

**Janaina Araújo Dantas**  
**Cirurgiã Dentista**

***INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO***  
***DA MANDÍBULA EM EXAMES DE TOMOGRAFIA***  
***COMPUTADORIZADA***  
***PARA IMPLANTES***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do grau de Mestre em Radiologia Odontológica.

Piracicaba  
2002



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



**Janaina Araújo Dantas**  
**Cirurgiã Dentista**

*Influência do posicionamento da  
mandíbula em exames de tomografia  
computadorizada para implantes*

Dissertação apresentada à Faculdade  
de Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas,  
para obtenção do título de Mestre  
em Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Agenor Montebello Filho

Banca examinadora:

Prof. Dr. Agenor Montebello Filho

Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

Prof. Dr. Paulo Sérgio Flores Campos

Piracicaba  
2002

### Ficha Catalográfica

D235i	<p>Dantas, Janaina Araújo. Influência do posicionamento da mandíbula em exames de tomografia computadorizada para implantes. / Janaina Araújo Dantas. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2002. xv, 68f. : il.</p> <p>Orientador : Prof. Dr. Agenor Montebello Filho. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Processo alveolar. 2. Mandíbulas. 3. Incisivos (Dentes). 4. Molares. I. Montebello Filho, Agenor. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



## *Dedico este trabalho*

*Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Flores Campos,*

*Um professor admirado por seus alunos, um Radiologista respeitado por seus colegas e, antes de tudo, uma pessoa única, com a qual tive o grande privilégio de conviver e aprender muito mais do que esperava.*

*Com ele aprendi a amar o que faço e me dedicar a todos os meus projetos, sempre dando o melhor de mim. Nele encontrei o apoio e a confiança necessários para a realização deste Mestrado, desde a época em que ele era apenas um sonho distante. Com ele pude discutir, pensar, ouvir e realizar, sem nunca ter sido cobrada por nada daquilo que me foi dado, encontrando uma boa vontade e paciência que apenas aqueles que amam ensinar são capazes de ter.*

*Por isso, nada daquilo que eu possa fazer hoje na minha vida profissional está desvinculado dessa pessoa desprendida, dedicada e a quem devo muito, muito mais do que ele pode imaginar.*

*Paulo, essa é uma maneira de “tentar dizer” **muito obrigado** por tudo aquilo que você tem feito por mim.*

*A,*

### ***Minha família:***

*Responsáveis pela criação e formação do meu caráter e que me ensinaram, com seu exemplo, princípios como honestidade e responsabilidade;*

*Meu Pai, Mário, pelo carinho, orações, telefonemas e piadas que sempre fizeram parte dos meus momentos felizes. Pelos eternos conselhos e pela conversa amiga no caminho para o aeroporto, que fizeram das minhas voltas para Piracicaba um momento só nosso...*

*Minha Mãe, Marisa, maior exemplo de que uma profissional competente é capaz de ser uma mãe extremada, que nunca se ausentou da vida de suas filhas. Meu “colo 24H”, para onde posso fugir quando tudo parece desabar, que vibra com todas as minhas conquistas, mas “puxa as minhas orelhas” quando eu não confio em mim ou perco a coragem, que me “empurra para o mundo”, mesmo que isso signifique estar longe dela....*

*Minha irmã, Bela, que nunca permitiu que ninguém me machucasse, sempre me protegendo do mundo, mesmo que escondido dela mesma. Minha madrinha, amiga e uma pessoa de bondade e lealdade incontestáveis...*

### ***Marcelo:***

*Capaz de amar de maneira tão desprendida que torce pelo meu sucesso, mesmo que isso signifique um enorme sacrifício da parte dele. Meu companheiro, meu amigo, meu amor; sempre presente, mesmo que pelo telefone, me ouvindo, lutando contra o meu pessimismo, suportando o meu nervosismo e a saudade que impus à nossa vida. Antes de você chegar, sempre faltou alguma coisa para que minha felicidade fosse completa, hoje tenho você e um futuro só nosso, de planos, conquistas e com a certeza de que nem essa distância foi capaz de nos separar, muito pelo contrário, hoje já não sei mais dizer onde um termina e o outro começa...*

***dedico o meu eterno amor e carinho.***

## *Agradecimentos especiais*

### *Ao Prof. Dr. Agenor Montebello Filho,*

*Pela paciência com que enfrentou os meus primeiros momentos no mestrado, cheios de ansiedade e imediatismo. Pelo jeito carinhoso com que sempre me tratou e com o qual conquistou a minha verdadeira amizade. Pelo apoio e incentivo para a realização deste trabalho, me fazendo aprender, com meus próprios erros, a confiar mais em mim mesma.*

### *Ao Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo*

*Professor responsável pela disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas. Pelo grande exemplo de liderança e sabedoria e, principalmente, pela oportunidade única de fazer o mestrado nesta casa. Aqui tive a oportunidade de crescer profissionalmente, vivenciar novas experiências e ter uma formação como pesquisadora e professora que farão a diferença no meu futuro profissional.*

### *Ao Prof. Dr. Francisco Haiter Neto*

*Pelo seu exemplo de dedicação e amor àquilo que faz, mesmo que algumas vezes incompreendido por seus alunos. Com suas críticas lúcidas e pertinentes que sempre buscam o bem daqueles que as escutam. Pela amizade e admiração despertadas na minha pessoa pelo seu jeito franco e objetivo, típico daqueles que sabem o que quer.*

### *A Profa. Dra. Solange Maria de Almeida*

*Por nunca ter me negado uma viagem para casa, mesmo quando eu abusava de sua enorme boa vontade, compreendendo a minha saudade e me proporcionado momentos que me faziam voltar com muito mais vontade de produzir. Muito, muito obrigado!*

### *Ao Prof. Dr. Mário Roberto Vizioli*

*Pelo convívio amigo e pela experiência e ensinamentos transmitidos a todos nós.*

## *Agradecimentos*

### *A Clínica Delfin:*

*Nas pessoas de Dr. Delfin Gonzalez Miranda e Dra. Maria Olívia Gonzalez. Pela extrema boa vontade com que permitiram a realização desta pesquisa com Tomografia Computadorizada em suas dependências, não apenas pela amizade que tem por Paulo e por mim, mas pela visão, muito além dos limites empresariais, de um grupo que sempre busca apoiar o desenvolvimento da pesquisa.*

*A Luís Cláudio Machado, técnico de Tomografia Computadorizada, que com extrema paciência e eterno bom humor sacrificou sua sexta feira de Carnaval para fazer esses exames comigo. Você é ótimo!!!*

### *A Disciplina de Radiologia da UFBA*

*Onde desisti de abandonar a Odontologia, por conhecer e me apaixonar por Radiologia, e onde encontrei o apoio e o incentivo necessários para transformá-la na minha profissão.*

### *A Profa. Dra. Iêda Cruzóe Rebello*

*Por quem guardo profunda admiração não só por sua competência e dedicação àquilo que faz, mas por ser a primeira pessoa que me incentivou e me disse que esse momento podia fazer parte da minha vida, bastava querer. Se hoje estou aqui, muito eu devo a essa conversa e a você Ieda!!!*

### *Aos membros do GERO*

*Companheiros da época em que eu apenas sonhava estar aqui, em especial a Nilson que me acompanhou durante esses tempos em Piracicaba. De todos vocês eu guardo muita admiração, carinho e uma enorme saudade das nossas tardes de sexta-feira.*

### *Aos funcionários da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba*

*Raquel, com sua extrema competência, sempre eficiente e disponível; Giselda, organizada e atenciosa com todos; Wal e Antônio, que, com paciência e amizade, me ensinaram muito na clínica e a Bruna, pela amizade e alegria contagiante (que a gente só tem com 17 anos). Vocês são os grandes responsáveis por essa disciplina organizada, funcional e, antes de tudo, um ótimo local de trabalho.*

## *Aqueles que foram a minha família em Piracicaba....*

### *Minhas queridas amigas do “Casablanca”:*

*Maria Luiza, com seu jeito único que eu imploro tanto, pois adoro. Que me chamou para morar com ela sem ao menos me conhecer, que dividiu comigo a “borracha da sorte” e que sempre me faz rir, quando não me deixa louca. Dona de um coração tão bom que faz com que a gente entenda que ela não pertence a esse mundo, seu espírito está anos luz a frente do nosso...*

*Karina, a “fiel escudeira”, minha grande companheira nas farras, na academia, na faculdade e em muitos dos meus bons momentos aqui. Admirável por sua inteligência, dedicação e amor àquilo que faz, mas também por ser uma amiga presente, pronta a largar tudo e bater um papinho, que muitas vezes fez a diferença...*

*Graças a vocês duas, tive uma casa assim que cheguei aqui e graças a nossa amizade, fizemos dela um refúgio de paz e felicidade, para onde sempre podemos fugir quando as coisas vão mal, aonde rimos muito, conversamos mais ainda e aonde aprendi a amar a vida que eu levo aqui.*

*Se no céu tiver “república”...*

### *Meu amigo Mauro:*

*Sempre ali, mesmo que calado ou dando risada das minhas bobagens. Um amigo como poucos que tive, sempre pronto a ajudar com suas palavras e seu jeito tranquilo. “Pense, pense numa pessoa boa...”*

### *Fabiano:*

*Com seu bom humor contagiante, que nada abala. Pela companhia sempre agradável, e pela paciência com que aturou meu mau humor e as minhas brincadeiras, rindo de tudo e levando a vida numa boa...*

*Amigos são a família que a gente escolhe e vocês foram muito mais do que isso nesses dois anos. Nada do que possa falar, é capaz de traduzir o amor e a gratidão que tenho por vocês, nem a saudade desse tempo bom!!!*

### *As minhas amigas do coração:*

*Deborah, que conquistou a minha amizade com seu jeito meigo, mas batalhador. Patrícia e sua eterna alegria e Rosana com suas orações sempre escolhidas no momento certo. Vocês não foram apenas minhas companheiras de almoço, com as quais dei muita risada. Foram, antes de tudo, amigas que sempre estiveram ali, não importando a situação ou o momento. Saibam que vocês terão para sempre a minha amizade, não importando aonde a gente possa estar, ou que rumo a vida possa levar.*

### *A*

*Ana Isabel, que sempre despertou em mim uma admiração muito grande pela profissional que é e que conquistou minha amizade, que nenhuma fronteira vai separar.*

### *Aos meus amigos e vizinhos:*

*Bruno e Rodrigo, sempre prestativos e bem humorados, e Carla que, apesar do pouco tempo de convívio, já conquistou a todos nós. Pela companhia agradável nos finais de semana e pelo sotaque maravilhoso que sempre me faz sentir mais perto de casa.*

### *Aos meus amigos:*

*Addah, Melissa, Fabrício e Elcio que me conquistaram de primeira e estarão sempre guardados entre as minhas melhores lembranças de Piracicaba.*

### *A minha grande amiga:*

*Dani Pita, única pessoa que entende e compartilha a minha vontade de “dominar o universo”. Sempre do meu lado em qualquer situação, me fazendo rir com o seu humor apimentado e que não me deixou, uma semana sequer, sem notícias da nossa “velha e boa Soterópolis”.*

*Cada pessoa que passa em nossas vidas, passa sozinha, mas não vai só, nem nos deixa sozinhos: leva um pouco de nós mesmos e deixa um pouco de si mesma.  
(Antoine de Saint-Exupéry)*

### ***Aos meus colegas de mestrado:***

*André e seu jeito brincalhão; Andréa e seu otimismo contagiante; Flávio com seu jeito calado; Laura e Pi, sempre meigas; Márcia, prestativa e tão cheia de energia; Rafael (Filhão), vindo diretamente da “Família Real Britânica”, uma figura e tanto!!! e Sérgio com seu jeito querido e bonzinho...*

*De cada um, levarei a saudade dos bons momentos que passamos, as lições que aprendemos juntos e o que aprendi de bom com cada um de vocês. Sentirei muita falta de todos!!!*

### ***Aos colegas de doutorado:***

*Anna Silvia, Cláudia, João Batista, Luciane, Lúcio, Manzi, Mariliani, Osmar, Ricardo, Rívea e Tasso que, cada um ao seu jeito, tornaram nossa convivência extremamente agradável e, com a experiência de cada um, sempre procuraram ajudar a todos nós.*

### ***Ao Prof. Marcelo Corrêa Alves:***

*Não só pela competente análise estatística desse trabalho, mas, antes de tudo, pela enorme paciência com que sempre me recebeu, tentando me ensinar um pouquinho de estatística, procurando uma saída matemática para as minhas idéias e conquistando, dessa forma, a minha profunda admiração pelo seu excelente trabalho e por sua postura profissional.*

*As Bibliotecárias Marilene Girello e Heloísa Maria Ceccotti pela disponibilidade e auxílio na formatação desse trabalho.*

*Ao CNPq pelo auxílio financeiro para a realização desse curso.*

### ***A Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas***

*Na pessoa de seu diretor Thales Rocha de Mattos Filho onde tive a oportunidade de dar o primeiro grande passo na minha tão sonhada carreira como professora de Radiologia.*

## *Finalmente, a Deus*

*Sempre protetor, que fez da minha vida uma sucessão de momentos felizes, me fazendo alcançar cada um dos meus sonhos, por mais difíceis que eles pudessem parecer. Que me deu uma família maravilhosa, um namorado incrível e amigos, muitos amigos, que querem o meu bem e zelam pelo meu bem estar assim como eu zelo pelo deles.*

*Pela sorte de encontrar sempre uma “mão amiga” nos momentos difíceis e que surge de onde eu menos espero. Que “tapa os ouvidos” para as bobagens que falo quando sinto raiva e que sempre escolheu o melhor caminho para minha vida, mesmo quando essa, aparentemente, não parecia a melhor saída...*

*Achar que o mundo não tem um criador é o mesmo que afirmar que um dicionário é o resultado de uma explosão numa tipografia.*  
*(Benjamin Franklin)*

***Todo Risco***

***A possibilidade de arriscar é que nos faz  
homens.***

***Vão perfeito no espaço que criamos.***

***Ninguém decide sobre os passos que  
evitamos.***

***Certeza de que não somos pássaros e que  
voamos.***

***Tristeza de que não vamos por medo dos  
caminhos.***

***Damário Dacruz***

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>1</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>2</b>
<b>Lista de Gráficos.....</b>	<b>3</b>
<b>Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>4</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Revisão de Literatura.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Proposição.....</b>	<b>28</b>
<b>4. Material e métodos.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Corpo de prova.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Regiões avaliadas.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 Obtenção das imagens.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4 Obtenção das medidas.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5 Análise Estatística.....</b>	<b>38</b>
<b>5. Resultados e discussão.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Comparação entre valores das medidas da variável altura observados         nas posições: PN e PI. ....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Comparação entre os valores das medidas da variável altura, observada         nas posições PN e PS. ....</b>	<b>47</b>

<b>5.3 Comparação entre os valores das medidas da variável espessura, observada nas posições PN e PI. ....</b>	<b>52</b>
<b>5.4 Comparação entre os valores das medidas da variável espessura, observada nas posições PN e PS. ....</b>	<b>55</b>
<b>6. Conclusões.....</b>	<b>61</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>63</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURA

1. Corpo de prova com os marcadores radiopacos.....	30
2. Regiões avaliadas: incisivos (IC), canino (CA), pré-molar (PM) e molar (MO).....	31
3. Aparelho de tomografia computadorizada GE HiSpeed DX/i: (A) <i>gantry</i> e maca para o paciente, (B) console operador.....	32
4. Imagem representando a mandíbula fixada no posicionador e este conjunto adaptado ao suporte para cabeça do paciente.....	32
5. Imagem representativa da aquisição dos cortes na posição Normal (PN).....	34
6. Exemplo da aquisição dos cortes na posição superior (PS) da mandíbula: (A) posição do <i>gantry</i> para obtenção dos cortes; (B) esquema representando a transferência da inclinação do <i>gantry</i> para a mandíbula.....	34
7. Exemplo da obtenção da linha do perfil ósseo (LPO).....	37
8. Exemplo da obtenção das medidas AOI e ERO em cada uma das regiões estudadas: IC (A), CA (B), PM (C) e MO (D).....	37
9. Obtenção dos valores de abertura do paquímetro.....	37

## **LISTA DE TABELAS**

### **TABELA**

1. Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável altura nas posições PN e PI.....	43
2. Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável altura nas posições PN e PI.....	44
3. Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável altura nas posições PN e PS.....	47
4. Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável altura nas posições PN e PS.....	48
5. Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável espessura nas posições PN e PI.....	52
6. Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável espessura nas posições PN e PI.....	53
7. Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável espessura nas posições PN e PS.....	55
8. Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável espessura nas posições PN e PS.....	56

## **LISTA DE GRÁFICOS**

### **GRÁFICO**

1. Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável altura, nas posições PN e PI, nas diferentes regiões estudadas..... 45
2. Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável altura nas posições PN e OS, nas diferentes regiões estudadas..... 48
3. Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável espessura nas posições PN e PI, nas diferentes regiões estudadas..... 53
4. Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável espessura nas posições PN e PS, nas diferentes regiões estudadas..... 56

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ATM	-	Articulação temporomandibular
2D	-	Imagem reformatada bidimensional
3D	-	Imagem reformatada em terceira dimensão
AOI	-	Altura óssea implantar
CA	-	Região de canino
cm	-	Centímetro
FOV	-	Campo de visão ( <i>Field of view</i> )
ERO	-	Espessura do rebordo ósseo
IC	-	Região de incisivos
kV	-	Quilovolt
kVp	-	Quilovoltagem pico
LPO	-	Linha do perfil ósseo
mA	-	Miliampère
mAs	-	Miliampère / segundo
mm	-	Milímetro
MO	-	Região de molares
PI	-	Posição com inclinação inferior da mandíbula
PM	-	Região de pré-molares
PN	-	Posição normal da mandíbula

- PS - Posição com inclinação superior da mandíbula
- RTC Reformatação tomográfica computadorizada
- TC - Tomografia computadorizada

## **RESUMO**

A utilização de implantes intra-ósseos para a reabilitação de pacientes edêntulos é uma das atividades mais crescentes da Odontologia. No entanto, para a obtenção de resultados satisfatórios, é imprescindível uma avaliação pré-operatória criteriosa do remanescente ósseo. Vários métodos de imagem vêm sendo utilizados com esse propósito e a tomografia computadorizada é considerada um dos maiores avanços nesse sentido, pois se trata de um método confiável, capaz de produzir imagens em tamanho próximo do real. O objetivo nesta pesquisa foi comparar as medidas obtidas em imagens de tomografia computadorizada executadas de maneira padronizada e com alterações no posicionamento do plano mandibular em relação ao plano horizontal, em locais passíveis de colocação de implantes. Com esse propósito, foram obtidos exames de tomografia computadorizada de 10 mandíbulas humanas maceradas, em três posições: padrão e com inclinação de 19° nos sentidos inferior e superior. Um examinador realizou medidas da altura e largura óssea apresentadas nas imagens, em três épocas distintas. Os resultados demonstraram que, em relação à altura óssea implantar, foi encontrada diferença estatisticamente significativa apenas para a região de incisivos, quando a mandíbula era inclinada para superior. Quanto à espessura do rebordo ósseo, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas apenas para a região de molar, quando a mandíbula era inclinada para inferior, e para a região de canino, quando a inclinação era para superior. Dessa forma, é possível concluir que incorreções no posicionamento mandibular de 19° produzem discrepâncias, nos valores das medidas de altura e espessura ósseas, que não foram expressivas a ponto de determinar a repetição do exame, uma vez que foram observadas diferenças menores que 10% do valor encontrado para a posição padrão.

## **ABSTRACT**

The use of endosseous implants for rehabilitation of edentulous patients has been greatly used in Dentistry nowadays. However, for the attainment of satisfactory results, a precise presurgical evaluation of the bone support is necessary. Many methods of image have being used with this intention and the computed tomography is considered one of the biggest advances in this area, because it is a trustworthy method capable to produce images in size next to the real one. The objective of this research was to compare the measures got in images of computed tomography executed in the standardized way and with positioning changes of the mandibular plane in relation to the horizontal plane, in possible sites of implantations. For this intention, examinations of computed tomography of 10 human beings' jaws were made in three positions: standard, with inclination at 19° of the jaw to the inferior and superior direction. An examiner carried through measurements of the presented bone height and thickness in the images, at three distinct times. The results demonstrated that with respect to bone height there was statistically significant difference only for the region of incisors, when the jaws were inclined to the superior direction. Related to the thickness of the bone rim, there was statistically significant differences only for the region of molar, when the jaw was inclined to the inferior direction and for the region of canine, when the inclination was to the superior direction. Based on the results, it is possible to conclude that incorrections in the mandibular positioning of 19° produce image discrepancies, related to bone height and thickness, that were not expressives. This avoids exam repetition as the variation of positioning made in this study found differences lower than 10% to the standard positioning.

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde que o conceito de osteointegração foi introduzido por Branemark, os implantes têm sido largamente utilizados para a substituição de elementos dentários perdidos (JEFFCOAT *et al.*, 1991), representando um dos maiores avanços da Odontologia em termos de reabilitação oral (KLINGE *et al.*, 1989). A probabilidade de sucesso em Implantodontia aumenta quando é realizada uma avaliação criteriosa da quantidade e qualidade do osso remanescente, bem como a localização precisa de estruturas anatômicas críticas.

Sabe-se que áreas de concentração de grandes forças mastigatórias são a principal causa de reabsorção óssea, cuja maior consequência é a falha na osteointegração. A colocação inapropriada de implantes osseointegrados não só prejudica sua função, como também altera a fala e higiene bucal do paciente, comprometendo sobremaneira a manutenção e sucesso do tratamento proposto (AKÇA & IPLIKÇIOGLU, 2001). Dessa forma, é imprescindível que o profissional tenha em mãos imagens capazes de fornecer informações suficientes para um ótimo alinhamento protético do implante, reduzindo com isso as complicações cirúrgicas, o número de procedimentos e o ônus desnecessário para o paciente (EKESTUBE *et al.*, 1997).

A avaliação do sítio receptor do implante pode ser feita por meio de vários tipos de exames, que vão desde a inspeção visual e palpação a exames por imagem, como a radiografia periapical, telerradiografia, radiografia panorâmica, tomografia convencional e computadorizada, sendo que cada um apresenta vantagens e desvantagens associadas. A simples observação clínica e palpação, apesar de serem procedimentos não invasivos, são

inadequados para a avaliação do sítio para implante, uma vez que não é conhecida a espessura dos tecidos moles que recobrem a maxila e mandíbula. A palpação pode ser útil em uma análise preliminar, mas apresenta limitações, pois é incapaz de fornecer informações sobre a altura óssea e determinar a localização de feixes vâsculo-nervosos, estruturas anatômicas críticas e defeitos ósseos que podem comprometer o procedimento cirúrgico (JEFFCOAT *et al.*, 1991).

Quanto aos exames por imagem, um dos pré-requisitos para o correto planejamento da localização do implante, evitando prejuízos a estruturas nobres, é a interpretação radiográfica precisa (KOHAVI *et al.*, 1997). Apesar das radiografias periapical e panorâmica geralmente serem utilizadas para uma avaliação inicial em pacientes edêntulos, suas imagens apresentam distorções e ampliações, inerentes ao processo de formação da imagem (JEFFCOAT *et al.*, 1991). Além disso, elas oferecem apenas uma representação bidimensional do osso em questão, não permitindo, desta forma, uma avaliação da espessura do rebordo alveolar (WILLIAMS *et al.*, 1992). Assim, considera-se que os exames radiográficos convencionais não são suficientes, nem confiáveis para o planejamento de implantes uma vez que para o sucesso em Implantodontia, a visualização do sítio implantar no sentido vestibulo-lingual (ortogonal) é essencial (AKÇA & IPLIKÇIOGLU, 2001).

Neste sentido, a tomografia convencional tem sido usada com algum sucesso no planejamento cirúrgico de implantes intra-ósseos, já que produz imagens em secção transversal (ortogonais), permitindo ao cirurgião avaliar a relação espacial das estruturas anatômicas (WILLIAMS *et al.*, 1992). Suas vantagens incluem custo moderado, ampliação

uniforme, imagens ortogonais de qualquer ponto dos maxilares e geometria de imagem reproduzível quando adquirida com um cefalostato. Entre suas desvantagens pode-se destacar sua limitada disponibilidade, o maior tempo de exame e a necessidade de treinamento e experiência significativa para interpretação de suas imagens (TYNDALL *et al.*, 2000). Sua principal indicação é a colocação de implantes únicos ou em número reduzido, em locais bem definidos (WILLIAMS *et al.*, 1992).

Já a tomografia computadorizada (TC), assim como outras técnicas radiográficas, fornece uma representação bidimensional de uma estrutura tridimensional. Contudo, particularmente neste exame, cada corte pode ser visualizado individualmente, minimizando a sobreposição de estruturas. Ou seja, por meio da TC obteve-se a tecnologia necessária para uma considerável melhora na avaliação dos sítios para implante (PARKS, 2000), sendo indicada para casos complexos como, por exemplo, a colocação de múltiplos implantes em um osso alveolar remanescente delgado, com rebordo mínimo e indeterminado (PARKS, 2000; TYNDALL *et al.*, 2000), ou quando se considera a realização de enxertos ou cirurgia reconstrutiva em pacientes que sofreram trauma facial (TYNDALL *et al.*, 2000).

Uma de suas vantagens mais importantes está na melhor visualização de estruturas anatômicas críticas que, pela combinação das informações obtidas nas imagens de reformatação multiplanar, reflete de forma precisa a anatomia tridimensional da estrutura examinada (JACOBS *et al.*, 1998). Em relação às reformatações em terceira dimensão (3D), sabe-se que, apesar de não serem essenciais para a avaliação pré-operatória de implantes dentários, fornecem uma visão geral do rebordo alveolar e estruturas ósseas

adjacentes. Além disso, para a avaliação de rebordos atrofiados, essas imagens reformatadas em 3D podem responder a uma série de questionamentos, incluindo a extensão da atrofia, as áreas em que se faz necessária cirurgia para enxerto e a relação espacial da maxila e mandíbula (CAVALCANTI *et al.*, 2002).

Contudo, apesar das inúmeras vantagens anteriormente citadas, em 2000, MONTEBELLO FILHO demonstrou que motivos diversos, como a indefinição de bordas, imprecisão e espessura do traçado, poderiam interferir na precisão de medidas mínimas. Com isso, apesar das imagens de tomografia computadorizada apresentarem tamanho próximo ao real, os traçados realizados sobre as mesmas poderiam apresentar certa imprecisão. Além disso, relata-se que erros de mensuração, ocorridos em imagens de TC, podem estar relacionados a falhas de posicionamento da cabeça do paciente, de modo que as imagens ortogonais obtidas por reformatação multiplanar não se encontram absolutamente perpendiculares à borda inferior da mandíbula (BOU SERHAL *et al.*, 2002).

Entretanto, pouco se encontrou na literatura sobre os reais efeitos do incorreto posicionamento do paciente durante a aquisição dos cortes axiais na tomografia computadorizada, principalmente no que diz respeito ao resultado dessas variações nas reformatações ortogonais, utilizadas para a determinação da altura e largura do remanescente alveolar necessárias para a colocação de um implante dentário. Portanto, o objetivo neste trabalho consiste em avaliar a influência do posicionamento do paciente, tomando a mandíbula como parâmetro, durante a aquisição dos cortes axiais em tomografias computadorizadas para implantes.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Para que o sucesso em Implantodontia seja alcançado, o diagnóstico e o plano de tratamento são tão importantes quanto a correta execução da técnica operatória (JEFFCOAT *et al.*, 1991). Dessa forma, a decisão de colocar um implante dentário deve estar sempre baseada no conhecimento de que o sítio proposto para este fim contenha osso estruturalmente saudável, que poderá “suportar” o processo de osteointegração. Além disso, é necessário conhecer as exatas dimensões do rebordo alveolar, as relações do osso e do futuro implante com os dentes adjacentes e antagonistas e a localização de estruturas anatômicas nobres em relação ao implante proposto (REISKIN, 1998).

Para a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAROM), um tratamento com implantes bem sucedido requer a obtenção de adequada informação sobre as estruturas da região bucal. A aquisição dessas informações geralmente demanda algum tipo de imagem, que pode variar desde simples imagens bidimensionais, como radiografias panorâmicas, até imagens mais complexas em múltiplos planos, dependendo do caso e da experiência do cirurgião (TYNDALL *et al.*, 2000).

LAM *et al.*, em 1995, consideraram que a técnica de imagem ideal para o planejamento de implantes deveria possibilitar uma visão em secção transversal (vestíbulo-lingual) de todo o maxilar, com mínima distorção de imagem. Além disso, deveria representar a densidade do osso medular e a espessura de sua cortical. Do ponto de vista cirúrgico, deveria garantir uma maneira simples de relacionar a imagem com o sítio proposto para o implante no momento da cirurgia. Finalmente, uma técnica de imagem ideal deveria ter grande disponibilidade e baixo custo para o paciente.

Também conhecida como tomografia axial computadorizada (TAC), reformatação tomográfica computadorizada (RTC), tomografia transaxial computadorizada (TTC) e tomografia digital axial (TAD) (BUSHONG, 1988; WILLIAMS *et al.*, 1992), a tomografia computadorizada (TC) foi apresentada à comunidade científica por Sir Godfrey Hounsfield, em abril de 1972, no Congresso Anual do Instituto Britânico de Radiologia. Seu idealizador acreditava que nas técnicas radiográficas convencionais grande parte da informação disponível era perdida na tentativa de retratar uma estrutura tridimensional em uma placa fotográfica bidimensional, havendo sobreposição de todos objetos. Hounsfield não acreditava ser esta a maneira mais eficiente de utilizar toda a informação que poderia ser obtida pelo emprego dos raios X e, dessa forma, desenvolveu uma nova técnica radiográfica denominada de *Computerized Transverse Axial Scanning*. Nesta técnica, a cabeça era dividida em uma série de cortes e cada um deles irradiado por suas extremidades, de maneira tal que a radiação estaria confinada a cada corte. Posteriormente, os dados obtidos seriam processados e demonstrados por métodos computadorizados (HOUNSFIELD, 1973).

Dessa forma, em contraste com outras modalidades radiográficas em que as informações são reproduzidas em filmes, a TC adquire a informação na forma de uma representação digital da transmissão da radiação X, atenuada por um objeto. Coletando dados dos vários ângulos de projeção ao redor do paciente, é possível reconstruir imagens a partir de valores de densidade, calculados em localizações pré-definidas do corpo, produzindo imagens em qualquer plano, em tamanho natural, com alto contraste e detalhe (REISKIN, 1998).

Empregada a princípio apenas para diagnóstico médico, atualmente a TC tem sido bastante utilizada em várias áreas da Odontologia, sendo indicada para o diagnóstico de lesões da cabeça e pescoço (LIAN *et al.*, 1980; LARSSON *et al.*, 1987; DELBASO *et al.*, 1990a,b; FREDERIKSEN, 2000), detecção de fraturas ósseas (TYNDALL *et al.*, 1983; DELBASO *et al.*, 1990a) e exames de ATM (TYNDALL *et al.*, 1983; ROBERTS *et al.*, 1984; DELBASO *et al.*, 1990b). Em Implantodontia, a cirurgia guiada por TC permite a visualização da morfologia óssea interna em três dimensões. Com isso, o cirurgião pode planejar precisamente o ângulo de inserção e comprimento do implante, permitindo a ancoragem de sua porção apical no osso cortical disponível (SCHWARZ *et al.*, 1989).

Para o planejamento de implantes é desejável produzir, por meio de protocolo específico, imagens panorâmicas e ortogonais a cada 1 ou 2 mm ao redor de todo o arco dental. Com esse propósito, existem no mercado vários programas especializados que produzem essas imagens automaticamente (REISKIN, 1998).

O *DentaScan* (General Eletric) é um exemplo desses programas, desenvolvido com o objetivo de executar reformatações de imagens ortogonais, permitindo, desse modo, a visualização da mandíbula e maxila em três planos: axial, sagital oblíquo (seccional transverso) e panorâmico. Por meio destes, é possível observar estruturas internas como o canal mandibular, canal incisivo e seios maxilares. Além disso, é possível realizar mensurações milimétricas precisas da altura e largura do rebordo alveolar, sem apresentar as distorções tipicamente encontradas em radiografias panorâmicas. Atrofias vestibulo-linguais e irregularidades de contorno são facilmente identificadas e pode-se determinar um adequado sítio para implante (ABRAHAMS & LEVINE, 1990). Outra vantagem é a

presença de uma escala milimetrada nas imagens, usada para obter mensurações precisas. O observador pode medir o osso em questão com um paquímetro e transferir a medida encontrada para a escala do próprio filme. Desta forma, ampliações da imagem no filme, acidentais ou intencionais, são compensadas, não afetando as mensurações realizadas (ABRAHAMS, 1993).

Quanto às formas de aquisição da imagem, podem ser encontrados diferentes sistemas de rotação dos detectores do aparelho de TC. Em um deles, o tipo incremental, a maca com o paciente move-se depois da ampola terminar a aquisição do corte (após 360° de rotação), posicionando-se então para uma nova rotação. Com isso, considera-se que o movimento da mesa entre os cortes é intermitente (SOARES & LOPES, 2000). Esta é considerada como uma técnica extremamente confiável para a determinação da altura e espessura óssea e localização de estruturas importantes como o canal do nervo alveolar inferior, forame mentoniano, canal incisivo, forame incisivo, e seios maxilares. Contudo, seu tempo total de exame é longo; o posicionamento do paciente é difícil, devendo o mesmo permanecer imóvel por mais tempo que outros exames; a dose de exposição é elevada e a produção de artefatos bastante comum (PREDA *et al.*, 1997; YANG *et al.*, 1999).

Outro sistema encontrado é a TC espiral. Considerada de quinta geração (PARKS, 2000; SOARES & LOPES, 2000), é semelhante a seus antecessores em termos de funcionamento geral, havendo apenas uma modificação quanto ao movimento da mesa do paciente. Devido à capacidade computacional dos novos tomógrafos, a aquisição de dados é feita de maneira contínua, de modo que a ampola permanece girando enquanto a

mesa movimentada-se. Portanto, neste processo não há mais a aquisição de dados por corte, mas sim de maneira ininterrupta (SOARES & LOPES, 2000). Graças a esse tipo de movimento, o tempo de exame é menor, diminuindo o problema de movimentação do paciente durante a aquisição de dados, fato que resultaria em falhas na reformatação da imagem e distorção nos resultados finais (PREDA *et al.*, 1997; CAVALCANTI *et al.*, 1998; PARKS, 2000; CAVALCANTI *et al.*, 2002). A aquisição espiral representa um grande avanço tecnológico em termos de TC, sendo capaz de realizar reformatações bidimensionais da área escaneada em qualquer plano do espaço e gerar projeções tridimensionais (3D) com alta qualidade e resolução (CAVALCANTI *et al.*, 1998; YANG *et al.*, 1999; CAVALCANTI *et al.*, 2002).

Graças às inúmeras vantagens anteriormente citadas, a TC vem sendo intensamente estudada no que diz respeito ao seu emprego para o planejamento de implantes, tanto em relação a sua aplicabilidade clínica, quanto à precisão das medidas executadas a partir de suas imagens.

Em 1986, McGIVNEY *et al.* realizaram um experimento cujo objetivo foi demonstrar a utilização da TC para a determinação da verdadeira topografia óssea da maxila e mandíbula e concluíram que esta não poderia ser prevista de maneira precisa por meio de inspeção visual, palpação e exame radiográfico convencional. Para estes autores, a TC foi considerada como uma valiosa ferramenta de diagnóstico na determinação da topografia óssea, visto que as imagens reformatadas em 3D demonstraram semelhança significativa com a topografia das mandíbulas dissecadas no estudo.

Posteriormente, em 1988, ANDERSSON & SVARTZ descreveram o uso da TC no planejamento pré-operatório de implantes osteointegrados na maxila, destacando as vantagens que este método apresenta sobre a tomografia convencional. Para esses autores, as funções contidas no programa que acompanha o aparelho, tais como mensurações, reformatações e ampliações, facilitaram a definição da morfologia do maxilar, bem como as dimensões do remanescente ósseo. As imagens reformatadas panorâmicas e ortogonais, quando avaliadas conjuntamente, determinaram a exata posição e comprimento do implante a ser utilizado. A TC foi considerada, em casos específicos, como útil para o cirurgião, auxiliando na avaliação da necessidade de um enxerto ósseo e possibilitando o planejamento do tamanho e forma de um transplante ósseo por meio da função de reformatação. Os autores destacaram que esta técnica representou uma economia no tempo de planejamento de um implante, não existindo a necessidade de complementação do exame com radiografias convencionais.

Ainda em 1988, ROTHMAN *et al.* descreveram a técnica e os resultados clínicos preliminares do uso da reformatação multiplanar de TC no planejamento pré-operatório de implantes. No estudo foram incluídos 205 pacientes indicados para esse tipo de cirurgia e submetidos a exames de TC. Foram realizados cortes axiais de 1,5mm e 97 pacientes tiveram suas imagens axiais reformatadas nos planos sagital e coronal. O plano ortogonal foi reformatado perpendicular e paralelamente a uma linha que demarcava a curvatura da crista alveolar. Os 108 pacientes restantes tiveram seus dados reformatados com uma modificação no programa. Com um corte axial na altura das raízes foi desenhada a curvatura do arco, esse novo programa produziu cortes seqüenciais e numerados a cada 2

ou 3 mm e 5 imagens panorâmicas. Para esses autores, apesar de todas as imagens de TC serem virtualmente capazes de produzir reformatações apropriadas, a técnica descrita forneceu uma reformatação ortogonal, paralela e perpendicular a linha que demarcava a curvatura dos maxilares. Essas imagens oblíquas representaram os verdadeiros cortes transversais da maxila e mandíbula. Além do que, a técnica permitiu a mensuração direta das regiões avaliadas, independente do tamanho do filme e da ampliação.

Em 1989, KLINGE *et al.* compararam as informações obtidas por meio de radiografias convencionais com as de TC e com achados macroscópicos da localização do canal mandibular. Concluíram que a radiografia convencional forneceu menos informações em relação à trajetória do canal mandibular quando comparada à TC. Esta última permitiu uma demonstração precisa do canal mandibular, não apenas em relação à crista óssea alveolar, mas também em relação ao seu posicionamento vestibulo-lingual.

No mesmo ano, SCHWARZ *et al.* realizaram uma revisão cujo objetivo foi descrever a técnica de TC dentária de alta resolução, relacionando-a ao planejamento de implantes osteointegrados e concluíram que a mesma, associada às reformatações ortogonais e panorâmicas, representou uma excelente ferramenta na avaliação pré-operatória da mandíbula e maxila. Segundo os autores, as reformatações ortogonais de todo o sítio operatório permitiram a visualização da topografia óssea e de estruturas anatômicas internas como o canal mandibular, forame mentoniano, canal incisivo e seios maxilares. Munido deste conhecimento, à equipe responsável pelo implante poderia planejar um posicionamento mais efetivo do mesmo, minimizando “surpresas” durante o procedimento cirúrgico. Além disso, alguns pacientes que antes não poderiam ser tratados, já seriam

reabilitados com sucesso, uma vez que a técnica permitiu o máximo aproveitamento do osso disponível, respeitando, ainda assim, a integridade do mesmo.

Posteriormente, em 1991, TAL & MOSES compararam a precisão da TC e da radiografia panorâmica em relação à mensuração da distância vertical da crista óssea alveolar até a borda superior do canal mandibular. Seus resultados demonstraram que as duas técnicas apresentaram suficiente precisão, apesar da TC mostrar-se estatisticamente superior. Porém, diferenças de menos de 1mm foram consideradas como clinicamente insignificantes, não justificando, portanto, o uso rotineiro da TC, que deveria ser reservado para situações em que a colocação do implante lateralmente ao canal mandibular fosse considerada.

TODD *et al.* (1993) avaliaram a interpretação individual de um grupo qualificado para a colocação de implantes e compararam a precisão de mensurações realizadas em imagens de tomografia linear (TL) com as de TC correspondentes. O canal mandibular foi facilmente identificado nas imagens de TC, enquanto que a equipe não foi capaz de identificá-lo em 8 das 22 imagens de TL. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos traçados realizados em TL, não só em relação às imagens de TC, mas também entre os membros do próprio grupo.

Segundo SONICK *et al.* (1994), o planejamento pré-operatório para implantes é crucial para o seu sucesso a longo prazo, sendo o exame radiográfico seu complemento essencial. Ao considerar a colocação de implantes na região posterior da mandíbula, o estudo realizado por esses autores demonstrou que a TC apresentou exatidão superior em relação às radiografias periapical e panorâmica. Além da imagem da mandíbula em três

dimensões, neste estudo demonstrou-se que a precisão da TC está numa faixa de 0,5mm em mensurações diretas. Isto pode indicar sua seleção para o planejamento de implantes na região posterior da mandíbula

Em 1996, EKESTUBE *et al.* afirmaram que, apesar de apresentarem alta qualidade de imagem, os exames de TC para implante realizados com o protocolo de exposição padrão, determinado pelo fabricante, acarretava em altas doses de exposição, quando comparados à tomografia convencional. Testaram entre outras coisas, a influência da dose de radiação e da técnica de aquisição de imagens de TC de mandíbula, para o planejamento de implantes. Para tal, cadáveres, edêntulos na região posterior, foram submetidos a exames de TC espiral e convencional com diferentes planos de aquisição de imagens (frontal e axial), espessura de cortes e miliamperagem. Os resultados encontrados demonstraram que as imagens obtidas com menor dose de exposição tiveram desempenho semelhante às obtidas com o protocolo padrão (de alta dose).

No ano seguinte, PREDA *et al.* investigaram a possibilidade de realizar reformatações multiplanares, por meio de um *software* comercial, em imagens de TC espiral, sem perda de qualidade para diagnóstico, em relação à TC convencional. Os resultados do estudo demonstraram que a TC espiral ofereceu uma imagem de qualidade semelhante, associada ao uso de menor dose de radiação para o paciente.

Ainda no mesmo ano, KOHAVI *et al.* avaliaram o efeito de desvios, no plano transaxial, do plano de referência em mensurações da altura óssea mandibular. Com esse propósito, executaram exames de TC em três mandíbulas secas humanas, parcialmente edêntulas. Os exames foram executados da maneira preconizada pela literatura, com o

plano transaxial paralelo a borda inferior da mandíbula, e com modificações na direção de aquisição da imagem de 10° e 20° de inclinação. Posteriormente, foi medida a distância entre o contorno superior e inferior da mandíbula, com o auxílio de um paquímetro digital, comparando-a com a altura mandibular real. Para os autores, sempre que a borda inferior da mandíbula for utilizada como plano de referência para a execução de cortes de TC, desvios de 10° e 20° no plano transaxial resultariam em diferenças menores que 3%, consideradas uma margem de erro pequena, que ainda assim permitiria um planejamento preciso do comprimento do implante. Contudo, seus resultados demonstraram que, apesar de ser uma técnica confiável, a TC pode estar sujeita a erros de interpretação do operador. Portanto, ressaltaram que o usuário final, no caso o cirurgião dentista, deveria estar familiarizado com as possibilidades de erro, no intuito de identificá-los, evitando possíveis injúrias aos tecidos durante o procedimento cirúrgico. Os autores sugeriram que, na prática clínica, fosse utilizada uma margem de segurança de 10% aquém da medida encontrada.

CAVALCANTI & VANNIER, em 1998, realizaram um estudo cujo objetivo foi determinar a precisão relativa de mensurações lineares craniofaciais, obtidas em imagens de TC espiral volumétrica, usando reformatações 2D e 3D. Para os autores a TC espiral representa uma nova geração tecnológica que requer menor tempo de exame e permite um aperfeiçoamento das reformatações 3D, apresentando um melhor detalhe e visualização de estruturas anatômicas quando comparadas à TC convencional. Em relação ao seu uso em Implantodontia, os autores encontraram alta precisão, para a mandíbula, nas mensurações baseadas em imagens de TC 2D e 3D. Portanto, para eles, este método seria uma forma de obter a imagem exata do corpo mandibular e processo alveolar.

Neste mesmo ano, CAVALCANTI *et al.* elaboraram um experimento cujo objetivo foi determinar a precisão de imagens de TC espiral reformatadas em duas dimensões, para o planejamento pré-cirúrgico de implantes dentários em relação ao forame mentoniano. Oito cadáveres, edêntulos em toda região posterior ao forame mentoniano, foram submetidos a exames de TC espiral e as imagens geradas foram transferidas para uma estação de trabalho (*workstation*), onde foram geradas imagens volumétricas bidimensionais reformatadas. Mensurações lineares, da borda superior do forame mentoniano à crista do processo alveolar, foram realizadas por dois radiologistas independentemente. Em uma segunda etapa, os tecidos moles da peça anatômica foram removidos e repetiram-se as mesmas mensurações com uma mesa digitalizadora eletromagnética. Seus resultados demonstraram que a TC espiral obteve um alto grau de exatidão no planejamento de implantes na proximidade do forame mentoniano, possibilitando dessa maneira a formulação de um diagnóstico e plano de tratamento mais precisos.

EKESTUBE *et al.* (1999) realizaram um estudo *in vivo* no qual procuraram testar a influência da dose de radiação na qualidade da imagem de exames de TC para implantes de mandíbula. Foram realizados exames de TC espiral em 17 pacientes edêntulos, utilizando os seguintes fatores de exposição: cortes de 1mm de espessura, intervalo de 1mm, 120 kV, 80 mAs e 40 mAs. Foram produzidas imagens reformatadas perpendiculares ao corpo da mandíbula, com auxílio do programa *DentaScan*. As radiografias foram submetidas a oito observadores que avaliaram se as imagens eram aceitáveis para o planejamento de implantes e se era possível determinar a distância entre o

canal mandibular e a crista alveolar, bem como a espessura do osso mandibular. Os resultados encontrados demonstraram que, para o planejamento de implantes, os exames de TC poderiam ser realizados com miliamperagem menor que a padrão. Para os autores, parece que o ruído produzido pela alteração do protocolo, ao invés de influenciar negativamente, contribuiu para a visibilidade de importantes estruturas anatômicas, particularmente o canal mandibular.

Ainda em 1999, YANG *et al.* procuraram validar a precisão de imagens de TC espiral para o planejamento de implantes, utilizando cadáveres para comparar as mensurações. Os exames de tomografia foram executados em 4 mandíbulas edêntulas, sendo geradas imagens 2D e 3D, e dois radiologistas, em sessões alternadas, mediram a distância da borda superior do canal mandibular até a crista alveolar. Posteriormente, os tecidos das mandíbulas foram removidos e estas, seccionadas para a realização de medidas físicas nos mesmos pontos, visando compará-las. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as mensurações tanto das imagens 2D quanto das 3D com as medidas obtidas diretamente no espécime dissecado. Contudo, houve diferença estatisticamente significativa entre as mensurações das imagens 2D quando comparadas às 3D. Para os autores, ambas permitiram mensurações precisas da região do canal mandibular. Portanto, seriam indicadas para avaliação pré-cirúrgica de implantes. Porém, atentaram para a necessidade de estudos futuros e um contínuo aperfeiçoamento dos programas objetivando diminuir as diferenças entre os dois tipos de imagens estudadas.

BESIMO *et al.* (2000) executaram um estudo no qual uma análise digital de TC guiada por *template* foi utilizada para avaliar o possível erro na transferência de posição e

inclinação axial de implantes de imagens reformatadas ortogonais para modelos de estudo. Para tanto, foram medidos os desvios da posição do ápice em 77 sítios para implante de cinco maxilas e mandíbulas. Seus resultados demonstraram que o erro de transferência encontrado foi mínimo e com isso concluíram que outros fatores, envolvendo a transferência de posição e mensurações angulares no sítio cirúrgico, resultariam em erros mais significativos que aqueles relatados no estudo. Entre esses erros, os autores destacaram: indicação imprecisa da posição das reformatações ortogonais nas imagens axiais de TC, orientação intra-bucal do *template* cirúrgico e finalmente a habilidade do cirurgião em colocar o implante em um ângulo pré-determinado.

Ainda em 2000, MONTEBELLO FILHO realizou traçados radiográficos sobre o contorno ósseo externo de 16 regiões dos maxilares, passíveis de colocação de implantes, sobre imagens de diversas técnicas radiográficas, entre elas imagens de tomografia computadorizada, e as comparou com imagens obtidas de fatias ósseas das mesmas regiões anteriormente citadas. Seus resultados demonstraram que as imagens de TC foram as que apresentaram maior precisão, em comparação com as imagens reais, sem ampliações obtidas das fatias ósseas.

Em 2001, TEPPER *et al.* examinaram, por meio de TC convencional, a presença, incidência e localização de canais vasculares linguais em mandíbulas de um grupo aleatório de pacientes normais. A partir dos resultados encontrados, recomendaram a identificação de rotina de canais ósseos na região anterior da mandíbula utilizando imagens de TC. Argumentou-se que é relativamente comum a ocorrência de complicações, potencialmente graves, resultantes da perfuração da cortical óssea lingual e de injúrias aos

vasos sanguíneos durante o procedimento operatório para a colocação de implantes na região anterior da mandíbula, devido à proximidade de vasos do assoalho bucal com essa região específica.

BOU SERHAL *et al.* (2001) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi comparar mensurações da distância entre a crista óssea alveolar e a porção superior do forame mentoniano em imagens de cortes transversais da mandíbula (por tomografia convencional e TC) e radiografias panorâmicas. Para isso, realizaram mensurações *in vivo* de 18 pacientes submetidos à cirurgia para colocação de implantes. Os autores recomendaram o uso de imagens transversais no planejamento pré-operatório de implantes, uma vez que seu estudo comprovou que essas imagens, tanto as de tomografia convencional quanto as de TC, foram mais precisas que a radiografia panorâmica para a mensuração proposta na metodologia. Além disso, a superestimação encontrada na radiografia panorâmica poderia resultar em sérias complicações cirúrgicas para os pacientes.

Em 2002, SCHER recomendou o uso de um protocolo para planejamento de implantes, visando minimizar o risco de danos aos feixes vâsculo-nervosos e possíveis complicações em cirurgias na região posterior da mandíbula. Seu estudo identificou a necessidade de um planejamento meticuloso e o uso de testes relevantes como a TC, uma vez que na região posterior da mandíbula existem vários problemas em potencial para a colocação de implantes, incluindo a anatomia e densidade óssea da região. O autor destacou que o curso do nervo alveolar inferior é, obviamente, o mais importante obstáculo a um satisfatório procedimento cirúrgico na região. Além disso, relatou a existência de variações

no curso do nervo incluindo sua extensão para a região anterior, reafirmando a importância do planejamento cirúrgico também para a região entre os forames mentonianos. Adicionalmente, considerou ser de suma importância o conhecimento da curvatura óssea do rebordo alveolar na região posterior da mandíbula (especialmente em sua face lingual).

Ainda em 2002, CHOI *et al.* realizaram um estudo com o propósito de avaliar a relação entre mudanças do ângulo do *gantry* e alterações na imagem reformatada na TC. Sua metodologia consistiu na confecção de um bloco de resina, com quatro perfurações cilíndricas de diferentes profundidades que, alinhado paralelamente ao *gantry*, era inclinado a 0°, 15° e 30° durante a aquisição da imagem de TC. Os cortes foram realizados com 2mm de espessura, intervalo de 1mm, 120 kV e 45 mA, e as imagens panorâmicas e ortogonais foram reformatadas pelo programa *ToothPix*. Posteriormente, quatro avaliadores mediram, com auxílio de um paquímetro digital, na reformatação panorâmica da TC, a profundidade das perfurações no bloco de acrílico. A profundidade real (H), profundidade encontrada (h) e a diferença posicional da base do orifício (w), formaram um triângulo retângulo representado por uma fórmula trigonométrica. Para a confirmação dessa fórmula, foi realizada uma subtração das imagens do grupo de 30° com o de 0°, com o auxílio do programa *Emago*. Para testar a aplicabilidade clínica do estudo, o mesmo procedimento foi executado com mandíbula seca, nas posições de 0° e 30°, com a posterior subtração das imagens. Os resultados demonstraram que, nos grupos estudados, a mensuração de h e w variaram de acordo com o ângulo de inclinação do *gantry* e a imagens dos orifícios nos cortes ortogonais tinham formato elíptico, ao invés de retangular, quando a inclinação era diferente de 0°. Portanto, os autores concluíram que quando o *gantry* não se encontrava a

0°, certos programas de reformatação de TC distorciam a imagem final, mesmo que o posicionamento do paciente acompanhasse esta inclinação. Segundo estes, ao adquirir imagens do paciente com a utilização de um pino guia, os ângulos de inclinação do *gantry* poderiam alterar o ângulo do pino na mesma magnitude. Conseqüentemente, a medida do pino na imagem seria diferente de sua medida real. Quando isso ocorresse, o correto posicionamento e o comprimento real do sítio pré-implante poderiam ser calculados de acordo com a fórmula matemática proposta pelos autores.

JACOBS *et al.*, em 2002, avaliaram 230 imagens de TC espiral da mandíbula com o objetivo de determinar a aparência do canal incisivo e outras estruturas anatômicas da região interforame, e estabelecer a localização e o curso do canal incisivo. Seus resultados demonstraram que as imagens de TC permitiram uma boa visualização do canal mandibular, forame mentoniano, forame lingual e *looping* anterior do nervo alveolar inferior. Além disso, o canal incisivo foi identificado em 93% das imagens de TC da mandíbula. Para os autores, a identificação de um largo canal incisivo poderia ser determinante para uma osseointegração satisfatória, bem como para a prevenção de distúrbios sensoriais pós-operatórios. Dessa forma, qualquer procedimento cirúrgico deveria ser considerado como um risco real de trauma a um feixe neurovascular, inclusive os realizados na região anterior da mandíbula, previamente considerada como extremamente segura para a colocação de implantes.

### **3. PROPOSIÇÃO**

É proposta deste estudo avaliar a influência do posicionamento mandibular, durante a aquisição de cortes axiais de Tomografia Computadorizada para o planejamento de implantes, observando:

1. Diferenças entre os valores das medidas tomográficas de altura óssea entre as posições normal e com inclinação inferior da mandíbula;
2. Diferenças entre os valores das medidas tomográficas de altura óssea entre as posições normal e com inclinação superior da mandíbula;
3. Diferenças entre os valores das medidas tomográficas de espessura óssea entre as posições normal e com inclinação inferior da mandíbula;
4. Diferenças entre os valores das medidas tomográficas de espessura óssea entre as posições normal e com inclinação superior da mandíbula.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. CORPO DE PROVA**

Para o estudo foram utilizadas dez mandíbulas humanas maceradas, pertencentes à coleção de peças anatômicas da Área de Radiologia da FOP/UNICAMP, analisadas bilateralmente. Optou-se pela utilização de mandíbulas totalmente edêntulas, com processos alveolares completamente reabsorvidos, mas escolhidas aleatoriamente quanto a outras características anatômicas.

Os sítios selecionados para estudo foram definidos da seguinte forma:

- a) Com lápis branco, foram traçadas linhas perpendiculares à base da mandíbula, cujo propósito foi padronizar a colocação de marcadores metálicos nas regiões a serem avaliadas;
- b) Sobre todo o rebordo alveolar foi aplicada uma camada de cera utilidade para a fixação de marcadores metálicos, utilizados como referência para a escolha dos cortes tomográficos em que foram realizadas as mensurações para cada região estudada;
- c) Na camada de cera utilidade, coincidente com os traços previamente descritos no item a, foram fixados marcadores esféricos de 3mm de diâmetro, vazadas em sua região central. (FIG.1)



FIGURA 1 – Corpo de prova com os marcadores radiopacos

#### 4.2. REGIÕES AVALIADAS

As regiões avaliadas foram:

- Incisivos (IC): localizada 1cm à distal da linha sagital mediana;
- Canino (CA): localizada 2cm à distal da linha sagital mediana;
- Pré-molares (PM): à altura do forame mentoniano;
- Molares (MO): localizada 1cm à distal do forame mentoniano.

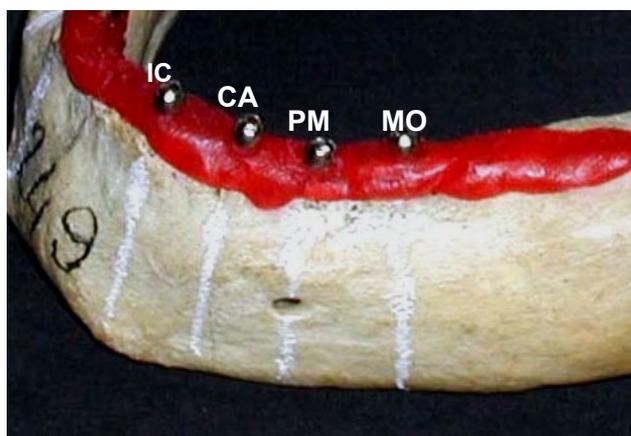


FIGURA 2 – Regiões avaliadas: incisivos (IC), canino (CA), pré-molar (PM) e molar (MO).

#### 4.3. OBTENÇÃO DAS IMAGENS

Para a obtenção das imagens, foi utilizado um aparelho de TC de alta resolução (CT HiSpeed Helicoidal DX/i, General Electric Co., Tokyo, Japan) equipado com o programa *DentaScan* (General Electric Co., Wisconsin, USA). A unidade é equipada com um pórtico (*gantry*), mesa para acomodação do paciente, console operador e estação de trabalho (*workstation*) (FIG. 3). Os exames da mandíbula foram executados com as mesmas em decúbito dorsal e fixadas, com fita adesiva, em uma superfície de isopor. Esta possuía a finalidade de padronizar o posicionamento mandibular, fazendo com que sua base estivesse sempre perpendicular ao plano horizontal. Essa estrutura de isopor, contendo os corpos de prova, foi adaptada ao suporte de cabeça para exame de crânio/face do aparelho de TC, de modo a simular a posição do paciente no aparelho (FIG. 4).

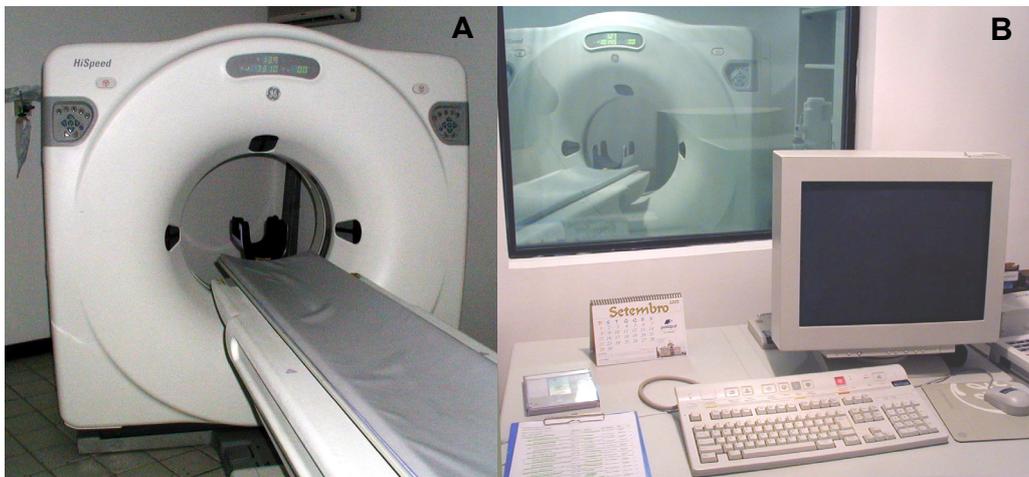


FIGURA 3 – Aparelho de tomografia computadorizada GE HiSpeed DX/i: (A) gantry e maca para o paciente, (B) console operador.



FIGURA 4 – Imagem representando a mandíbula fixada no posicionador e este conjunto adaptado ao suporte para cabeça do paciente

Foram executados cortes tomográficos axiais de 2mm de espessura, com intervalos de 1mm, a 80 kV e 60 mA e FOV de 15,8 cm. Em cada uma das mandíbulas, o primeiro corte axial teve como referência a borda inferior da mandíbula, sendo o corte executado paralelamente a este, como o exemplificado na FIG. 5. As imagens obtidas dessa maneira foram denominadas de imagem em posição normal (PN). A seguir, foram realizados novos cortes axiais, variando o posicionamento do *gantry*, com o objetivo de simular alterações de posicionamento do paciente. A aquisição dos cortes axiais foi executada com inclinações, em relação a borda inferior da mandíbula, de 19° superior, simulando um desvio de sentido caudal; e, posteriormente, com inclinação de 19° inferior, simulando um desvio cranial (FIG.6). Essas imagens foram denominadas, respectivamente, de imagem com inclinação inferior da mandíbula (PI) e imagem com inclinação superior da mandíbula (PS).

Posteriormente, os dados de imagem foram transferidos para a uma estação de trabalho (Advantage Workstation 3.1 Ultra 10 sm GE Medical Systems / USA), onde foram executadas reformatações panorâmicas e ortorradiais por meio do programa *DentaScan* e reformatações 3D, tanto nas imagens com o correto posicionamento mandibular quanto naquelas em que este se encontrava propositadamente incorreto. Essas imagens foram impressas, com impressora química, em filme radiográfico (969 Laser Imager, 3M Electrical products division plant, Minnesota, USA).

Vale ressaltar que para cada mandíbula, nos três diferentes posicionamentos, foi utilizada sempre a mesma amplitude de janela, de modo que os três tomogramas de cada

mandíbula apresentassem, invariavelmente, uma imagem com os mesmos padrões de brilho e contraste.

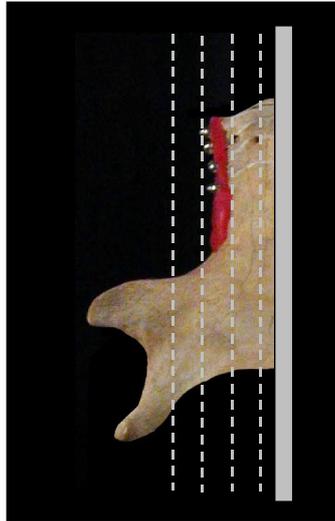


FIGURA 5 – Imagem representativa da aquisição dos cortes na posição Normal (PN)

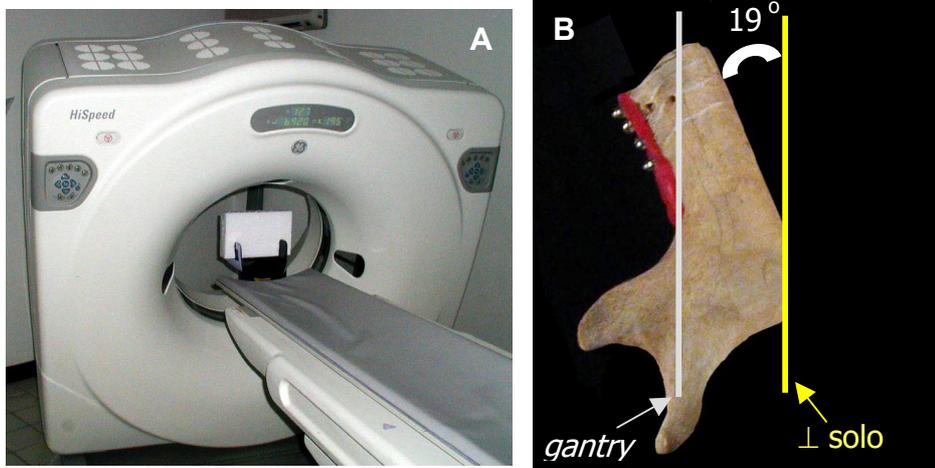


FIGURA 6 – Exemplo da aquisição dos cortes na posição superior (PS) da mandíbula: (A) posição do gantry para obtenção dos cortes; (B) esquema representando a transferência da inclinação do gantry para a mandíbula.

#### 4.4. OBTENÇÃO DAS MEDIDAS

Em condições ideais de luminância e iluminância, as imagens foram submetidas à apreciação de um único examinador que avaliou as imagens em três épocas distintas, com intervalo de duas semanas entre cada uma das avaliações, repetindo o mesmo procedimento, nas mesmas condições-ambiente.

Na imagem com visualização mais central do marcador radiopaco, para cada região estudada, foi definida uma linha passando pelo centro do perfil ósseo – equidistante das corticais vestibular e lingual – aqui denominada de Linha do Perfil Ósseo (LPO) (FIG. 7). Em seguida, com o auxílio de um paquímetro digital e tomando por base esta linha, que representa o local de inserção do implante, foram realizadas medidas horizontais e verticais, aqui denominadas de Altura Óssea Implantar (AOI) e Espessura do Rebordo Ósseo (ERO) (FIG. 8).

Com isso, para cada região avaliada encontrou-se:

⇒ **IC:**

- **AOI** – paralela à Linha do Perfil Ósseo (LPO), estendendo-se da altura do rebordo alveolar ao contorno interno da cortical basilar da mandíbula;
- **ERO** - perpendicular à LPO, à altura do contorno interno da cortical basilar da mandíbula (FIG. 8a);

➤ **CA:**

- **AOI** - paralela à LPO, estendendo-se da altura do rebordo alveolar ao contorno interno da cortical basilar da mandíbula;
- **ERO** - perpendicular à LPO, à altura do contorno interno da cortical basilar da mandíbula (FIG. 8b);

➤ **PM:**

- **AOI** - paralela à LPO, estendendo-se da altura do rebordo alveolar ao contorno superior do forame mentoniano;
- **ERO** - perpendicular à LPO, à altura do contorno superior do forame mentoniano (FIG. 8c);

➤ **MO:**

- **AOI** - paralela à LPO, estendendo-se da altura do rebordo alveolar ao contorno superior do canal mandibular;
- **ERO** - perpendicular a LPO, à altura do contorno superior do canal mandibular (FIG. 8d).

Posteriormente, a amplitude de abertura do paquímetro digital, correspondente a cada medida, foi determinada com o auxílio da escala milimetrada do próprio filme tomográfico, evitando dessa forma que qualquer tipo de ampliação da imagem pudesse interferir nas medidas obtidas (FIG. 9).

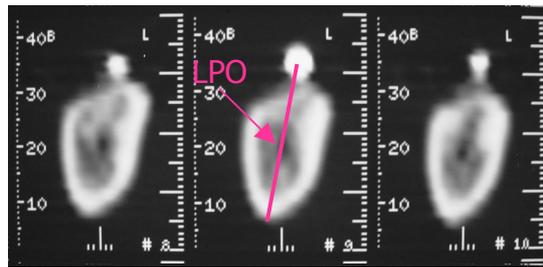


FIGURA 7 – Exemplo da obtenção da linha do perfil ósseo (LPO)

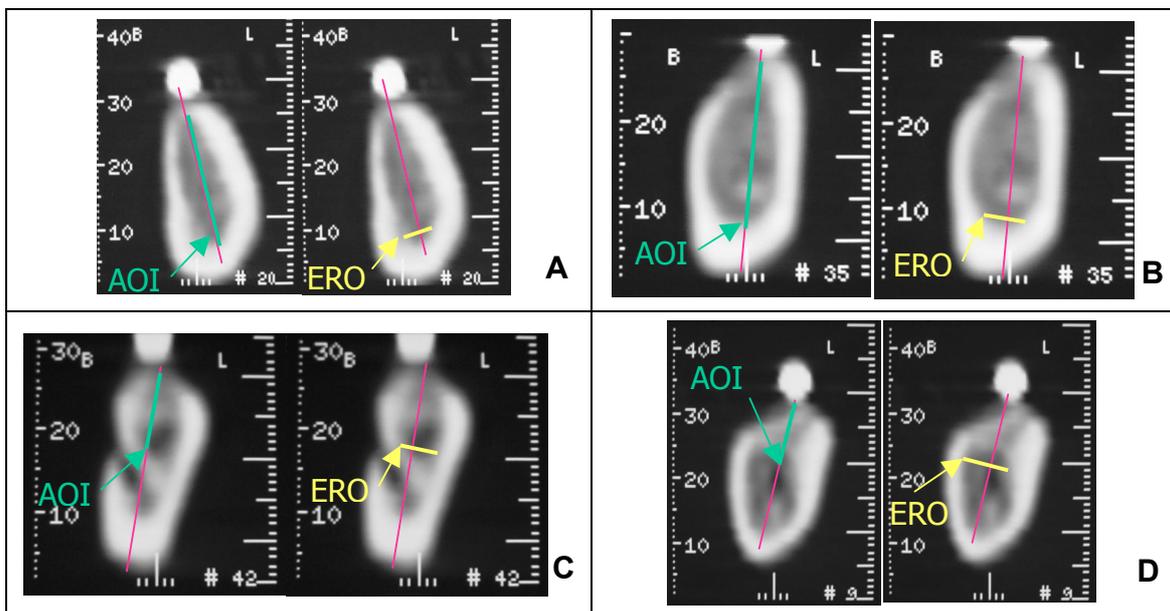


FIGURA 8 – Exemplo da obtenção das medidas AOI e ERO em cada uma das regiões estudadas: IC (A), CA (B), PM (C) e MO (D).

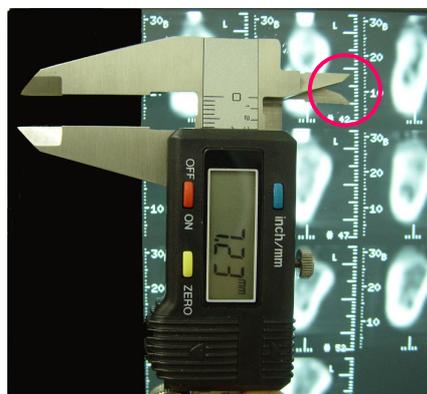


FIGURA 9 – Obtenção dos valores de abertura do paquímetro

#### 4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi calculada uma média das três avaliações, dos valores encontrados na mensuração de cada uma das regiões estudadas, nas três posições. Estes valores foram agrupados em tabelas e a análise estatística executada por meio do programa SAS 8.02 (Statistical Analysis Systems, Institute Inc., USA, 1999).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O uso da tomografia computadorizada para o planejamento de implantes vem sendo intensamente defendido ao longo das últimas décadas (ANDERSSON & SVARTZ, 1988; SCHWARZ *et al.*, 1989; YANG *et al.*, 1999), e sua superioridade em relação aos exames radiográficos convencionais (McGIVNEY *et al.*, 1986; KLINGE *et al.*, 1989; TAL & MOSES, 1991; MONTEBELLO FILHO, 2000, BOU SERHAL *et al.*, 2002) e até mesmo em relação à tomografia convencional (TODD *et al.*, 1993) é muito destacada na literatura.

Aliado a isso, a TC espiral tem se consolidado como um método de aquisição de imagens com fidelidade semelhante às de TC convencional, além de proporcionar um menor tempo de exame, menor dose de exposição e redução de artefatos por movimentação do paciente (PREDA *et al.*, 1997; CAVALCANTI & VANNIER, 1998; PARKS, 2000; CAVALCANTI *et al.*, 2002).

Optou-se, nesse experimento, por selecionar as regiões anatômicas mais submetidas a tratamento com implantes e com maior probabilidade de complicações cirúrgicas. No caso da região anterior da mandíbula, em 2001, AKÇA & IPLIKÇIOGLU afirmaram ser esta a área mais utilizada para a colocação de implantes em pacientes totalmente edêntulos, ao mesmo que TEPPER *et al.* destacaram a importância do uso da TC para exame dessa região. Em 2002, JACOBS *et al.* reafirmaram a validade do uso de imagens ortogonais de TC para avaliação da região anterior no planejamento de implantes, visando a identificação do canal incisivo no sentido de evitar distúrbios sensoriais em potencial. Em relação à região de pré-molares, CAVALCANTI *et al.* em 1998 e BOU

SERHAL *et al.* em 2002, realizaram experimentos *in vitro* e *in vivo*, respectivamente, e concluíram que por meio da TC poderiam ser realizadas medidas precisas na região de forame mentoniano, também considerada como de extrema importância para o planejamento de implantes.

Nenhuma área, porém, é tão discutida quanto a região posterior da mandíbula, onde se encontra o canal mandibular. Sua importância, variações anatômicas mais frequentes e, principalmente, a precisão das medidas realizadas em imagens de TC para essa área específica vem sendo extensivamente estudada (KLINGLE *et al.*, 1989; TAL & MOSES, 1991; TODD *et al.*, 1993; SONICK *et al.*, 1994; YANG *et al.*, 1999). Porém, o maior destaque é dado ao risco em potencial da região o que exige um planejamento cuidadoso e a criação de um protocolo que vise minimizar a possibilidade de danos ao nervo alveolar inferior (SCHER, 2002).

Portanto, estes fatores, por si só, justificam a escolha das regiões de incisivos inferiores (IC), canino (CA), pré-molares (PM) e molares (MO) para a realização das mensurações a serem avaliadas nesta pesquisa.

Para o procedimento das mensurações, este experimento procurou estabelecer a padronização de todas as suas etapas, desde a aquisição das imagens. Todos os cortes foram obtidos seguindo, exatamente, o mesmo protocolo e as imagens foram fotografadas sempre com a mesma janela, procurando assim evitar que diferenças de brilho e contraste pudessem ter influência nas medidas realizadas. Da mesma forma, as mensurações foram efetuadas sempre no mesmo local e negatoscópio, em idênticas condições de luminância e

iluminância, evitando que mudanças das condições do ambiente pudessem interferir na avaliação.

Em relação à medida utilizada, optou-se por transferir a distância obtida com o paquímetro para a escala do próprio filme, utilizando o valor encontrado nesta escala. A escolha desse procedimento é baseada em estudos que demonstraram que a utilização da escala do filme eliminaria uma possível ampliação encontrada na imagem impressa em filme radiográfico (ROTHMAN *et al.*, 1988; ABRAHAMS, 1993).

Quanto ao número de examinadores utilizados, TODD *et al.* (1993) relataram uma grande variação em traçados para implantes realizados, em uma mesma região, por profissionais diferentes. Como o objetivo desse estudo não foi detectar a existência de diferenças, ou erro, entre os examinadores e sim a influência do posicionamento da mandíbula nessas mensurações, optou-se por utilizar apenas um examinador, realizando a mesma medida em épocas diferentes, evitando assim que esta variação também interferisse na amostra.

Não se pode ignorar, contudo, o fato de que os valores obtidos nos cortes tomográficos apresentaram, em alguns casos, divergências causadas, provavelmente, por erros durante a realização das medidas na imagem. Vale salientar, entretanto, que, apesar da imagem de tomografia computadorizada ser de qualidade comprovadamente superior às imagens convencionais, por se tratar de um estudo com mandíbulas maceradas, muitas vezes a identificação dos pontos anatômicos de referência não foi uma tarefa fácil. No sentido de melhorar essa visualização/identificação, optou-se pela utilização de menores doses de radiação, modificando o protocolo preconizado pelo fabricante em relação a kV e

mA utilizadas, sem alterar a espessura padrão dos cortes. Procedimento este, também adotado nos estudos de EKESTUBE *et al.*, em 1996, e EKESTUBE *et al.*, em 1999.

Quanto à análise estatística realizada, foram efetuadas comparações entre os valores de duas variáveis: *altura* (A) e *espessura* (E), avaliadas em quatro regiões (IC, CA, PM e MO) e em três posições – normal (PN), com inclinação para superior (PS) e inclinação inferior da mandíbula (PI). As imagens da posição PN foram utilizadas como parâmetro para a comparação, uma vez que vários estudos, ao compararem a TC com medidas físicas das mesmas regiões estudadas, mostraram que as medidas realizadas em imagens com o correto posicionamento da mandíbula tem tamanho muito próximo ao real, atestando dessa forma a precisão destas medidas (KOHAVI *et al.*, 1997; CAVALCANTI & VANNIER, 1998; CAVALCANTI *et al.*, 1998; YANG *et al.*, 1999; MONTEBELLO FILHO, 2000).

Para a análise estatística as médias das variáveis estudadas, nas posições PI e PS, foram comparadas às da posição PN, separadamente e em cada uma das regiões avaliadas. Para tanto, foram aplicados três tipos de teste estatístico, baseados na comparação de dados pareados, visto que um mesmo objeto foi medido em três posições e, desta forma, supõe-se haver uma associação entre estes dados.

A seleção entre os testes foi feita por meio de um estudo de suposições. Sendo assim, a primeira ferramenta utilizada foi o teste de Shapiro-Wilk que testou a hipótese de que os dados provinham de uma população normalmente distribuída. Quando foram encontrados indícios de normalidade, utilizou-se o teste t de Student, de fundamento paramétrico. Caso contrário, eram utilizados testes com base não paramétrica (teste das

ordens assinaladas ou teste do sinal), sendo que a seleção entre eles foi feita com base no coeficiente de assimetria. Valores deste coeficiente entre -2 e +2 indicavam que os dados eram provenientes de uma população simétrica e, portanto, deveria ser utilizado o teste das ordens assinaladas. Caso contrário, o teste do sinal seria o escolhido.

Quanto ao nível de significância alfa, o valor adotado em todos os testes aplicados foi de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Tal valor foi definido, *a priori*, e implicou na tolerância de uma probabilidade de erro de 5% como sendo razoável para a rejeição da hipótese de nulidade.

Os resultados encontrados, expostos abaixo, serão discutidos na sequência.

### 5.1 COMPARAÇÃO ENTRE VALORES DAS MEDIDAS DA VARIÁVEL ALTURA OBSERVADOS NAS POSIÇÕES PN E PI.

A TAB. 1 traz os resultados pertinentes ao estudo de suposições que permitiu a seleção e recomendação do teste para comparação de médias.

TABELA 1

Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável altura nas posições PN e PI.

Região	Estatística de Shapiro - wilk	valor-p Ho: Normal	Coefficiente de Assimetria	Teste recomendado (Ho: $\mu=0$ )	valor-p
IC	0.94	0.27	-0.76	t de Student	0.7359ns
CA	0.95	0.31	0.35	t de Student	0.1650ns
PM	0.96	0.64	0.26	t de Student	0.1556ns
MO	0.90	0.04	0.87	ordens assinaladas	0.0670ns

Esta tabela demonstra que há indícios de normalidade nos dados observados nas regiões IC, CA, e PM, sendo recomendável, nestes casos, a adoção do teste t de Student. Já na posição MO, a idéia de normalidade não foi razoável e, em decorrência disto, recomendou-se a adoção de um teste de natureza não-paramétrica. Como o coeficiente de assimetria (0,86750) era menor que 2 e maior que -2, o teste das ordens assinaladas foi indicado como o mais adequado.

Uma vez estabelecidos os testes mais indicados, foi analisado o valor-p de cada um deles e como todos foram maiores que 5% (nível de significância alfa previamente assumido), não se pode afirmar que existiram indícios de diferenças entre as médias das alturas das posições PN e PI, em nenhuma das regiões estudadas. Entretanto, a região MO se aproxima da existência de diferença significativa, dessa forma podemos afirmar que existem fracos indícios ( $p < 0,10$ ) de diferenças entre as médias verdadeiras dessas posições.

A análise da TAB. 2 permite observar a proximidade das médias e as medidas de dispersão dos dados em torno da média.

TABELA 2

Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável altura nas posições PN e PI.

Região	Variável	Posição	Média	Desvio padrão	Lower 95% CL for Mean	Upper 95% CL for Mean
IC	AOI	PN	18.10	3.26	16.58	19.62
		PI	17.99	3.15	16.52	19.48
CA	AOI	PN	17.66	2.94	16.29	19.04
		PI	18.15	3.20	16.65	19.65
PM	AOI	PN	7.80	2.08	6.83	8.77
		PI	7.72	1.60	6.93	8.52
MO	AOI	PN	10.73	3.34	9.17	12.30
		PI	11.53	3.86	9.73	13.34

O GRAF. 1 ilustra as comparações entre as médias:

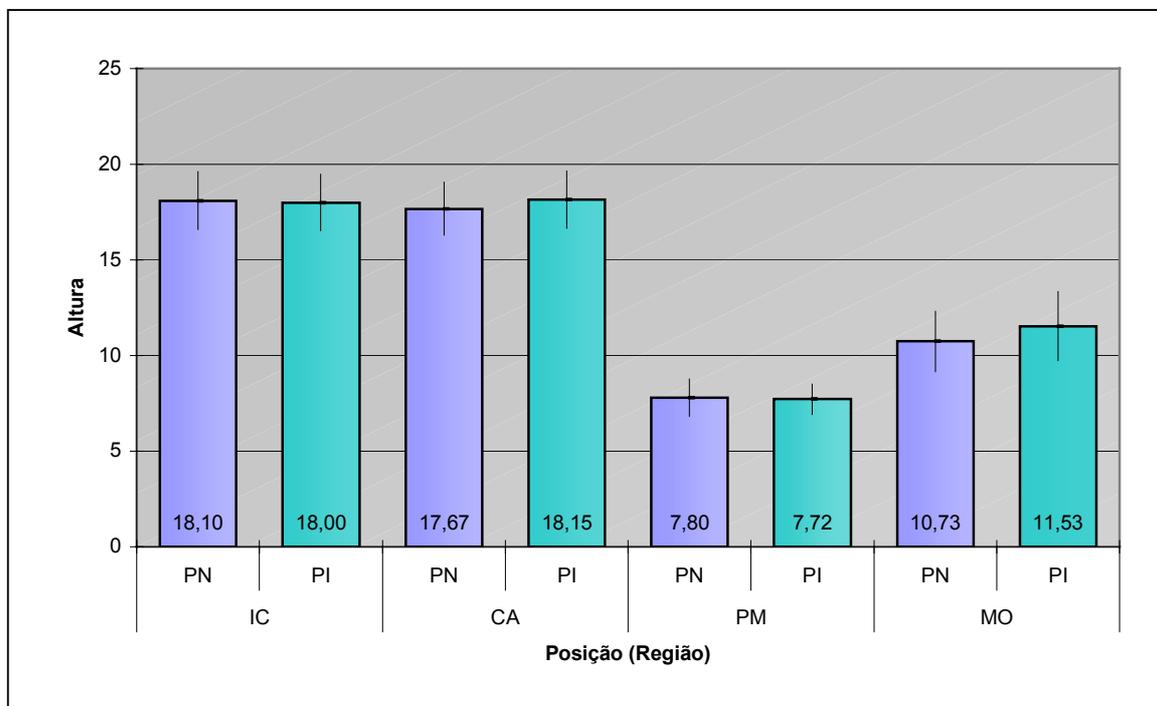


GRÁFICO 1 - Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável altura, nas posições PN e PI, nas diferentes regiões estudadas.

Em concordância com as estatísticas listadas na TAB. 1, não se observa no GRAF. 1 indícios de diferenças entre as médias estudadas, já que dentro de uma mesma região as médias são próximas, sobretudo quando se considera que a média de uma posição sempre está incorporada pelo intervalo de confiança da outra média.

As médias que mais diferem entre si são as da região MO, o que está de acordo com a existência de fracos indícios de diferenças entre as médias de altura das posições estudadas. Do ponto de vista clínico, esta situação específica pode ser considerada como, pelo menos, importante, uma vez que no planejamento de implantes se trabalha com medidas mínimas. Nessa região a diferença entre as médias teve valor superestimado de

0,8mm, situação tal que implicaria em grande risco de injúria ao nervo alveolar inferior durante o procedimento cirúrgico. Apesar de alguns estudos destacarem que diferenças menores que 1mm não tem significância clínica (TAL & MOSES, 1991), ao se trabalhar com TC é esperado que as medidas obtidas tenham maior precisão, principalmente quando se trabalha na região posterior da mandíbula, visto que SONICK *et al.*, em 1994, destacaram que a precisão da TC encontrava-se numa faixa de 0,5mm. Portanto, esta diferença pode não ser aceitável nem desejável para o planejamento de implantes.

Contudo, uma vez que não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para esta região, não se pode afirmar de maneira categórica que essa diferença entre as médias seja verdadeira na população.

## 5.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS MEDIDAS DA VARIÁVEL ALTURA, OBSERVADA NAS POSIÇÕES PN E PS.

A TAB. 3 traz as estatísticas pertinentes ao estudo de suposições que permitiu a seleção e recomendação de um dos testes para comparação de médias de dados pareados.

TABELA 3

Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável altura nas posições PN e PS.

Região	Estatística de Shapiro - Wilk	Valor-p Ho: Normal	Coefficiente de Assimetria	Teste recomendado (Ho: $\mu=0$ )	Valor-p
IC	0.90	0.04	-0.55	Ordens assinaladas	0.0004**
CA	0.94	0.54	-0.51	t de Student	0.0967ns
PM	1.00	1.00	.	t de Student	0.0903ns
MO	0.97	0.80	0.09	t de Student	1.0000ns

No estudo de suposições foram encontrados indícios da existência de normalidade nas regiões CA, PM e MO, sendo recomendada, nestes casos, a comparação das médias pelo teste t de Student. No caso da região IC, o estudo de suposições recomendou a utilização do teste das ordens assinaladas, já que a idéia de normalidade foi rejeitada, mas não a idéia de simetria.

A tabela acima demonstra que nas regiões CA e PM existem fracos indícios ( $p < 0,10$ ) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras da altura do rebordo alveolar, observadas na posição PN e PS da mandíbula. Porém, a análise dos resultados dos testes para dados pareados demonstrou fortes indícios ( $p < 0,01$ ) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras de A nas posições PN e PS, para a região IC.

A análise da TAB. 4 permite observar a proximidade das médias

TABELA 4

Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável altura nas posições PN e PS.

Região	Variável	Posição	Média	Desvio padrão	Lower 95% CL for Mean	Upper 95% CL for Mean
IC	AOI	PN	18.10	3.26	16.58	19.62
		PI	19.50	3.11	18.05	20.95
CA	AOI	PN	17.67	2.94	16.29	19.04
		PI	18.82	3.30	18.05	21.95
PM	AOI	PN	7.80	2.08	6.83	8.77
		PI	7.67	0	.	.
MO	AOI	PN	10.73	3.34	9.17	12.30
		PI	10.73	3.38	9.15	12.31

O GRAF. 2 ilustra a comparação entre as médias

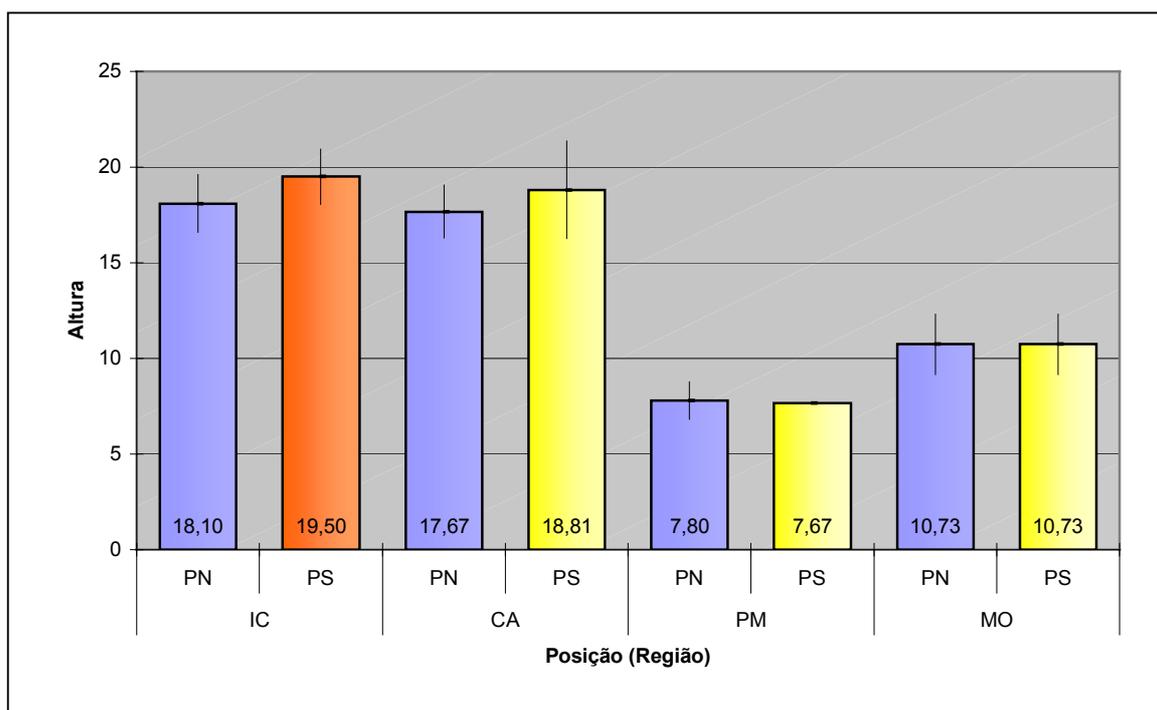


GRÁFICO 2 - Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável altura nas posições PN e PS, nas diferentes regiões estudadas.

É possível visualizar que na região CA a média de altura do rebordo da posição PS é um pouco maior que a da posição PN. Também pode ser visto que na região PM a média de altura da posição PN é pouco superior à média da posição PS. Em ambas as situações descritas anteriormente, assumindo rigorosamente o nível de significância de 5%, não existem indícios de que as diferenças entre as médias da amostra indiquem diferenças entre as médias verdadeiras, o que pode ser afirmado no caso da região IC.

Observa-se uma maior média de altura do rebordo alveolar remanescente na posição PS da região IC. Tal diferença é significativa quando comparada, pelo teste das ordens assinaladas, com um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Além desta, nenhuma outra comparação de médias se mostra significativa no nível alfa especificado *a priori*.

Observa-se que essa diferença encontrada para a região IC foi significativa não só do ponto de vista estatístico, mas também de extrema importância do ponto de vista clínico. O valor da diferença entre as médias foi de 1,4mm de sobrestimação. Apesar da região anterior da mandíbula não apresentar, normalmente, estruturas anatômicas críticas, como a região posterior, há que se registrar que o ramo incisivo do nervo alveolar inferior, numa variação anatômica não muito comum, pode-se apresentar tão calibroso quanto o nervo principal e com um canal tão evidente quanto o canal mandibular projetando-se em direção à linha média. Nestas situações, complicações pós-cirúrgicas podem ser esperadas, da mesma forma que o são quando do comprometimento do nervo alveolar inferior.

Para a região CA, que apresenta fracos indícios de diferenças estatisticamente significativas, o valor encontrado também apresentou uma sobrestimação da altura do rebordo disponível, de valor maior que 1mm. Vale ressaltar que, de maneira semelhante à

região MO da posição PS, não se pode afirmar categoricamente que essas diferenças são significativas, mesmo que apenas do ponto de vista clínico. Essas observações são apenas destacadas no sentido de interpretar, clinicamente, as médias dos valores encontrados.

Cotejando os achados entre as comparações das posições PN com PI e PN com PS, em cada uma das regiões estudadas, pode-se perceber que existiram diferentes comportamentos das regiões IC e MO. No caso da região IC, quando a mandíbula era inclinada para inferior, as diferenças encontradas entre as medidas eram muito pequenas, e para a inclinação superior essa diferença foi muito maior, inclusive sendo estatisticamente significativa. Essa variação pode ser explicada da seguinte maneira: quando há uma inclinação da mandíbula durante a aquisição dos cortes, as reformatações ortogonais, ao invés de serem perpendiculares à borda inferior da mandíbula, são reconstruídas em um sentido oblíquo. Como a medida representou a distância entre a crista óssea alveolar e a cortical interna da mandíbula, ao medir-se uma distância em diagonal, obviamente, foi encontrado um resultado maior. Isso é claramente demonstrado na comparação das posições PN e PS da mandíbula. Por outro lado, quando a posição PI é avaliada, pode-se perceber que essa grande diferença não foi encontrada e a explicação para esse fato está baseada na forma parabólica do osso mandibular. Como o sentido do corte oblíquo vai em direção a sínfise mandibular, a diferença da altura óssea é menos expressiva, além do fato da cortical basilar, limite inferior da mensuração, se apresentar mais espessa na região anterior da mandíbula, o que compensa a medida diagonal.

O mesmo deve ser aplicado em relação a região MO. Na comparação entre as posições PN e PI, as diferenças entre as médias, apesar de não serem estatisticamente

significativas, foram bem maiores que aquelas encontradas na posição PS. Nesse caso, a variação é explicada pela trajetória descendente do canal mandibular. Graças a essa trajetória, no caso da posição PS, como o canal é interceptado em uma posição mais elevada, há uma compensação da medida em diagonal. No caso da posição para PI, essa medida em diagonal, além de não ser compensada, é exacerbada pelo trajeto próximo a horizontalidade à medida que o canal mandibular se dirige para anterior.

### 5.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS MEDIDAS DA VARIÁVEL ESPESSURA, OBSERVADA NAS POSIÇÕES PN E PI.

Na TAB. 5 são observadas as estatísticas pertinentes ao estudo de suposições que permitiu a seleção de um dos testes para comparação de médias de dados pareados.

TABELA 5

Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável espessura nas posições PN e PI.

Região	Estatística de Shapiro - Wilk	Valor-p Ho:Normal	Coefficiente de Assimetria	Teste recomendado (Ho: u=0)	Valor-p
IC	0.90	0.03	-0.78	Ordens assinaladas	0.3001ns
CA	0.97	0.68	0.10	t de Student	0.0809ns
PM	0.95	0.39	0.05	t de Student	0.6464ns
MO	0.97	0.73	0.28	t de Student	0.0469*

O estudo de suposições demonstrou indícios da existência de normalidade nas regiões CA, PM e MO, sendo recomendada, nestes casos, a comparação de médias por meio do teste t de Student. Já para a região IC, o estudo de suposições recomendou a utilização do teste das ordens assinaladas, já que a idéia de normalidade deveria ser rejeitada, mas não a idéia de simetria.

A análise dos resultados dos testes para dados pareados deu indícios ( $p < 0,05$ ) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras da variável E, nas posições PN e PI, apenas na região MO. Os testes também indicaram fracos indícios ( $p < 0,10$ ) da existência de diferenças entre as médias de espessura do rebordo alveolar nas posições PN e PI para a região CA.

A análise da TAB. 6 permite observar a proximidade das médias

TABELA 6

Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados da variável  
 espessura nas posições PN e PI.

Região	Variável	Posição	Média	Desvio padrão	Lower 95% CL for Mean	Upper 95% CL for Mean
IC	ERO	PN	4.42	0.79	4.05	4.79
		PI	4.57	0.76	4.21	4.92
CA	ERO	PN	4.60	0.82	4.22	4.98
		PI	4.28	0.74	3.94	4.63
PM	ERO	PN	5.48	1.26	4.89	6.07
		PI	5.59	1.13	5.03	6.15
MO	ERO	PN	6.42	1.46	5.74	7.10
		PI	6.05	1.21	5.49	6.61

O GRAF. 3 ilustra a comparação entre as médias

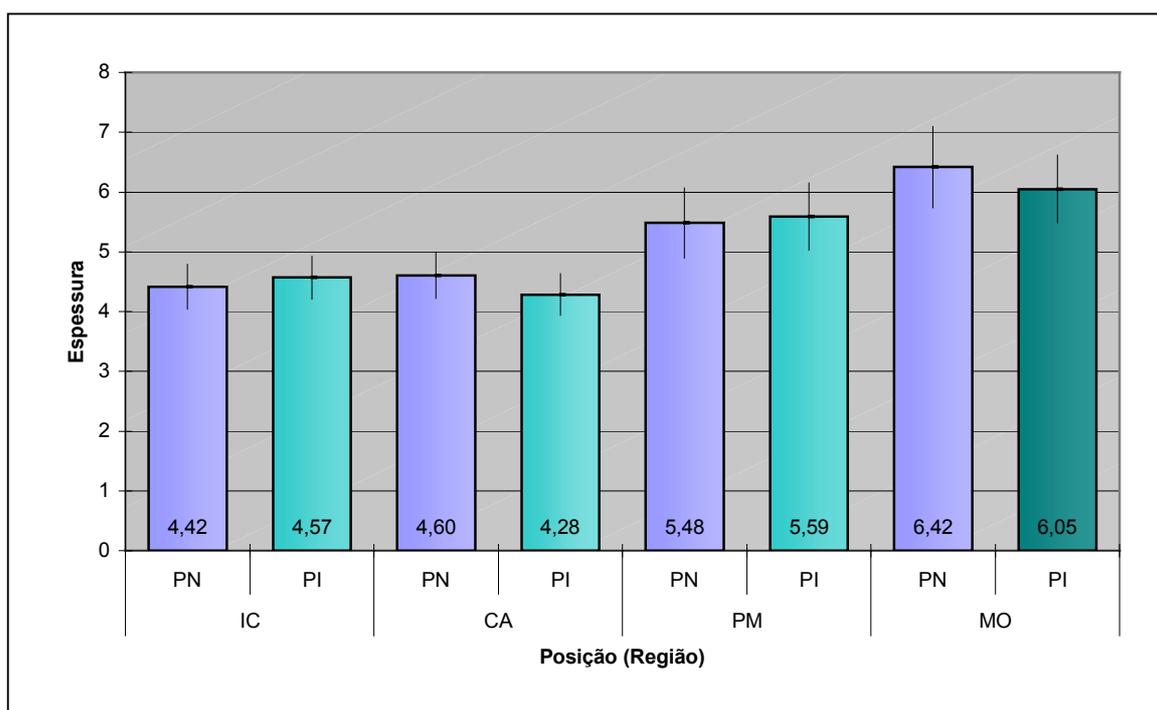


GRÁFICO 3 - Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável espessura nas posições PN e PI, nas diferentes regiões estudadas.

Observa-se uma maior média da variável E na posição PN da região MO. Tal diferença é significativa quando comparada por meio do teste t de Student, com um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Também foram observados fracos indícios ( $p<0,10$ ) de diferenças entre as médias verdadeiras, na região CA. Porém, se mantido o rigor da análise no nível de significância de 5%, não se pode afirmar que esta diferença entre as médias da amostra seja verdadeira na população.

Portanto, pode-se observar que na maioria dos casos não houve diferença estatisticamente significativa, à exceção da região MO. Contudo, do ponto de vista clínico, o valor da diferença entre as médias não representa grandes riscos ao planejamento cirúrgico de um implante, pois o valor encontrado, além de pequeno (0,37mm), subestimou a espessura do alvéolo. Dessa forma, mesmo em se tratando de um procedimento delicado, trabalhar com uma espessura subestimada não implica em riscos maiores como o de, por exemplo, solapar ou mesmo perfurar uma das tábuas ósseas corticais. Por outro lado, levando em consideração o planejamento protético e a influência das forças mastigatórias na manutenção do tratamento a longo prazo, a colocação de um implante que não aproveita todo o osso disponível poderia levar a complicações ulteriores, afetando o processo de osteointegração e, conseqüentemente, levando ao insucesso na reabilitação do paciente.

#### 5.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS MEDIDAS DA VARIÁVEL ESPESSURA, OBSERVADA NAS POSIÇÕES PN E PS.

A TAB. 7 apresenta os dados estatísticos pertinentes ao estudo de suposições que permitiu a seleção de um dos testes para comparação de médias de dados pareados.

TABELA 7

Estudo de suposições e testes para dados pareados recomendados para comparação das médias da variável espessura nas posições PN e PS.

Região	Estatística de Shapiro - wilk	Valor-p Ho:Normal	Coefficiente de Assimetria	Teste recomendado (Ho: u=0)	Valor-p
IC	0.95	0.30	0.38	t de Student	0.4344ns
CA	0.92	0.41	-0.47	t de Student	0.0100**
PM	1.00	1.00	.	t de Student	0.5000ns
MO	0.94	0.19	0.43	t de Student	0.1050ns

O estudo de suposições deu indícios da existência de normalidade em todas as regiões estudadas, sendo recomendado nesta situação a comparação de médias pelo teste t de Student.

Pela análise dos resultados dos testes para dados pareados, foram encontrados fortes indícios ( $p < 0,01$ ) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras da espessura do rebordo alveolar nas posições PN e PS da mandíbula apenas na região CA. Em todas as outras regiões não houve indícios da existência de diferença entre as médias verdadeiras de E.

A partir da análise da TAB. 8 pode-se observar a proximidade das médias

TABELA 8  
Média, desvio padrão e intervalo de confiança dos dados  
da variável espessura nas posições PN e PS.

Região	Variável	Posição	Média	Desvio padrão	Lower 95% CL for Mean	Upper 95% CL for Mean
IC	ERO	PN	4.42	0.79	4.05	4.79
		PI	4.25	0.86	3.85	4.65
CA	ERO	PN	4.60	0.82	4.22	4.98
		PI	4.15	0.63	3.67	4.63
PM	ERO	PN	5.48	1.26	4.89	6.07
		PI	6.67	1.89	-10.23	23.61
MO	ERO	PN	6.42	1.46	5.74	7.10
		PI	6.67	1.27	6.07	7.26

O GRAF. 4 ilustra a comparação de médias.

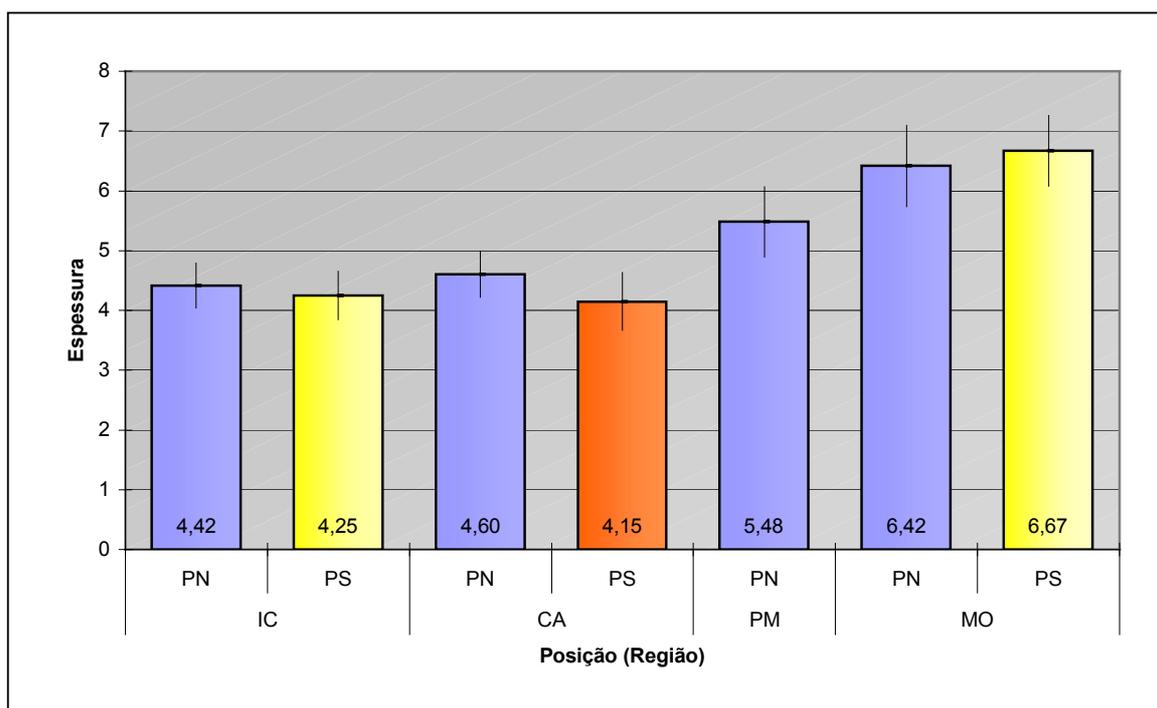


GRÁFICO 4 - Comparação das médias, em mm, e intervalos de confiança (95%) da variável espessura nas posições PN e PS, nas diferentes regiões estudadas.

Observa-se uma maior média na posição PN da região CA. Tal diferença é significativa quando comparada, pelo teste t de Student, com um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Do ponto de vista clínico, ao se analisar o valor da diferença entre as médias, pode-se inferir que essa subestimação da medida de 0,46mm não é de suma importância, visto que, por ser menor que 0,5mm, não alteraria o planejamento cirúrgico.

Um fator a ser levado em consideração, porém, diz respeito a ocorrência de situações em que a medida realizada não pôde ser incluída na análise estatística. Em alguns casos, principalmente para a região PM da posição PS, observou-se que na imagem ortogonal em que aparecia o reparo anatômico correspondente à área estudada, não era observada a presença do marcador radiopaco correspondente àquela região. Isto confirma que as diferenças encontradas não correspondiam a distorções na imagem reformatada e sim à realização das mensurações em um local distinto. Ou seja, quando há uma variação no posicionamento da mandíbula há apenas uma modificação no sentido da reformatação. Ao invés dos cortes serem perpendiculares ao plano mandibular, eles terão sentido oblíquo em relação a este referencial. Dessa forma, observa-se que, com diferentes posicionamentos da mandíbula, os examinadores estarão avaliando locais distintos.

Para a análise estatística, sempre que essa situação ocorria, as mensurações teriam que ser desprezadas da amostra, uma vez que não se pode testar uma hipótese de nulidade entre situações reconhecidamente distintas. Assim, levou-se em consideração que em uma situação clínica essas imagens seriam prontamente desprezadas, já que demonstravam a existência de erros na aquisição do corte.

Porém, essas medidas descartadas influenciaram negativamente a análise estatística. Especificamente para a região PM foi encontrado um intervalo de confiança que impede qualquer tipo de afirmação quanto às diferenças encontradas, já que este intervalo representa o grau de variação ao acaso. Ou seja, a presença de um grande intervalo de confiança indica que não se pode afirmar que as diferenças encontradas sejam casuais ou verdadeiras na população. Dessa forma, optou-se por retirar a análise da variável E, para a região PM, na posição PS.

Por outro lado, apesar de influenciar negativamente a análise estatística, essa situação confirma a necessidade e importância do uso de marcadores radiopacos, nas regiões de interesse implantar, durante a aquisição das imagens de TC. Sem sua presença seria impossível detectar a ocorrência dessa situação e, transportando isso para o cotidiano clínico, pode-se afirmar que seu uso garante a precisão na identificação dos sítios implantares a serem estudados, podendo ser bastante elucidativo no caso de dúvidas quanto à fidelidade das regiões apresentadas na imagem.

Comparando os resultados obtidos com os dados observados na literatura sobre a influência do posicionamento da mandíbula em imagens de TC, observa-se que são semelhantes, de maneira geral, aos encontrados por KOHAVI *et al.*, em 1997. Apesar destes últimos utilizarem, como medida avaliada, a distância entre a borda superior e inferior de três mandíbulas, comparando-as com as medidas físicas das mesmas, de uma maneira geral, ao variar o posicionamento, a média das diferenças foi menor que 3%. Isto significa uma margem de erro pequena que não invalida o uso da TC, principalmente se adotada uma margem de segurança de 10% nas medidas realizadas para implante.

Calculando os valores percentuais das diferenças observadas em cada uma das regiões aqui estudadas, quando avaliado a variável A, entre as posições PN e PI (que foi o objeto de análise de KOHAVI *et al*, 1997) nenhuma das diferenças entre as médias atingiu a margem de segurança de 10% por eles adotada. Portanto, a variação observada foi muito semelhante ao encontrado por esses autores.

Além disso, os autores observaram que, utilizando um ângulo de 0°, não houve diferenças entre as medidas obtidas na imagem e as medidas físicas da mandíbula. Isso comprova que as imagens adquiridas com a mandíbula corretamente posicionada, aqui denominadas de posição PN, apresentaram tamanho real, podendo ser utilizadas como padrão de comparação. Dessa forma, no estudo atual foi dispensada a utilização de medidas físicas das regiões avaliadas, o que implicaria na destruição dos corpos de prova.

Outro estudo importante a ser discutido é o de CHOI *et al.*, de 2002, que procurou avaliar a influência de variações de posicionamento do *gantry* em reformatações de TC. Como se pode observar, a essência do estudo já difere do objetivo deste trabalho, uma vez que sua proposta não é avaliar a influência do posicionamento mandibular. Por outro lado, alguns pontos devem ser levados em consideração, já que os autores encontraram diferenças significativas entre as medidas realizadas em imagens adquiridas com angulação do *gantry* diferente de 0°.

A metodologia aplicada no presente trabalho, mesmo avaliando o posicionamento da mandíbula, optou por mantê-la em uma posição fixa e variar o *gantry* durante a aquisição das imagens, procurando assim obter maior precisão quanto ao ângulo de inclinação utilizado. No estudo de CHOI *et al.*, ao contrário, os corpos de prova

acompanharam as inclinações dadas ao *gantry*. Portanto, a aquisição da imagem continuou a acontecer ao longo do eixo do corpo de prova. Outro ponto relevante é que as imagens foram avaliadas e mensuradas na reformatação panorâmica, diferente da metodologia aqui aplicada, que avaliou as medidas nas imagens ortogonais. Adicionalmente, os autores destacaram o aparecimento de distorções nas imagens ortogonais, fato este também contrário aos resultados observados nesta pesquisa que mostram que não houve distorção da imagem, mas sim uma indicação imprecisa da posição dessas reformatações ortogonais nas imagens axiais, como afirmado por BESIMO *et al.*, em 2000.

## **6. CONCLUSÕES**

A partir da análise dos resultados encontrados, este estudo concluiu que:

1. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas de altura óssea implantar, nas posições normal e com inclinação inferior da mandíbula, em nenhuma das regiões estudadas.
2. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas de altura óssea implantar, nas posições normal e com inclinação superior da mandíbula, apenas para a região de incisivos. Nas outras regiões estudadas, essas diferenças não se mostraram significativas.
3. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas de espessura do rebordo ósseo, nas posições normal e com inclinação inferior da mandíbula, apenas para a região de molar.
4. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas de espessura do rebordo ósseo, nas posições normal e com inclinação superior da mandíbula, apenas para a região de canino. Nas outras regiões estudadas, essas diferenças não se mostraram significativas.
5. As diferenças encontradas neste estudo não representaram uma distorção da imagem de TC, mas sim a indicação incorreta dos cortes ortogonais que, ao invés de perpendiculares, encontravam-se oblíquos em relação à base da mandíbula.

6. A utilização de marcadores radiopacos, nos sítios implantares, durante a aquisição de imagens de TC, auxiliam na identificação de cortes adquiridos de maneira inadequada, garantindo a fidelidade quanto à localização das regiões avaliadas.
7. Os valores percentuais de todas as diferenças encontradas foram menores que 10% do valor encontrado para a mesma medida na posição Normal. Isto indica que, ao adotar uma margem de segurança de 10%, para as medidas realizadas, essas diferenças não influem substancialmente no planejamento de implantes.
8. Incorreções no posicionamento menores que 19° não produzem discrepâncias expressivas nos valores das medidas de altura e espessura ósseas que determinem a repetição do exame e exponham, por conseguinte, o paciente a uma injustificada dose de radiação ionizante.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\***

ABRAHAMMS, J.J. The role of diagnostic imaging in dental implantology. **Radiol Clin North Am**, Philadelphia, v. 31, n. 1, p. 163-77, Jan. 1993.

ABRAHAMMS, J.J.; LEVINE, B. Expanded applications of Denta Scan (multiplanar computerized tomography of the mandible and maxila). **Int J Periodontics Restorative Dent**, Chicago, v. 10, n. 6, p. 465-71, 1990.

ANDERSSON, J.E.; SVARTZ, K. CT-scanning in the preoperative planning of osteointegrated implants in the maxilla. **Int J Oral Maxillofac Surg**, Copenhagen, v. 17, n. 1, p. 33-5, Feb. 1988.

AKÇA, K.; IPLIKÇIOĞLU, H. Evaluation of the effect of the residual bone angulation on implant-supported fixed prostheses in mandibular posterior edentulism. Part I: Spiral computed tomography study. **Implant Dent**, Baltimore, v. 10, n. 3, p. 216-22, 2001.

BESIMO, C.E.; LAMBRECHT, J.T.; GUINDY, J.S. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 29, n. 1, p. 46-51, Jan. 2000.

BOU SERHAL, C. *et al.* Perioperative validation of localisation of the mental foramen. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 31, n. 1, p. 39-43, Jan. 2002.

BUSHONG, S.C. **Radiologic science for tecnologists**. 4<sup>th</sup> ed. St Louis: CV Mosby, 1988. p. 385-400.

CAVALCANTI, M.G.P. *et al.* Validation of spiral computed tomography for dental implants. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 27, n. 6, p. 329-33, Nov. 1998.

---

\* Baseada na NBR-6023 de ago. de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

CAVALCANTI, M.G.P.; VANNIER, M.W. Quantitative analysis of spiral computed tomography for craniofacial clinical applications. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 27, n.6, p. 344-50, Nov. 1998.

CAVALCANTI, M.G.P. *et al.* 3D volume rendering using multislice CT for dental implants. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokio, v. 31, n. 4, p. 218-23, July 2002.

CHOI, S.C. *et al.* Accuracy of reformatted CT image for measuring the pre-implant site: analysis of the image distortion related to the gantry angle change. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 31, n. 4, p. 273-7, July 2002

DELBASO, A.M. *et al.* Diagnostic imaging of the salivary glands and periglandular regions. *In*: DELBASO, A.M. **Maxillofacial Imaging**. Philadelphia: WB Saunders, 1990a. p. 233-44.

DELBASO, A.M. *et al.* The nasopharynx and oropharynx. *In*: DELBASO, A.M. **Maxillofacial Imaging**. Philadelphia: WB Saunders, 1990b. p. 233-44.

EKESTUBE, A.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H.G. Quality of preimplant low-dose tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 88, n. 6, p. 738-44, Dec. 1999.

EKESTUBE, A.; GRÖNDAL, K.; GRÖNDAL, H.G. The use of tomography for dental implant planning. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 26, n. 4, p. 206-13, July 1997.

EKESTUBE, A. *et al.* Low dose tomographic techniques for dental implant planning. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 11, n. 5, p. 650-9, Sept./Oct. 1996.

FREDERIKSEN, N.L. Specialized radiographic techniques. *In*: WHITE, S.C.; PHAROAH, M.J. **Oral radiology: principles and interpretation**. 4<sup>th</sup> ed. St Louis: CV Mosby, 2000. p. 227-31.

HOUNSFIELD, G.N. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. **Br J Radiol**, London, v. 46, n. 552, p. 1016-22, Dec. 1973.

JACOBS, R. *et al.* Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 28, n.1, p. 37-41, Jan. 1998.

JACOBS, R. *et al.* Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 31, n.5, p. 322-7, Sept. 2002.

JEFFCOAT, M. *et al.* Planning interactive implant treatment with 3-D computed tomography. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 122, n. 12, p. 40-4, Nov. 1991.

KLINGE, B.; PETERSSON, A.; MALY, P. Location of mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 4, n. 4, p. 327-32, Winter 1989.

KOHAVI, D.; BAR-ZIV, J.; MARMARY, Y. Effect of axial plane deviation on cross-sectional height in reformatted computed tomography of the mandible. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 26, n. 3, p. 189-91, May 1997.

LAM, E.W.N.; RUPRECHT, A.; YANG, J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 74, n. 1, p. 42-6, July 1995.

LARSSON, S.G.; LUFKIN, R.B.; HOOVER, L.A. Computed radiography of the submandibular salivary glands. **Acta Radiol**, Copenhagen, v. 28, n. 6, p. 693-6, Nov./Dec. 1987.

LIAN, S. *et al.* Adenocyst carcinoma in computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, St. Louis, v. 49, n. 6, p. 552-5, June 1980.

McGIVNEY, G.P. *et al.* A comparison of computer-assisted tomography and data-gathering modalities in prosthodontics. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 1, n. 1, p. 5-6, Summer 1986.

MONTEBELLO FILHO, A. **Avaliação da fidelidade das imagens obtidas de crânios secos, por meio de exames radiográficos convencionais (intra e extra-bucais), e tomográficos (panorâmico, convencional e computadorizado) em comparação com anatomia óssea topográfica.** Piracicaba, 2000. 183p. Tese (Livre Docência em Radiologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

PARKS, E.T. Computed tomography applications for dentistry. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 44, n. 2, p. 371-94, Apr. 2000.

PREDA, L. *et al.* Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstructions. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 26, n. 6, p. 327-31, Nov. 1997.

REISKIN, A.B. Implant imagin: status, controversies and new developments. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 42, n. 1, p. 47-56, Jan. 1998.

ROBERTS, D. *et al.* Three-dimensional imaging and display of the temporomandibular joint. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, St. Louis, v. 58, n. 4, p. 461-74, Oct. 1984.

ROTHMAN, S.L.G. *et al.* CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. **Radiology**, Easton, v. 168, p. 171-5, July 1988.

SCHER, E. Risk management when operating in the posterior mandible. **Implant Dent**, Baltimore, v. 11, n. 1, p. 67-71, 2002.

SCHWARZ, M.S. *et al.* Computed tomography in dental implantation surgery. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 33, n. 4, p. 555-97, Oct. 1989.

SOARES, F.A.; LOPES, H.B. **Tomografia computadorizada: curso técnico de radiologia.** Florianópolis, nov. 2000. Disponível em: <<http://www.bitnet.cefetsc.rct-sc.br>> Acesso em: 4 fev. 2002.

SONICK, M.; ABRAHAMS, J.; FAIELLA, R.A. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. **Int Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 9, n. 4, p. 455-60, 1994.

TAL, H.; MOSES, O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 20, p. 40-2, Feb. 1991.

TEPPER, G. *et al.* Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 16, n. 1, p. 68-72, Jan./Feb. 2001

TODD, A.D. *et al.* Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. **J Periodontal Res**, Copenhagen, v. 64, p. 1243-9, 1993.

TYNDALL, D.A.; MATTESSONS, S.R.; CREGG, J.M. Computed tomograms in diagnosis and treatment of mandibular fractures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, St. Louis, v. 56, n. 6, p. 567-70, Dec. 1983.

TYNDALL, D.A. *et al.* 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**, St. Louis, v. 89, n. 5, p. 630-7, May 2000.

WILLIAMS, M.V.A.; MEALEY, B.L.; HALLMON, W.W. The role of computerized tomography in dental implantology. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 7, n. 3, p. 373-80, Fall 1992.

YANG, J. *et al.* 2-D and 3-D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 87, n. 3, p. 369-74, Mar. 1999.

ANEXOS



**UNICAMP**



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

**CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Influência do posicionamento incorreto da mandíbula, durante exames de tomografia computadorizada para implantes", sob o protocolo nº **010/2002**, da Pesquisadora **JANAINA ARAUJO DANTAS**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. **Agenor Montebello Filho**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.

Piracicaba, 03 de abril de 2002

We certify that the research project with title "THE INFLUENCE OF INACCURATE POSITIONING OF THE MANDIBLE DURING COMPUTED TOMOGRAPHY EXAMS FOR DENTAL IMPLANTS", protocol nº 010/2002, by Researcher **JANAINA ARAUJO DANTAS**, responsibility by Prof. Dr. **Agenor Montebello Filho**, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Resarch at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, April 03 2002

*Pedro Luiz Rosalen*  
**Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen**  
Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

*Antonio Bento Alves de Moraes*  
**Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP