração<sup>78,79</sup>. Observando-se as modificações no comprimento dos implantes entre o planejamento inicial e a cirurgia (Tabela 7) é possível verificar que as dimensões foram alteradas em 60% dos casos. Esta porcentagem de alteração no planejamento sem a imagem tomográfica está de acordo com o resultado de SCHROPP et al.<sup>76</sup> que encontraram alteração nas dimensões do implante em 70% dos casos avaliados, quando utilizaram a tomografia convencional, associada ao exame clínico e à radiografia panorâmica para a avaliação do sítio. Entretanto, a porcentagem de alteração, durante a cirurgia no estudo citado foi de apenas 13%, bem menor do que neste estudo, que foi de 30,5% para o comprimento e de 26,3% para o diâmetro. Isto pode ter ocorrido devido às diferenças no delineamento dos dois estudos. No estudo de SCHROPP et al.<sup>76</sup> foram avaliados 47 sítios e, apenas foram incluídos espaços edêntulos unitários. Neste estudo foram avaliados 95 sítios e foram incluídas áreas edêntulas mais extensas.

Alterações no planejamento são esperadas durante a cirurgia em implantodontia. Isto porque algumas informações são acrescentadas neste momento, por exemplo, a qualidade óssea. Devido à ausência de informação sobre a qualidade óssea na TCV, esta informação só foi verificada após o início das perfurações do osso. O aumento das dimensões selecionadas pode ter ocorrido em função da baixa qualidade óssea no sítio implantar, levando à necessidade de aumentar a área de contato do implante com o osso. A relação direta do sítio com os tecidos vizinhos, após o afastamento dos tecidos moles, também pode levar à

plante mais profundo ou superficial, alterando o planejamento anterior, devido às necessidades estéticas geradas pela observação do dente correspondente ao que está sendo reabilitado<sup>17,18</sup>. Isto é reforçado pela análise individual das regiões (Tabela 7), pois nota-se que, após a avaliação da TCV, tanto em relação ao comprimento, quanto ao diâmetro, as alterações na cirurgia foram mais freqüentes na região de maxila anterior, região de alta exigência estética.

Diferentemente do presente estudo, o trabalho de DINIZ et al.<sup>39</sup> que avaliou a influência da tomografia convencional na alteração do planejamento em implantodontia, não encontrou diferença estatisticamente significativa nas dimensões dos implantes selecionados, embora tenha encontrado diferença na indicação de enxerto ósseo e de outras cirurgias pré-protéticas.

EKESTUBBE e GRONDAHL<sup>42</sup> encontraram uma porcentagem de concordância entre o planejamento com a tomografia convencional e a cirurgia de 70%, no presente estudo a porcentagem de concordância foi semelhante, de 69,5% para o comprimento e de 73,7% para o diâmetro.

Pela análise do tipo de alteração (diminuição ou aumento) da dimensão, descrito na Tabela 5, é possível verificar que em relação ao diâmetro, das 25 alterações ocorridas do planejamento final para a cirurgia, 20 foram para o aumento da dimensão selecionada, o que está de acordo com o estudo de LOUBELE et al.<sup>64</sup>, no qual foram comparadas as mensurações da espessura óssea de uma mandíbula macerada por meio da TCV e da TC. As regiões mensuradas foram molares e caninos. Esses autores mostraram que ambas as imagens apresentaram subestimação da medida real, o que pode levar à decisão clínica por implante de dimensões menores. Em comparação com as medidas reais, os exames se

de subestimação das medidas em torno de 1 mm na TC e de 0,5 mm na TCV<sup>64</sup>.

Em relação ao comprimento, a maioria das alterações de levou à redução da dimensão selecionada no planejamento inicial. Apesar da diferença de 5% entre a magnificação do aparelho de radiografia panorâmica adotado neste estudo e do guia transparente usado para a seleção das dimensões dos implantes, a diferença significativa encontrada no presente estudo, na seleção do comprimento dos implantes, está de acordo com outros estudos que mostram haver magnificação da radiografia panorâmica<sup>30,31,32,80</sup>. E, isto leva a considerar que a radiografia panorâmica pode ter levado a uma superestimação do comprimento ósseo disponível, o que seria pior que uma subestimação, pois poderia levar à injúria das estruturas anatômicas envolvidas, como glândula submandibular e nervo alveolar inferior.

Apesar dos resultados de FREI et al.<sup>77</sup> mostrarem que a imagem seccional da tomografia convencional tem um pequeno impacto no planejamento de implantes na região de MDP, e do senso comum de que a mensuração vertical na radiografia panorâmica é mais confiável, esse estudo mostrou diferença estatisticamente significativa na seleção do comprimento dos implantes. Portanto, mesmo no sentido vertical, as medidas na radiografia panorâmica não são confiáveis.

O comprimento foi alterado mais que o diâmetro na comparação do planejamento inicial com a cirurgia, com uma porcentagem de 60% para o comprimento e de 28,4% para o diâmetro. Quando se faz uma análise das regiões individualmente nota-se que, em relação ao comprimento, as alterações foram mais frequentes na região de MDP. Apesar de não ter apresentado diferença estatisticamente significativa em relação às demais regiões, pode-se observar na

ções em 80% dos sítios de MDP, em relação ao comprimento. Outros trabalhos<sup>43,47,49,50</sup> já mostraram que a região de mandíbula posterior merece maior atenção, especialmente pela presença da fóvea submandibular e canal da mandíbula<sup>81</sup>. Alguns estudos mostram uma porcentagem relativamente alta de parestesia após a colocação de implantes, estimada em 43%<sup>82</sup> e 8,5%<sup>83</sup> 2 semanas após a cirurgia, e 37% um mês após<sup>84</sup>. GREENSTEIN e TARNOW<sup>34</sup> propuseram a utilização de um guia para a prevenção de lesão do nervo durante a colocação de implantes na região do forame mental. Este guia se baseia na verificação da posição do forame e na validação da presença da curvatura anterior. De acordo com este método, recomenda-se uma margem de 2 mm de segurança no sentido mais coronal do forame ao implante. Quando uma margem de segurança não puder ser estabelecida com base nos exames radiográficos, a tomografia deve ser recomendada<sup>34</sup>. KUZMANOVIC et al.<sup>35</sup> recomendaram 4 mm de margem de segurança a partir do ponto mais anterior do forame mental, entretanto UCHIDA et al.<sup>85</sup> afirmaram que não há uma distância predeterminada segura para a colocação de implantes na área mais distal da região interforaminal. Para estes, cada caso deve ser avaliado individualmente e a TCV seria o exame indicada para o planejamento de implantes nessa região.

A região de MDP necessita de cuidado especial também em função da fóvea submandibular. Especialmente as fóveas submandibulares que apresentam depressões maiores que 2 mm, porque podem aumentar o risco de perfuração e complicação durante a colocação de implantes<sup>81</sup>. Apesar de alguns estudos<sup>27,29</sup> relatarem a colocação de implantes nesta região apenas com exames bidimensionais sem intercorrências, há relatos<sup>86</sup> de complicações severas decorrentes de perfuração das artérias que passam nesta região, reforçando a

estruturas no planejamento cirúrgico. Além do risco

de lesão, a inclinação do rebordo residual também contribui na alteração do comprimento do implante selecionado, e esta informação só apresenta-se disponível nas imagens seccionais.

Outro fator relacionado à diminuição do comprimento dos implantes é a espessura da crista alveolar. Na radiografia panorâmica uma crista irregular ou com forma de faca irá levar há uma mensuração superestimada da disponibilidade óssea. Se esta particularidade for constatada na TCV, a regularização óssea necessária<sup>87</sup> irá diminuir o comprimento ósseo disponível, e, conseqüentemente, alterar o comprimento do implante selecionado.

Com os tratamentos mais recentes de reabilitações totais de carga imediata, implantes mais longos e mais largos podem ser requisitados, de forma que há um aumento no risco de lesão das estruturas anatômicas<sup>88,89</sup>. No caso de um rebordo atrófico, estes fatores anatômicos são ainda mais críticos, pois a anatomia do rebordo e o padrão de perda óssea, que resultam em atrofia vertical e horizontal na lateral da crista alveolar, podem gerar dificuldades durante a cirurgia<sup>40</sup>.

Em relação à dose de radiação ionizante a que o paciente estaria submetido, deve-se considerar que, apesar da dose relativamente baixa de radiação quando se utiliza a TCV, ainda há um risco a ser considerado. Nos casos em que este exame for utilizado em substituição à tomografia computadorizada há uma diminuição da dose a que o paciente estaria submetido, mas, nos casos em que o mesmo substitui alternativas de imagem convencionais, como a radiografia panorâmica, há na verdade um aumento na dose de radiação<sup>90</sup>.

No estudo de ANGELOPOULOS et al.<sup>91</sup> a imagem panorâmica reformatada da TCV, que é livre de magnificação, de sobreposição de estruturas vizinhas e de

radiografia panorâmica, proporcionou uma melhor identificação do canal da mandíbula em comparação com a radiografia panorâmica digital (direta e indireta). No entanto, a TCV não deve substituir a radiografia panorâmica, por ter uma dose de radiação de 4 a 20 vezes maior<sup>90</sup>. Entretanto, é preciso estar ciente de que, se a TCV tiver indicação para ser solicitada com um campo de visão (FOV) suficiente para uma reconstrução panorâmica, não haverá a necessidade de solicitar uma radiografia panorâmica convencional adicional.

Relatos recentes sugerem que o exame por TCV pode ser equivalente a quatro exposições de panorâmicas<sup>90</sup>, mas estes relatos são baseados em um equipamento com um FOV de 9+. LUDLOW et al.<sup>68</sup> compararam a dose efetiva advinda de radiografias panorâmicas com TCV em diversos FOVs. Observaram que, embora as doses resultantes de FOVs maiores de TCV neste estudo tenham sido de 2 . 23% da dose de exames com tomografias computadorizadas tradicionais, relatadas na literatura, foram, em contra partida, até 200 vezes maiores do que exposições de radiografias panorâmicas. É importante lembrar que a redução no tamanho do FOV também reduz a dose de radiação. No caso do planejamento em implantodontia, um arco pode ser visualizado com um FOV de 6cm e os dois arcos com FOV de 9cm<sup>68</sup>. Outros estudos poderão mostrar o que seria mais compensador em termos de dose de radiação: realizar radiografia panorâmica e TCV com um FOV reduzido ou realizar somente uma TCV com um FOV maior e suficiente para uma reconstrução panorâmica e ao mesmo tempo avaliação seccional do sítio.

Desde 2005, a Comissão Internacional de Proteção em Radiologia (ICPR) aumentou sua atenção ao efeito estocástico da radiação ionizante sobre os órgãos da região bucomaxilofacial, incluindo como muito sensíveis órgãos que não eram assim reconhecidos, como as glândulas salivares. Apesar do novo cálculo da dose

imento aos exames radiográficos, a comparação da

dose de uma TCV com a panorâmica ficou menor, isto porque durante a realização da panorâmica as glândulas salivares recebem uma radiação direta constante durante o exame, e na TCV a dose é distribuída de forma mais uniforme nos tecidos da região bucomaxilofacial<sup>68</sup>.

No presente estudo foi utilizado o aparelho i-CAT com um FOV de 6+. O estudo de ROBERTS<sup>92</sup> et al. relata uma dose efetiva para este aparelho, com os parâmetros utilizados neste estudo, considerando o cálculo proposto ICPR de 2007, de 148,5  $\mu\text{Sv}$  para a mandíbula e 68,3  $\mu\text{Sv}$  para a maxila. Apesar de ter sido usado para o planejamento final o voxel de 0,25 x 0,25 x 0,25 mm, sabe-se que o voxel de 0,4 x 0,4 x 0,4 mm oferece resolução suficiente para o planejamento em implantodontia<sup>93</sup>. Neste caso, a dose de exposição, com um voxel um pouco maior, reduziria a exposição do paciente a 75,3  $\mu\text{Sv}$ , para o exame da mandíbula e 36,5  $\mu\text{Sv}$  para o exame da maxila<sup>92</sup>, tornando ainda melhor a relação custo/benefício deste exame.

No planejamento em implantes, uma avaliação precisa do sítio durante o planejamento pode ser a diferença entre a colocação imediata do implante e uma cirurgia de enxerto ósseo. Enquanto um osso com pelo menos 4 mm de espessura permite a colocação de vários tipos de implantes, um osso de 3 mm não permite a colocação de nenhum. Assim, a precisão de 1 mm pode ser determinante no planejamento em implantodontia, especialmente em situações nas quais o exame clínico deixa dúvidas sobre a espessura óssea no sítio implantar<sup>26</sup>. Nesses casos um diagnóstico equivocado poderia levar a procedimentos cirúrgicos mais extensos, aumento do custo do tratamento e à insatisfação do paciente, consequências estas que poderiam ser evitadas pela avaliação tridimensional do sítio<sup>39</sup>.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ões do planejamento em implantodontia com o uso da TCV permite avaliar a contribuição deste exame na determinação das dimensões do implante. Mas é importante que o profissional tenha em mente que alterações no planejamento durante a cirurgia são esperadas, devido à necessidade de adaptar a realidade cirúrgica às necessidades protéticas.

O guia da Associação de Osseointegração<sup>94</sup> para colocação de implantes dentários e cuidados com o paciente, publicado em 2010, desaconselha o uso rotineiro da TCV. Na literatura está bem estabelecida a necessidade das imagens tomográficas no planejamento em implantodontia nos casos de rebordos atróficos, nos casos de indicação de enxerto e em reabilitações extensas. Pelo presente estudo houve diferença significativa no comprimento do implante selecionado com o uso da TCV.

Pode-se concluir que:

- A utilização de TCV, adicionada ao exame clínico e panorâmica, altera o planejamento em implantodontia, especialmente pela modificação no planejamento do comprimento do implante;
- Houve diferença entre as várias regiões avaliadas na seleção do diâmetro do implante, mas não foi possível identificar em qual das regiões.

## 8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MARZIANI, L. Subperiosteal implants in the jaws for support of dental prostheses. **An Esp Odontostomatol.** v. 14, n. 4, p. 255-303, apr. 1955.
2. WUNDERER, S. Subperiosteal implants. **Trans Int Conf Oral Surg.** v.3, p.209-15. 1967.
3. LINKOW, L.I. Internally threaded endosseous implants. **Dent Concepts.** v. 10, n. 4, p. 16-20.1967.
4. HULBERT, S.F.; BENNETT, J.T. State of the art in dental implants. **J Dent Res.** v. 54, p. 153-7, jun. 1975.
5. BRÅNEMARK, P-I. et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a ten-year period. **Scand J Plast Reconstr Surg.** v. 11, n. 16, p. 1. 132. 1977.
6. ADELL, R. et al. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of the totally edentulous jaw. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 5, p.347. 359, apr. 1990.
7. BINON, P.P. Treatment planning complications and surgical miscues. **J Oral Maxillofac Surg,** v. 66, n. 10, p. 2195-6, oct. 2008.
8. POMARES, C. A retrospective clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the all on four or the all on six immediate function concept. **Eur J Oral Implantol.** v. 2, n. 1, p. 55. 60. 2009.
9. MOLLY, L. Bone density and primary stability in implant therapy. **Clin Oral Implants Res.** v. 17, p. 124-35. 2006.
10. HUANJ, H.M. et al. Resonance frequency assessment of dental implant stability with various bone qualities: a numerical approach. **Clin Oral Implants Res.** v. 13, p. 65-74. 2002.
11. GRANT, B.N.; PANCKO, F.X.; KRAUT, R.A. Outcomes of Placing Short Dental Implants in the Posterior Mandible: A Retrospective Study of 124 Cases. **J Oral Maxillofac Surg.** v. 67, p. 713-717. 2009.
12. BILHAN, H. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. **Journal of Oral Rehabilitation.** v. 37, p. 900. 907. 2010.
13. FARRÉ-PAGES, N. Relation between bone density and primary implant stability. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.** v. 16, n. 1, p. e62-7, jan. 2011.

- ence of High Insertion Torque on Implant Placement - An Anisotropic Bone Stress Analysis. **Braz Dent J.** v. 21, n. 6, p. 508-514. 2010.
15. DUCKY, J. Histological, histomorphometrical, and radiological evaluation of an experimental implant design with a high insertion torque. **Clin Oral Impl Res.** v. 21, p. 877. 884. 2010.
  16. BERGLUND, T.; LINDHE, J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. **J Clin Periodontol.** v. 23, n. 10, p. 971-3. 1996.
  17. DEGIDI, M. et al. Equicrestal and Subcrestal Dental Implants: A Histological and Histomorphometrical Evaluation of 9 Retrieved Human Implants. **J Periodontol.** dec. 2010.
  18. CHANG, M. et al. Implant supported single- tooth replacement compared to contralateral teeth. **Clin Oral Impl Res.** v. 10, p. 185-95. 1999.
  19. BOU SERHAL, C. et al. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: A review of the literature. **Clin Implant Dent Relat Res.** v. 4, p. 156. 172. 2002.
  20. TYNDALL, A.A.; BROOKS, S.L. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 89, p. 630-37. 2000.
  21. SCAF, G. et al. Dosimetry and cost of imaging osseointegrated implants with film-based and computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 83, p. 41. 48. 1997.
  22. FARMAN, A.G. ALARA still applies. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 100, n.4, p. 395. 397. 2005.
  23. DE VOS, W.; CASSELMAN, J.; SWENNEN, G.R. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg.** v. 38, n. 6, p. 609-625. 2009.
  24. WHITE, S.C. et al; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, ad hoc Committee on Parameters of Care. Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 91, n. 5, p. 498-511. 2001.
  25. HARRIS, D. et al. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. **Clin Oral Implants Res.** v. 13, p. 566. 570. 2002.

- A.; ROHLIN, M. Assessment of the trabecular pattern before endosseous implant treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** v. 82, n. 3, p. 335-343. 1996.
27. BURSTEIN, J.; MASTIN, C.; BACH, L. Avoiding injury to the inferior alveolar nerve by routine use of intraoperative radiographs during implant placement. **J Oral Implantol.** v. 34, n. 1, p. 34-8. 2008.
28. DULA, K. et al. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 16, p. 80. 89. 2001a.
29. VAZQUEZ, L. et al. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. **Clin Oral Implants Res.** v. 19, n. 1, p. 81-85. 2008.
30. CHOI, Y.G. et al. Cross-sectional study of the factors that influence radiographic magnification of implant diameter and length. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 19, n. 4, p. 594. 596. 2004.
31. BATENBURG, R.H. et al. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 84, p. 430. 435. 1997.
32. GOMEZ-ROMAN, G. et al. Area-dependent enlargement ratios of panoramic tomography on orthograde patient positioning and its significance for implant dentistry. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 14, p. 248. 257. 1999.
33. KILIC, C. et al. The position of the mandibular canal and histologic feature of the inferior alveolar nerve. **Clin Anat,** v. 23, n. 1, p. 34-42, jan. 2010.
34. GREENSTEIN, G.; TARNOW, D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. **J Periodontol.** v. 77, n. 12, p. 1933-43, dec. 2006.
35. KUZMANOVIC, D.V. et al. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. **Clin Oral Implants Res.** v. 14, n. 4, p. 464-71, aug. 2003.
36. SCHROPP, L. et al. Calibration of radiographs by a reference metal ball affects preoperative selection of implant size. **Clin Oral Investig.** v. 13, n. 4, p. 375-81, dec. 2009.
37. SCHULZE, R.K. Pose determination of a cylindrical (dental) implant in three-dimensions from a single two-dimensional radiograph. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 39, n. 1, p. 33-41, jan. 2010.
38. PRAMONO, C. Surgical technique for achieving implant parallelism and measurement of the discrepancy in panoramic radiograph. **J Oral Maxillofac Surg.** v. 64, n. 5, p. 799-803, may. 2006.

39. DINIZ, A.F. et al. Changes in the pre-surgical treatment planning using conventional spiral tomography. **Clin Oral Implants Res.** v. 19, n. 3, p. 249-53. 2008.
40. WEINGART, D.; DÜKER, J. A tomographic technique for the depiction of atrophied alveolar ridges prior to endosseous implant placement. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 22, n. 1, p. 38-40. 1993.
41. PELTOLA, J.S.; MATTILA, M. Cross-sectional tomograms obtained with four panoramic validation of localisation of the mental foramen. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 31, n. 1, p. 39-43, jan. 2002.
42. EKESTUBBE, A.; GRONDAHL, H-G. Reliability of spiral tomography with the Scanora technique for dental implant planning. **Clin Oral Impl Res.** v. 4, p. 195-202. 1993. radiographic units in the assessment of implant site measurements. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 33, p. 295. 300. 2004.
43. LINDH, C. e PETERSSON, A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: A comparison between panoramic radiography and conventional tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 4, p. 249-256, mar. 1989.
44. KLINGE, B.; PETERSSON, A.; MALY, P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 4, p. 327. 332, apr. 1989.
45. BOU SERHAL, C. et al. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 31, n. 1, p. 39-43, jan. 2002.
46. FREDERIKSEN, N.L. Diagnostic imaging in dental implantology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 80, n.5, p. 540. 554. 1995.
47. SCHWARZ, M.S. et al. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 2, p. 137-41. 1987.
48. TAL, H.; MOSES, O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. **Dentomaxillofac Radiol.** v.20, n. 1, p. 40-2, feb. 1991.
49. LINDH, C.; PETERSSON, A.; KLINGE, B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. **Clin Oral Implants Res.** v. 6, n. 2, p. 96-103. 1995.
50. WATANABE, H. et al. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. **Surg Radiol Anat.** v. 32, n. 4, p. 343-9, apr. 2010.

- nic assessment of the anterior mandible and relative  
hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. **Clin. Oral Impl. Res.**  
v. 20, p. 791. 795. 2009.
52. TAGAYA, A. et al. Assessment of the blood supply to the lingual surface of the  
mandible for reduction of bleeding during implant surgery. **Clin. Oral Impl.  
Res.** v. 20, p. 351. 355. 2009.
53. RIDAURA-RUIZ, L. et al. Accidental displacement of dental implants into the  
maxillary sinus: a report of nine cases. **Clin Implant Dent Relat Res.** v. 11, p.  
e38-45, oct. 2009. Suppl 1.
54. ROMANOS, G.E.; GREENSTEIN, G. The incisive canal. Considerations  
during implant placement: case report and literature review. **Int J Oral  
Maxillofac Implants.** v. 24, n. 4, p. 740-5, jul-aug. 2009.
55. RUGANI, P. et al. Cone beam computerized tomography: basics for digital  
planning in oral surgery and implantology. **J Comput Dent.** v. 12, n. 2, p. 131-  
45. 2009.
56. MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on  
the cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol.** v. 8, n. 9, p. 1558-  
64. 1998.
57. ARAI, Y. et al. Development of a compact computed tomographic apparatus  
for dental use. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 28, n. 4, p. 245-48. 1999.
58. KOBAYASHI, K. et al. Accuracy in measurement of distance using limited  
cone-beam computerized tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 19,  
p. 228. 231. 2004.
59. LASCALA, C.A.; PANELLA, J.; MARQUES, M.M. Analysis of the accuracy of  
linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT.  
NewTom). **Dentomaxillofac Radiol.**v. 33, p. 291. 294. 2004.
60. MARMULLA, R. et al. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam  
CT. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 34,p. 28. 31. 2005.
61. LOFTHAG-HANSEN, S.; GRÖNDAHL, K.; EKESTUBBE, A. Cone-Beam CT  
for Preoperative Implant Planning in the Posterior Mandible: Visibility of  
Anatomic Landmarks. **Clin Implant Dent Relat Res.** Sep 9.
62. LUDLOW, J.B. et al. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in  
cone beam computer tomography images. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol  
Oral Radiol Endod.** v. 103, p. 534. 542. 2007.
63. VEYRE-GOULET, S.; FORTIN, T.; THIERRY, A. Accuracy of linear  
measurement provided by cone beam computed tomography to assess bone  
quantity in the posterior maxilla: a human cadaver study. **Clin Implant Dent  
Relat Res.** v. 10, n. 4, p. 226-30. 2008.

64. LOOBELLE, M. et al. Comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. **Int J Oral Maxillofac Implants**. v. 22, n. 3, p. 446-54. 2007.
65. CARRAFIELLO, G. et al. Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography. **Radiol Med**. v. 115, n. 4, p. 600-11, jun. 2010.
66. CHAU, A.C.; FUNG, K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 107, n. 4, p. 559-65, apr. 2009.
67. SILVA, M.A.G. et al. Cone beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 133, n. 5, p. 1-5. 2008.
68. LUDLOW, J.B. et al. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. **Dentomaxillofac Radiol**. v. 35, n. 4, p. 219-26, jul. 2006.
69. SWENNEN, G.R.J.; SCHUTYSER, F. Threedimensional cephalometry: spiral multislice vs cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 130, p. 410. 416. 2006.
70. SUOMALAINEN, A. et al. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**. v. 37, n. 1, p. 10-7, jan. 2008.
71. NAITOH, M. et al. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 109, n. 1, p. e25-31, jan. 2010.
72. LUDLOW, J.B.; IVANOVIC, M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 106, n. 1, p. 106-14, jul. 2008.
73. SAKAKURA, C.E. et al. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. **Dentomaxillofac Radiol**. v. 32, n. 6, p. 397-400, nov. 2003.
74. BEASON, R.C.; BROOKS, S.L. Preoperative implant site assessment in south east Michigan. **J Dent Res**. v. 80, p. 137. 2001.
75. JACOBS, R. et al. Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. **Dentomaxillofac Radiol**. V. 28, p. 37-41. 1999.

- A.; KOSTOPOULOS, L. Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 92, p. 458-63. 2001.
77. FREI, C.; BUSER, D.; DULA, K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. **Clin. Oral Impl Res.** v. 15, p. 490. 497. 2004.
78. WINKLER, S.; MORRIS, H.F.; OCHI, S. Implant survival to 36 months as related to length and diameter. **Ann Periodontol.** v. 5, n.1, p. 22-31, dec. 2000.
79. RENOUARD, F.; NISAND, D. Impact of implant length and diameter on survival rates. **Clin. Oral Impl Res.** v. 17, p. 35-51. 2006.
80. WHITE, S.C.; PHAROAH, M.J. Principles and Interpretation, 6.ed, Mosby, 2009.
81. PARNIA, F. et al. Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 109, n. 1, p. e32-6, jan. 2010.
82. BARTLING, R.; FREEMAN, K.; KRAUT, R.A. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. **J Oral Maxillof Surg.** v. 57, p. 1408. 1412. 1999.
83. ELLIES, L.G.; HAWKER, P.B. The prevalence of altered sensation associated with implant surgery. **Int J Oral Maxil Imp.** v. 8, p. 674. 679. 1993.
84. KIYAK, H.A. et al. () Psychological impact of osseointegrated dental implants. **Int J Oral Maxil Imp.** V. 5, p. 61. 69. 1990.
85. UCHIDA, Y. et al. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. **J Oral Maxillofac Surg.** v. 67, n. 4, p. 744-50, apr. 2009.
86. GREENSTEIN, G. et al. Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review. **J Periodontol.** v. 79, n. 8, p.1317-29, aug. 2008.
87. HUDIEB, M.; KASUGAI, S. Biomechanical effect of crestal bone osteoplasty before implant placement: a three-dimensional finite element analysis. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.** v. 40, p. 200. 206. 2011.
88. DAO, T.T.; MELLOR, A. Sensory disturbances associated with implant surgery. **Int J Prosthodont.** v. 11, p. 462-9. 1998.

- .M. Parameters for successful implant integration  
revisited part I. immediate loading considered in light of the original  
prerequisites for osseointegration. **Clin Implant Dent Relat Res.** v. 12, p. e2-  
12. May, 2010. Suppl 1.
90. LUDLOW, J.B.; DAVIES-LUDLOW, L.E.; BROOKS, S.L. Dosimetry of two  
extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and  
Orthophos Plus DS panoramic unit. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 32, n. 4, p.  
229-34, jul. 2003.
91. ANGELOPOULOS, C. et al. Comparison between digital panoramic  
radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the  
mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. **J Oral  
Maxillofac Surg.** v. 66, n. 12, p. 2130- 35, dec. 2008.
92. ROBERTS, J.A. et al. Effective dose from cone beam CT examinations in  
dentistry. **Br J Radiol.** v. 82, n. 973, p. 35-40, jan. 2009.
93. BALLRICK, J.W. et al. Image distortion and spatial resolution of a  
commercially available cone-beam computed tomography machine. **Am J  
Orthod Dentofacial Orthop.** v. 134, p. 573-82. 2008.
94. Academy of Osseointegration. 2010 Guidelines of the Academy of  
Osseointegration for the provision of dental implants and associated patient  
care. **Int J Oral Maxillofac Implants.** v. 25, n. 3, p. 620-7, may. 2010.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## APÊNDICES



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PROCOLO  
200/2009

Goiânia, 14 de dezembro de 2009

PARECER CONSUBSTANCIADO

I. IDENTIFICAÇÃO:

**Título do projeto:** “Alterações no plano de tratamento em implantedondia utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico”

**Pesquisador Responsável:** Ludmila Assunção de Mello Pedroso

**Pesquisadores Participantes:** Maria Alves Garcia dos Santos Silva

**Local de realização:** Faculdade de Odontologia/UFG

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, após análise das adequações solicitadas, **Aprovou**, o projeto acima referido, e o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes.

O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP/UFG, relatórios da pesquisa, encerramento, conclusão (ões) e publicação (ões) de acordo com as recomendações da Resolução 196/96.

  
Profª Dra Rita Goreti Amaral  
Coordenadora do CEP/UFG



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

imento livre e esclarecido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE GOIÁS



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário, em uma pesquisa como parte do desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado em Odontologia do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e, a outra é do pesquisador responsável. No caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, Dra Ludmila Pedroso, no telefone: 81117133. Em caso de dúvida, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone 3521-1075 ou 3521-1076.

Informações sobre a pesquisa

Titulo do projeto: Alterações no plano de tratamento em implantodontia utilizando tomografia computadorizada volumétrica.

Pesquisador responsável: Ludmila Assunção de Mello Pedroso  
Pesquisador participante: Profa. Maria Alves Garcia Santos Silva

A pesquisa tem por objetivo avaliar a alteração no planejamento de implantes osseointegrados após a avaliação da imagem de tomografia computadorizada volumétrica (TCV). O uso de técnicas tomográficas é recomendado pela Academia Americana e Radiologia Bucomaxilofacial por fornecer informações essenciais à execução de uma cirurgia mais segura. Nesta pesquisa os exames solicitados para o planejamento serão avaliados.

O pesquisador se deslocará até o paciente que busca o curso de implantodontia.

Os exames utilizados na pesquisa (radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de volumétrica) envolvem o uso de radiação ionizante (Raios X), o que representa um risco, mas a quantidade de radiação produzida por esses exames é bem pequena (muito abaixo da dose máxima permitida) e todos os cuidados de radioproteção (segurança em radiologia) serão providenciados durante o exame. A TCV foi selecionada por apresentar menor dose de radiação associada a uma imagem de boa resolução, é a técnica que apresenta melhor custo benefício em relação as demais alternativas de imagens tomográficas (tomografia convencional e tomografia computadorizada). As técnicas empregadas para o diagnóstico não são experimentais, nem estão sendo testadas.

O benefício que a pesquisa pode trazer diretamente aos participantes é uma técnica cirúrgica com maior previsibilidade, além disto, as informações do estudo contribuirão para que os profissionais ofereçam à população tratamentos mais seguros no futuro.

acompanhados pelo pesquisador uma vez que não haverá procedimentos que justifiquem este acompanhamento, apenas será realizado o exame clínico do paciente e a avaliação das imagens solicitadas para o planejamento.

Os exames serão usados na pesquisa para fins científicos, para a divulgação e publicação das imagens e dos resultados obtidos, respeitando os preceitos éticos que regem a divulgação científica, garantindo o sigilo e a privacidade dos participantes.

O participante do experimento possui plena liberdade para se abster de participar da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo da continuidade de seu tratamento. Não haverá pagamento ou gratificação financeira pela participação. Em contrapartida, o sujeito não terá nenhum gasto, a execução dos exames será custeada pelo pesquisador e pela instituição responsável.

Caso o indivíduo sofra algum dano, se este estiver relacionado diretamente com a pesquisa, este deverá ser indenizado.

A equipe executora coloca-se a disposição para esclarecer qualquer dúvida sobre a metodologia e os procedimentos a qualquer momento da pesquisa. Telefone: 62 3209 6067

## CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_

CPF \_\_\_\_\_ concordo em participar do estudo acima citado, sob a responsabilidade da Dra. Ludmila Pedroso, como sujeito voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento, assistência e tratamento.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome e Assinatura do Sujeito: \_\_\_\_\_

Nome e Assinatura do Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

ento inicial.



Universidade Federal de Goiás  
Faculdade de Odontologia  
Mestrado em odontologia



Ficha para planejamento de implantes

Planejamento Inicial

Paciente: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Ao exame clínico:**

Anotar as regiões edêntulas  
(no quadro ao lado)

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Necessita de enxerto ósseo (espessura)?  Não  Sim

**Planejamento com a radiografia panorâmica:**

Necessita de enxerto ósseo (altura)?  Não  Sim

Assinalar a região dos dentes onde serão colocados implantes e anotar no quadro correspondente a largura e o comprimento do implante:

Largura																
Comprimento																
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Largura																
Comprimento																



Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ento final.



Universidade Federal de Goiás  
Faculdade de Odontologia  
Mestrado em odontologia



Ficha para planejamento de implantes

Planejamento Final

Paciente: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Planejamento com a tomografia computadorizada volumétrica:**

Necessita de enxerto ósseo (espessura)?  Não  Sim

Necessita de enxerto ósseo (altura)?  Não  Sim

Assinalar a região dos dentes onde serão colocados implantes e anotar no quadro correspondente a largura e o comprimento do implante:

Largura																
	Comprimento								Comprimento							
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
	_____								_____							
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Largura																
	Comprimento								Comprimento							



Universidade Federal de Goiás  
Faculdade de Odontologia  
Mestrado em odontologia



Ficha para planejamento de implantes

Cirurgia

Paciente: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Necessitou de enxerto ósseo (espessura)?  Não  Sim

Necessitou de enxerto ósseo (altura)?  Não  Sim

Assinalar a região dos dentes onde foram colocados implantes e anotar no quadro correspondente a largura e o comprimento do implante:

Largura																
	Comprimento								Comprimento							
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
	_____								_____							
	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Largura																
	Comprimento								Comprimento							



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ARTIGO

(Normas: Clinical Oral Implants Research)

Changes in implant planning using CBCT evaluation.

## **ABSTRACT**

**Objective:** Panoramic radiography is widely used for implant treatment planning, but a cross sectional image is recommended in order to complement the site analyses. The aim of this study was to verify the changes occurring in implant treatment planning by using CBCT. **Material and methods:** Twenty-seven patients seeking implant treatment were submitted to clinical examination, panoramic radiography and CBCT. The dimensions of the implants were evaluated in two phases. The first phase or initial planning was undertaken based only on the clinical information and panoramic radiograph. The second phase or final planning was undertaken immediately after the first with the addition of CBCT exam. The dimensions of the implants installed at surgery were recorded in order to be compared with initial and final planning. The sample involved 95 sites: 34 in the anterior maxilla, 27 in the posterior maxilla, 14 in the anterior mandible and 20 in the posterior mandible. The statistical analyses was done using the chi-square test and McNemmar test ( $p < 0.05$ ). **Results:** There was a statistical difference in length selection during initial planning and at surgery ( $p < 0.001$ ). **Conclusion:** CBCT can significantly change the implant length planning.

**Keywords:** Dental Implants, CBCT, Panoramic Radiography.

The discovery of osseointegration four decades ago made it possible to undertake implant rehabilitation, whose aim is to restore the patient's normal function and esthetic conditions (Brånemark et al. 1977). Successful treatment depends on efficient planning, which should include information about the height, width, morphology and density of the bone, as well as identification and location of anatomical landmarks (Binon 2007). For this end, clinical and radiography exams are used (Tyndall & Brooks 2000). The criteria for choosing the proper radiographic exam for implant planning should consider: number of sites, alveolar bone volume, bone grafting needs, quality and availability of images, the cost and the radiation dose (Bou Serhal et al. 2002; Tyndall & Brooks 2000).

Until the late 1980s, conventional radiographic techniques such as intraoral, cephalometric and panoramic views had been the accepted standard (Harris 2002). Developments in cross-sectional imaging techniques have influenced decision making in implant planning (Dreiseidler et al. 2009).

In 2001, The American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR) recommended the use of cross sectional imaging in implant treatment planning to evaluate any potential implant site. According to its guidelines, conventional tomography is the best option in cases of up to 7 implants, while computer tomography should be used in cases where 8 or more implants are needed (Tyndall & Brooks 2000).

There is no agreement in the literature about the most appropriate radiographic image to be used in implant treatment planning. The conventional spiral tomography have been shown useful in treatment planning evaluation (Schropp et al. 2001; Diniz et al. 2008) while delivering less radiation comparing to the computed

of CBCT, in 1998, provided a new form of 3D evaluation (Mozzo et al. 1998). Since then, many studies have shown that CBCT provides high quality (Loubele et al. 2007; Carrafiello et al. 2010), accurate cross sectional images (Lascalea et al. 2004; Kobayashi et al. 2004) with a relatively low dose exposure (Ludlow et al. 2006; Silva et al. 2008). The aim of this study was to verify the changes occurring in implant treatment planning by using CBCT.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Patients**

Patients referred to implant therapy were selected for submission to clinical and radiographic examinations of potential implant sites. The inclusion criteria were: (1) partial or fully edentulous patients, with the presence of single and/or multiple implant sites in different regions of the maxilla and mandible, (2) patients informed consent to participate in the study. The exclusion criteria were; (1) pregnant patients, (2) the presence of local bone disease or systemic disease with oral repercussions, (3) patients who did not need a 3D evaluation and (4) patients needing bone grafting. The study design was approved by the Ethics Committee at the Federal University of Goiás, registered under the protocol number 200/2009.

### **Radiographic examination**

Panoramic exams undertaken by the same operator were performed in accordance with the manufacturer's instructions, using the Cranex Tome unit (Soredex, Helsinki, Finland), with a magnifying factor of 1.3. The technical parameters were 60-73 kV, 8-10 mA and a 15 s. A 15 x 30 cm film cassette was used with a regular Kodak Lanex intensifying screen and a Kodak T-mat G/RA dental film (Eastman Kodak Company, Rochester, USA). All the radiographic films were

way using completely automatic development equipment (AT-2000 XR; Air Techniques, MD, USA) with a Kodak developer and fixer (Kodak, São Paulo, Brazil).

The CBCT images were acquired, by the same operator, using the i-CAT cone beam dental CT scanner (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) consisting of a standard high-frequency fixed anode X-ray tube and 20 x 25 cm amorphous silicon (a-Si) flat panel detector. The technical parameters used were: 120 kVp, 36, 12 mA and 40 s. A scan volume of 6 cm was used for the maxilla and mandible, and the voxel size was 0.25 x 0.25 x 0.25. The images were created in a DICOM format. After the acquisition and reconstruction of the image by computer, an Angio Sharpem medium 5 x 5 filter was used. The images were evaluated axial, cross-sectional and sagittal reconstructions with a cutting interval of 1 mm. The prints were made in pdf format, on 14.8 x 21.0 cm photographic paper (Fujicolor Crystal Archive paper, FUJIFILM, Brasil) using a Frontier 330 printer (FUJIFILM, Brasil).

### **Implant planning**

Initial and final implant planning were recorded and compared to the implant dimensions installed at surgery. The region, site, length and width of the implants selected at each phase were recorded. All implant planning was done by an experienced dental implant surgeon. An external hexagon was used as a reference implant system (Neodent, Curitiba, PR, Brazil).

#### Initial planning

The initial planning was done using information from the clinical exam and panoramic radiograph. A template provided by the implant system were used to measure the length and width of each implant.

#### Final planning

tial planning, CBCT images were added to the analysis of the case and the initial planning was reevaluated. The implant dimensions selected with the new information, whether maintained or modified, were noted in the final planning file. The same template which either provided the real or modified dimensions of the implants was used.

### Surgery

The surgeries were carried out by the graduated students on the Course under the supervision of the dental surgeon responsible for the implant planning. At the end of surgery, the length and width of the implant installed were recorded in the surgery file, according to the size given by the manufacturer.

### Sample distribution

Twenty-seven patients were selected, 10 male and 17 female, between 21 and 70 years old, comprising 95 sites, in 37 edentulous areas. The sites location can be seen in Table 1.

Table 1 . Sites location by archs and regions.

Region \ Arch	Maxilla	Mandible	All
Anterior	34	14	48
Posterior	27	20	47
All	61	34	95

### Statistical analysis

The McNemmar test was used to check the agreement of the dimensions selected between the initial and final planning and between each planning and surgery. Significance level was set at  $p < 0.05$ .

the alteration distribution by regions, since panoramic radiography presents different vertical and horizontal magnification ratios and the magnification is different in each region. The regions were divided into anterior maxilla, posterior maxilla, anterior mandible and posterior mandible. The alteration distribution was checked by chi-square test, at a significance level of  $p < 0.05$ .

## RESULTS

The 95 sites in the sample were thus divided into regions: 34 sites in the anterior maxilla (AMX), 27 in the posterior maxilla (PMX), 14 in the anterior mandible (AMD) and 20 in the posterior mandible (PMD).

Table 2 shows the implant distribution by patients, by edentulous areas and by position.

Table 2 . Implants distribution

Variable	Number	%
Implants number by patient		
1-2	12	44.5%
3-4	6	22.2%
5-6	6	22.2%
7 or more	3	11.1%
Implants number by edentulous areas		
1	16	43.3%
2	8	21.6%
3	2	5.4%
4 or more	11	29.7%
Implant position		
Incisivo	22	23.2%
Canino	26	27.3%
Pré-molar	28	29.5%
Molar	19	20%

Table 3 shows the frequency of selected implants length at each planning and at surgery. The Table 4 shows the same related to width. When isolated, this

about the analyzes of alterations, amplitude can give more information.

Table 3 . Frequency description of implant selected in each planning and at surgery, related to length (n=95)

Implant real length	Initial planning	Final planning	Surgery
7 mm	2	3	2
8 mm	-	5	4
9 mm	19	14	12
10 mm	-	-	1
11 mm	18	29	37
13 mm	52	33	27
15 mm	4	11	11
16 mm	-	-	1

Table 4 . Frequency description of implant selected in each planning and at surgery, related to width (n=95)

Implant real width	Initial planning	Final planning	Surgery
3.3 mm	2	2	4
3.5 mm	6	24	12
3.75 mm	87	66	69
4.0 mm	-	2	8
4.3 mm	-	-	1
5.0 mm	-	1	1

Table 5 shows the number and kind of changes in length and width at the different comparison. By the observe of alteration in initial to final planning, related to length, is possible to know that 48 sites don't change after the CBCT analyzes, 18 sites increased the length and 29 decreased. In the comparing of initial planning to surgery, the number of alteration was higher, 22 sites increased the length already selected and 35 decreased. Between the final planning and surgery can be observed

st in 29 sites, and the length increase in 15 sites and decrease in 14.

Related to width, the number of changes was similar in all comparisons, 29 alterations between initial and final planning, 27 between initial planning and surgery and 25 between final planning and surgery. After the CBCT analyzes the width was reduced in 21 sites, in the amount of 29 changes. In the other hand, the width was increase in 20 sites, in the amount of 25 changes in surgery, related to final planning.

Table 5 . Description of the number and kind of changes, related to length and width, at the diferent analyzes.

		Decrease	Concordance	Increase	All sites
<b>Length</b>					
Initial planning	Final planning	29	48	18	47
Initial planning	Surgery	35	38	22	57
Final planning	Surgery	14	66	15	29
<b>Width</b>					
Initial planning	Final planning	21	66	8	29
Initial planning	Surgery	13	68	14	27
Final planning	Surgery	5	70	20	25

Table 6 shows the number of changes in scores, related to length and wide, in all situations. It can be seen that the changes happened in a less number and amplitude in final planning compared to surgery than in initial planning compared to surgery, both to length and width. So, for example, in the changes in initial to final planning, related to length, it can be noted that didn't have changes in 48 sites, 20 sites be smaller in one score, 6 sites be smaller in two scores and 3 sites be smaller in three scores. At the same way, the alterations to higher can be observed, and

one score, 3 sites in two scores, 3 sites in three scores and anyone site in four scores, in this cited comparison. This variation also can be observed, in Table 6, to the others comparisons, related to length and width.

Table 6 . Quantity description of alteration in implant selection, related to length and width, in the differents comparisons (in escores)

		+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4
Length										
Initial planning	Final planning	-	3	3	12	48	20	6	3	-
Initial planning	Surgery	4	1	6	11	38	26	5	3	1
Final planning	Surgery	1	3	5	6	66	8	4	2	-
Width										
Initial planning	Final planning	-	1	-	7	66	19	2	-	-
Initial planning	Surgery	-	1	2	11	68	11	2	-	-
Final planning	Surgery	-	-	1	19	70	5	-	-	-

In the intent of observe if the alterations occur uniformly in the fours regions or if is pronounced in one of them, the qui-square test was applied (Table 7). The results are in Table 7. A p value less than 0.05 in this result indicate a no uniform distribution by regions. This could be observed in comparison of initial planning to surgery, related to width. In the others comparisons the distribution seems to be uniform.

Table 7 . Frequency description of alteration in implant selection, related to length and width, in the different regions and in all cases (percentage in parenthesis)

		Anterior maxilla (n=34)	Posterior maxilla (n=27)	Anterior mandible (n=14)	Posterior mandible (n=20)	All cases (n=95)	p*
Length							
Initial planning	Final planning	16 (47.1)	12 (44.4)	7 (50)	12 (60)	47 (49.5)	0.743
Initial planning	Surgery	18 (52.9)	15 (55.6)	8 (57.1)	16 (80)	57 (60)	0.230
Final planning	Surgery	14 (41.2)	9 (33.3)	1 (7.1)	5 (25)	29 (30.5)	0.121
Width							
Initial planning	Final planning	14 (41.2)	7 (25.9)	2 (14.3)	6 (30)	29 (30.5)	0.280
Initial planning	Surgery	15 (44.1)	3 (11.1)	3 (21.4)	6 (30)	27 (28.4)	0.037
Final planning	Surgery	12 (35.3)	6 (22.2)	1 (7.1)	6 (30)	25 (26.3)	0.218

\* Qui-square test

applied to verify the CBCT influence in length and width implant selection. This analyzes demonstrate the number of sites that CBCT evaluate could predict the surgery result. Four conditions were found: (1) the CBCT analysis don't change initial planning, that was the same of the surgery result; (2) the CBCT analysis change initial planning, and the final planning was the same of the surgery result; (3) the CBCT analysis don't change initial planning, that was not the same of the surgery result; (4) the CBCT analysis change initial planning, and the final planning was not the same of the surgery result.

In Table 8 it can be seen that CBCT influenced significantly in the length selection ( $P < 0.001$ ) and in Table 9 can be seen that CBCT didn't influence in width selection ( $p = 0.850$ ).

Table 8 . Number and percentage of sites with and without changes, related to length, of the implants selected at initial and final planning compared to surgery.

		Initial planning	Surgery
		Without changes	With changes
Final planning	Without changes	33 (34,7%)	33* (34,7%)
Surgery	With changes	5* (5,2%)	24 (25,2%)

\* The number of sites with changes were higher in initial planning compared to final planning, this led to a p value  $< 0,001$  (McNemmar Test), showing that there are statistical difference between the planning with and without CBCT.

Table 5. Number and percentage of sites with and without changes, related to width, of the implants selected at initial and final planning compared to surgery.

		Initial planning		Surgery	
		Without changes		With changes	
Final planning	Without changes	55 (57,8%)	15* (15,7%)		
	With changes			13* (13,6%)	12 (12,6%)

\* The number of sites with changes beside the both planning was almost the same, this led to a p value of 0,850 (McNemmar Test), showing that there are no statistical difference between the planning with and without CBCT.

## DISCUSSION

Although the implant success is not restrict to the implant dimensions, the length and width are straight related to primary stability that are primordial to osseointegration (Winkler et al. 2000; Renouard & Nisand 2006).

Observing the changes in implants length between initial planning and surgery (Table 7) is possible to verify alteration in 60% of the cases. The frequency in change after the CBCT analysis is in accordance with the results of Schropp et al. (2001), who found a frequency of a 70% change when conventional tomography is used in association with the clinical exam and panoramic radiography to evaluate the site. However, the percentage change, during surgery, in the dimensions of the selected implants in the above-mentioned study was only 13%, much less than the 30,5% to length and the 26,3% to width found in the present study. This could be explained by the differences in the delineation between the both studies. In the Schropp et al. (2001) study, were evaluate 47 sites of single tooth, and in the present study were evaluate 95 sites and were included more extensive edentulous areas.

are expected in implantology. This is due the access of same parameters just at surgery, for example, the bone density. Due the absence of knowledge about the bone density in CBCT (Swennen & Schutyser 2006) this information was accessed just at the moment of surgery. The increase in width at the moment of surgery could be related to the need to increase the area of contact between the bone and implant in order to ensure a greater chance of successful treatment. The direct relationship of the site with adjacent tissues after removal of the gum could also affect the planning decision, due the need to install the implant more deep or superficial to attend the esthetic necessities, like the observe of contralateral teeth (Chang et al. 1999). This is reinforced by the view of the maxilla anterior region, in Table 7, the changes were more frequent at surgery related to final planning, compared to the other regions, both to length and width.

In a previous study (Diniz et al. 2008), was found no statistically significant difference in implant dimensions by using conventional tomography. However a difference in the indication of bone grafting and other surgeries was found.

Ekestubbe & Grondahl (1993) detected a 70% agreement between the dimensions of the selected implants when using conventional tomography and the dimensions during surgery. In this study, this agreement was similar 69,5% to length and 73,7% to width.

Taking into account the kind of change (increase or decrease), in Table 5, it's possible to verify that 20 changes, in the total of 25 alterations in the width, occurred between the final planning and surgery, led to the increase of the width previously selected. This is in accordance with the Loubele et al. (2007) study, in which were compared the thickness measurement of a dry mandible through the CT and CBCT. These authors show that despite the both exams provide accurate measurements to

underestimated the real measurement, which could lead to a prudent decision in the width selection of the implant.

Like can be seen in Table 3, the most of changes in length, between initial planning and surgery, led to a reduction in implant dimension. In despite the difference of 5% in magnification between the panoramic radiography machine used and the template adopted, the statistical difference in the length implant selection is in accordance with another studies which shown that panoramic radiograph overestimate the available bone (Batenburg et al. 1997; Gomez-Roman et al. 1999; Choi et al. 2004; White & Pharoah 2009). This error could lead to lesions in adjacent anatomic structures, such as the submandibular gland or the inferior alveolar nerve.

The submandibular fossa also needs special attention because of the increased risk of perforation and complications during surgery (Parnia et al. 2010). Although some studies (Frei et al. 2004; Burstein et al. 2008; Vasquez et al. 2008) report implant installation in this region using only bi-dimensional exams, there have also been reports of several accidents involving artery perforations in this region (Greenstein & Tarnow 2006). This could be avoided by using CBCT to make a more precise identification of the inclination of the bone cortical.

The implant length selected in initial planning was changed more than width, compared to surgery (Table 5). In the view of regions, the length changes were more frequent in posterior mandible (Table 7), and despite this difference were not statistically significant, related to the other regions, another studies have already shown that this regions needs a specially careful (Frei et al. 2004; Greeinstein & Tarnow 2006; Parnia et al. 2010).

Another factor related to decrease in implant length was the thickness of the alveolar bone ridge. In the panoramic radiography an irregular crest leads to an

available bone. If this particularity is recognized in

CBCT, the bone flattening is considered (Hudieb & Kasugai 2011) and the high bone decrease, consequentially the implant length selected.

With regard to the patient's radiation dose, although the CBCT offers less exposure, one needs to consider that when CBCT is used to substitute computed tomography there is a reduction in the radiation dose, but when this kind of image is used to substitute panoramic radiography, the radiation dose will in fact increase (Ludlow et al. 2003).

In the study of Angelopoulos et al. (2008), the CBCT reformatted panoramic images outperformed digital panoramic images in the identification of the mandibular canal. But this does not mean that CBCT will take the place of panoramic radiography in all cases, since the former can have a 4 to 20 times higher exposure dose than the latter. However, if a CBCT is indicated in a FOV large enough for a panoramic view, there is no need for indicating a complementary panoramic radiography.

Recent reports have shown that the CBCT exam radiation dose is the equivalent of four panoramic exams but such reports are based on using equipment with a 9cm field of view (FOV) (Ludlow 2003). Another study (Ludlow 2006) which evaluates the exposure dose of many FOVs of CBCT equipment shows that while full FOV doses from CBCT units were 2.23% of the dose of comparable computed tomography examinations reported in the literature, they were also several hundred times greater than single panoramic image exposures.

Smaller FOV examinations have been associated with significant dose reductions, but the voxel size also needs to be considered, so a smaller FOV, sufficient to diagnose the information needed, should be used. For implant treatment

imaged by a 6cm FOV and both jaws are completely visualized by a 9cm FOV. Other studies would show which would be better, a panoramic radiograph and a CBCT with a smaller FOV, or a CBCT with a larger FOV to provide a reformatted panoramic and cross sectional image in the same exam.

In 2005, with the availability of data on the incidence of cancer, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) presented a review of tissue-weighting factors and included the salivary glands as a weighted tissue. The salivary glands receive almost continuous direct exposure during a panoramic examination and thus absorb a disproportionately larger dose of radiation. CBCT examinations result in a much more uniform exposure of the maxillofacial tissues (Ludlow 2006).

In this study, we used the i-CAT device with a FOV of 6cm. The Roberts et al. (2009) study reported an effective dose for this unit, with the parameters used in this study, considering the 2007 proposed ICRP calculation of 148.5 mSv for the mandible and 68.3 mSv for the maxilla. Despite having used a 0.25 x 0.25 x 0.25 mm voxel for planning, it is known that the 0.4 x 0.4 x 0.4 mm voxel provides sufficient resolution for planning in implantology (Ballrick et al. 2008). In this case, an exposure dose, with a slightly larger voxel size, would reduce patient exposure to 75.3 mSv for the mandible examination and to 36.5 mSv for the maxilla examination, thereby improving the cost/benefit of this examination even more.

The 2010 Guidelines of the Osseointegration Academy for the provision of dental implants and associated patient care advise against the routine use of CBCT. So, the potential for significantly improved diagnosis and the long-term benefit need to be weighted in order to justify the additional increments of risk. Likewise the international guidelines should review the indications for imaging in implant planning.

the new calculation to radiation dose but less dose related to the CBCT compared to CT.

In implant planning, an accurate evaluation could lead to a difference in the treatment decision between an immediate implant installation or a deferral of this stage because of the need for a bone graft. While a 4 mm bone width allows for the installation of many kinds of implant, no implant is possible with a 3 mm width. Consequently, this 1 mm difference is very important in the treatment decision (Dreiseidler et al. 2009). This information provided by the cross sectional image can prevent long expensive surgeries and lead to greater patient satisfaction.

The evaluate of changes in implant planning after the CBCT analysis make possible estimate this exam contribution in selection of the implant length and width. Changes in the previous planning are expected at implantology surgery. Is extremely important, that the surgeon take this in mind, to be prepared to adjust the prosthetic necessities to the surgical reality. With the CBCT this changes can be safely, with the previous known of the bone features and the related anatomic structures.

In the literature the need for tomographic images for implant planning in cases of atrophic bone, bone grafting and extensive rehabilitation has been established (Harris et al. 2002). According to this study, there was significant difference in the length of the selected implants without using CBCT compared with the implant installed at surgery. This could represent the selection of an implant with no damage to adjacent structures and which provides the largest possible area for osseointegration. However, it is important remember that the appointment of a sectional examination is not only related to the assessment of the implant dimensions. Other data should be considered as the region involved and the need of bone grafting.

There were statistically significant changes in the length of the selected implants at initial planning when compared with the implants installed at surgery. Despite a difference was noted in the regions, in the width selection, a more accurate analysis couldn't be done.

## REFERENCES

Academy of Osseointegration. (2010) 2010 Guidelines of the Academy of Osseointegration for the provision of dental implants and associated patient care. *Int J Oral Maxillofac Implants* 25(3): 620-627.

Angelopoulos, C. et al. (2008) Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg* 66(12): 2130- 2135.

Ballrick, J.W. et al. (2008) Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 573-582.

Bartling, R.; Freeman, K.; Kraut, R.A. (1999) The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 57: 1408. 1412.

Batenburg, R.H. et al. (1997) Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 84: 430. 435.

Brånemark, P-I. et al. (1977) Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a ten-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 11(16): 1. 132.

Binon, P.P. (2007) Treatment planning complications and surgical miscues. *J Oral Maxillofac Surg* 65(7): 73-92.

Bou Serhal, C. et al. (2002) Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: A review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.*4: 156. 172.

Burstein, J.; Mastin, C.; Bach, L. (2008) Avoiding injury to the inferior alveolar nerve by routine use of intraoperative radiographs during implant placement. *J Oral Implantol* 34(1): 34-38.

Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography. *Radiol Med* 115(4): 600-611.

Chang, M. et al. (1999) Implant supported single- tooth replacement compared to contralateral teeth. *Clin Oral Impl Res*. 10: 185-95.

Choi, Y.G. et al. (2004) Cross-sectional study of the factors that influence radiographic magnification of implant diameter and length. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19(4): 594. 596.

Diniz, A.F. et al. (2008) Changes in the pre-surgical treatment planning using conventional spiral tomography. *Clin Oral Implants Res* 19(3): 249-53.

Dreiseidler, T. et al. (2009) Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24(2): 216-225.

Ekestubbe, A.; Grondahl. H-G. (1993) Reliability of spiral tomography with the Scanora technique for dental implant planning. *Clin Oral Impl Res* 4: 195-202.

Frei, C.; Buser, D.; Dula, K. (2004) Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin. Oral Impl Res* 15: 490. 497.

Gomez-Roman, G. et al. (1999) Area-dependent enlargement ratios of panoramic tomography on orthograde patient positioning and its significance for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14: 248. 257.

Greenstein, G.; Tarnow, D. (2006) The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol* 77(12): 1933-1943.

Harris, D. et al. (2002) E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 13: 566. 570.

Hudieb, M.; Kasugai, S. (2011) Biomechanical effect of crestal bone osteoplasty before implant placement: a three-dimensional finite element analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg* 40: 200. 206.

Kiyak, H.A. et al. (1990) Psychological impact of osseointegrated dental implants. *Int J Oral Maxil Imp* 5: 61. 69.

Kobayashi, K. et al (2004) Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19: 228. 231.

Kuzmanovic, D.V. et al. (2003) Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. *Clin Oral Implants Res* 14(4): 464-471.

ies, M.M. (2004) Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT. NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* 33: 291-294.

Loubele, M. et al. (2007) Comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 22(3): 446-454.

Ludlow, J.B.; Davies-Ludlow, L.E.; Brooks, S.L. (2003) Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 32(4): 229-234.

Ludlow, J.B. et al. (2006) Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 35(4): 219-226.

Mozzo, P. et al. (1998) A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 8(9): 1558-1564.

Parnia, F. et al. (2010) Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109(1): e32-36.

Renouard, F.; Nisand, D. (2006) Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin. Oral Impl Res* 17: 35-51.

Roberts, J.A. et al. (2009) Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol* 82(973): 35-40.

Sakakura, C.E. et al. (2003) A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. *Dentomaxillofac Radiol* 32(6): 397-400.

Schropp, L.; Wenzel, A.; Kostopoulos, L. (2001) Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 92: 458-63.

Silva, M.A.G. et al. (2008) Cone beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133(5): 1-5.

Suomalainen, A. et al. (2008) Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radio* 37(1): 10-17.

Swennen, G.R.J.; Schutyser, F. (2006) Threedimensional cephalometry: spiral multislice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 410-416.



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

) Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 89: 630-637.

Uchida, Y. et al. (2009) Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 67(4): 744-750.

Vazquez, L. et al. (2008) Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res* 19(1): 81-85.

White, S.C.; Pharoah, M.J. (2009) Principles and Interpretation, 6.ed, Mosby,

Wlinkler, S.; Morris, H.F.; Ochi, S. (2000) Implant survival to 36 months as related to the 1999 length and diameter. *Ann Periodontol* 5(1): 22-31.