

**JORGE FUMIO KANAJI**

**MÉTODO DE CÁLCULO VOLUMÉTRICO DE SEIOS MAXILARES  
POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE  
CÔNICO E SOFTWARE PARA EDIÇÃO DE IMAGENS VISANDO  
PLANEJAMENTO CIRÚRGICO DE ELEVAÇÃO DO ASSOALHO DO  
SEIO MAXILAR**

São Paulo

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Jorge Fumio Kanaji**

**Método de cálculo volumétrico de seios maxilares por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e software para edição de imagens visando planejamento cirúrgico de elevação do assoalho do seio maxilar**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal - subárea Radiologia

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Fróes de Freitas

São Paulo

2009

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Kanaji JF. Método de cálculo volumétrico de seios maxilares por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e software para edição de imagens visando planejamento cirúrgico de elevação do assoalho do seio maxilar [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

São Paulo, / /2009

### Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

2) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

3) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Jorge e Ruth, com amor, admiração e gratidão, responsáveis por todos os objetivos já alcançados, sempre dispostos a me ajudar na minha vida profissional e acadêmica.

Aos meus irmãos Ana e Ivo, presentes em toda a minha jornada, importantes companheiros para toda vida.

À Sabrina, minha companheira, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

À família Velasco, por todas as oportunidades e confiança depositados na minha pessoa.

Ao Prof. Dr. Cláudio Fróes de Freitas por me conduzir, de maneira polida e dedicada, nesses anos de pesquisa.

À Prof. Dra. Emiko Saito Arita, por me introduzir com muito carinho nos caminhos da pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Velasco pela disponibilização do aparelho de tomografia computadorizada.

Aos colaboradores do Instituto Velasco João Bosco Pina Merij e Lucas Vieira de Oliveira pela presteza e companheirismo durante a execução dos experimentos.

À Maria José Tucunduva, por ajudar na obtenção das amostras do estudo junto à UNICID.

À Secretária da Disciplina de Radiologia Maria Cecília Forte Muniz pelos anos de convívio e ajuda.

À Sra. Gianni M. S. dos Santos pela ajuda na análise e interpretação estatística.

Aos Professores da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pela amizade e convivência científica compartilhada.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Diagnóstico Bucal, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos: Adinilton Ferraz de Campos Junior, Maurício Uchikawa Graziano, Karina Panelli, Michel de Carvalho Silva, Thiago Souto Rachid Hatum, Ernani Maeda, Danilo Jorge Racy, Leandro Gonçalves Velasco, Rogério Gonçalves Velasco e Marcela Malheiro Velasco pela amizade e companheirismo durante o período em que me dediquei à pós-graduação.

Kanaji JF. Método de cálculo volumétrico de seios maxilares por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e software para edição de imagens visando planejamento cirúrgico de elevação do assoalho do seio maxilar [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

## RESUMO

**Objetivo:** Validar a proposta de cálculo do volume de seios maxilares, utilizando-se de imagens trans-axiais geradas por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico, analisando as mesmas em software para edição de imagens, e comparando os volumes aferidos, com os obtidos por meio de molde dos seios maxilares com silicone de condensação fluido. **Métodos:** Foram utilizados 05 crânios secos com osteotomia axial, pertencentes ao acervo do Laboratório de Anatomia da Universidade Cidade de São Paulo, de modo que se pudesse observar os seios maxilares em vista superior, totalizando 6 sítios. Os sítios foram moldados com silicone de condensação líquido por meio da injeção do mesmo com uma seringa para elastômero, e modelos dos seios maxilares foram confeccionados por meio da imersão dos moldes de silicone em gesso. Os modelos de gesso foram hidratados e preenchidos com água até que se atingisse a altura de 10mm e esse volume de água foi removido por meio de uma pipeta graduada na qual pôde-se fazer a leitura do volume. A amostra foi então submetida a tomografia computadorizada por feixe cônico, para posterior reformatação em cortes trans-axiais, que foram analisados no software Photoshop CS3 Extended® e o cálculo do volume foi feito com auxílio do software Excel®. **Resultados:** Os dados obtidos pelos dois métodos foram

comparados estatisticamente por meio de gráficos de perfis individuais, diagrama de dispersão (Bussab e Morettin), coeficiente de correlação intraclasse (Fleiss) e gráfico de Bland-Altman. Após análise dos métodos estatísticos se observou reprodutibilidade de ambos os métodos e forte correlação entre os mesmos.

**Conclusão:** Os cortes trans-axiais da maxila, obtidos por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico, podem ser utilizados para cálculo dos volumes de seios maxilares, quando da análise dos mesmos em software Photoshop CS3 Extended®, fornecendo valores de volume próximos e estatisticamente compatíveis aos obtidos por meio do molde dos seios maxilares com silicone de condensação (padrão ouro), de maneira sistematizada e de fácil reprodução.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada por feixe cônico- Volume – Elevação do assoalho do seio maxilar – Planejamento cirúrgico



Kanaji JF. Method for the measurement of maxillary sinus volume using cone beam computed tomography and image editor software for planning maxillary sinus floor elevation surgery [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

## ABSTRACT

**Purpose:** To validate the proposal for measurement of maxillary sinus volume, using cross-sectional images generated by cone beam computed tomography, which were analyzed with an image editor software, and comparing the estimated volumes with those obtained through impression with fluid condensation silicone. **Methods:** Five dry skulls axially osteotomized, from the São Paulo University City Anatomy Laboratory, were used to allow an upper view of the maxillary sinuses, totaling 6 sites. The sites were molded com fluid condensation silicone injected with an elastomer syringe, and maxillary sinus models were produced by immersing the silicone mold into plaster. The plaster casts were hydrated and fulfilled with water reaching 10 mm height, which was removed with a graduated pipette to determine the water volume. The sample underwent cone beam computed tomography and the images were reformatted to produce cross-sectional views, which were analyzed with Photoshop CS3 Extended<sup>®</sup>, and the volume was calculated using Excel<sup>®</sup>. **Results:** Data obtained by both methods were statistically compared based on individual profile graphic, dispersion diagram (Bussab and Morettin), intraclass correlation coefficient (Fleiss) and Bland-Altman plot. After being analyzed, the two statistical methods showed reproducibility and strong correlation. **Conclusion:** Cross-sectional

views generated by cone beam computed tomography and analyzed with Photoshop CS3 Extended® are useful to calculate the maxillary sinus volume, in order to help in planning the maxillary sinus floor elevation surgery.

Keywords: Cone beam computed tomography – Volume – Maxillary sinus floor elevation – Surgical planning

# SUMÁRIO

	p.
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>61</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A osseointegração é uma conseqüência previsível, quando da instalação de implantes dentários (BUSER; MERICSKE-STERN; BERNARD, 1997). Os implantes são utilizados com finalidade de prover ancoragem às próteses dentárias, mas para que haja fixação adequada, o leito receptor, deverá possuir quantidade e qualidade óssea suficientes.

Em casos clínicos onde a quantidade óssea é insuficiente, técnicas de enxertia óssea, são por ser consideradas possibilidades de tratamento em diversas modalidades, dentre elas, a elevação cirúrgica do assoalho do seio maxilar (MISCH, 2000).

O conhecimento do volume necessário de enxerto, antes do ato cirúrgico pode ser útil na eleição do sítio doador, ou na estimativa de custos, quando da utilização de enxertos sintéticos ou xenógenos (KRENNMAIR et al., 2006).

Os exames imaginológicos são considerados ferramentas importantes no planejamento cirúrgico de instalação dos implantes dentários. As modalidades disponíveis ao Cirurgião Dentista consistem de exames em duas dimensões, com informações planas, como nas radiografias panorâmicas, nas quais se podem avaliar a altura do remanescente ósseo; entretanto quando da necessidade de uma avaliação mais precisa, de estruturas anatômicas adjacentes ao processo alveolar, como canal da mandíbula, cavidade nasal e seio maxilar, a tomografia computadorizada é recomendada (TYNDALL et al., 2000).

A introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico representou uma mudança radical na Radiologia Oral e Maxilofacial, as imagens em três dimensões ofereciam informações que ampliavam o potencial de diagnóstico (HORNER et al., 2009).

A tomografia computadorizada por feixe cônico (*cone beam*) consiste de um exame que fornece imagens em três dimensões, por meio de cortes em diversos planos. A técnica tomográfica se utiliza de baixa dose de radiação, comparada com as tomografias helicoidais e, um discreto aumento quando comparadas com as radiografias convencionais (LUDLOW; DAVIES-LUDLOW; BROOKS, 2003).

As imagens obtidas por meio da Tomografia Computadorizada por feixe cônico possuem grande acurácia para medidas lineares (LUDLOW et al., 2007), sendo parte fundamental no dimensionamento dos implantes a serem instalados.

Alguns autores já relataram a possibilidade de se calcular o volume de cavidades artificiais e seios da face, por meio das imagens de tomografia computadorizada (PINSKY et al., 2006; UCHIDA et al., 1998b).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Seio Maxilar

Figún e Garino (1994) descreveram o seio maxilar como uma cavidade localizada no interior da maxila, com sua forma podendo ser comparada com uma pirâmide quadrangular, cuja base corresponde à parede lateral da fossa nasal e cujo vértice se estende até o osso zigomático, possuindo, portanto, o mesmo número de paredes (seis) da figura geométrica citada.

A parede anterior é convexa e corresponde à fossa canina, estendendo-se da margem infra-orbital ao processo alveolar. É muito delgada, sendo portanto, um facilitador a abordagens cirúrgicas na região.

A parede posterior é formada pela tuberosidade da maxila, por meio da qual se corresponde com a fossa pterigo-maxilar, onde se observam vasos e nervos alveolares superiores posteriores, os quais se ramificam também para o interior do seio maxilar.

A parede superior faz parte do assoalho da órbita e apresenta, no ângulo que forma com a parede anterior, um canal que aloja o nervo maxilar e vasos infra-orbitais.

A parede inferior tem em certos casos, dimensões notáveis e, devido às suas íntimas relações com os ápices das raízes dos dentes molares e pré-molares, pode ser denominada de parede alveolar ou assoalho do seio maxilar. Geralmente encontra-se de 5mm a 10mm abaixo do assoalho das fossas nasais e pode apresentar septações.

A base é formada pela parede lateral da cavidade nasal óssea e em sua porção póstero-superior se localiza o óstio do seio maxilar.

O vértice em certos casos prolonga-se até o osso zigomático, tem formato oval ou em alguns casos arredondado ou reniforme.

Segundo Di Nardo, Capelozza e Costa (1998) as funções dos seios paranasais, sob condições normais são:

- ressonância da voz;
- proteção para os ouvidos da ação da própria voz, através da redução da transmissão do som, para os mesmos, pelos ossos da face;
- promover o aquecimento e umidificação do ar inspirado;
- equalizar a pressão na cavidade nasal durante períodos de mudança de pressão;
- melhorar olfação;
- reduzir peso do crânio;
- proteger estruturas infra-orbitárias de possíveis traumas;
- promover isolamento do calor para o crânio e órbita, devido ao seu conteúdo de ar frio.

Ariji et al.(1994) constatou que os volumes dos seios maxilares aumentavam na faixa etária até 20 anos e depois diminuíam, observou também que, os volumes dos seios maxilares possuíam correlação com a distância interzigomática.

Fernandes (2004) utilizando-se de imagens axiais por meio da tomografia computadorizada constatou diferenças nos volumes de seios maxilares, entre afro-descendentes e descendentes de europeus, e também entre os gêneros; obteve como resultado volumes médios variando entre 10,76 cm<sup>3</sup> a 18,40 cm<sup>3</sup>. Sendo que as amostras pertencentes ao grupo do sexo masculino e descendentes de europeus apresentaram os maiores volumes e os homens possuindo seios maxilares maiores que os das mulheres.

A diferença nos volumes dos seios maxilares, quando comparados homens e mulheres, seguiu o mesmo padrão supracitado, em estudo por meio de tomografia computadorizada multislice, com amostras de etnia Coreana (KIM et al., 2002).

Uchida et al. (1998a) encontraram diferenças significantes em volume quando comparados grupos de dentados e edentados, em estudo para medir volumes de seios maxilares por meio de injeção de silicone para moldar a cavidade sinusal de cadáveres de etnia japonesa; obtendo volumes maiores nos seios de pacientes edentados.



## 2.2 Elevação do Assoalho do Seio Maxilar

A abordagem cirúrgica dos seios maxilares, com finalidade de reabilitar áreas edêntulas, da região posterior da maxila são descritas desde 1980 (BOYNE; JAMES, 1980), e em situações em que não se planejava instalação de implantes dentários, mas sim quando da extrusão do osso, que causava impossibilidade da confecção de próteses removíveis mucoso-suportadas, pela falta de espaço entre os arcos superiores e inferiores.

O enxerto sinusal é indicado em casos de atrofia maxilar posterior e de extensão alveolar do seio maxilar, em áreas edêntulas, sendo que essa região representa um dos sítios de maior previsibilidade dentre as modalidades de enxertia óssea (MISCH, 2000).

A técnica cirúrgica consiste do preenchimento de espaço gerado cirurgicamente com enxertos ósseos. O espaço é gerado sob anestesia geral ou local, e fazendo-se uma incisão na crista do rebordo alveolar, para se expor a parede lateral do seio maxilar; uma abertura (janela) com dimensão em torno de 1,5 cm de largura é confeccionada na mesma, utilizando uma broca diamantada esférica; a membrana do seio maxilar é então exposta pela osteotomia, e curetas específicas são utilizadas para separar a mucosa das paredes do seio maxilar, tomando-se os devidos cuidados para não haver perfuração. O material de enxertia é então posicionado no espaço criado entre o assoalho do seio maxilar, e a membrana do seio maxilar elevada (ÖZYUVACI et al., 2005).

Segundo Bergh van den et al. (2000), a presença de septos no assoalho do seio maxilar, pode causar uma necessidade de abertura de 2 janelas durante o acesso cirúrgico ao seio maxilar, essa variação anatômica deve ser observada, quando do planejamento, utilizando as imagens por meio da tomografia computadorizada.

Os materiais a serem utilizados para enxertia compreendem osso autógeno, heterólogo, xenólogo ou sintético, cada qual com suas propriedades, sendo que Browaeys, Bouvry e Bruyn (2007) observaram que o material de eleição é o osso autógeno pela maior previsibilidade nos resultados, apesar de não haver diferença na osseointegração dos implantes, quando da comparação entre os enxertos utilizados.

Em se tratando de enxertos autógenos, é importante que o Cirurgião-Dentista não superestime a quantidade óssea da área doadora, considera-se importante, portanto, a eleição de sítios doadores intraorais e extraorais cada qual fornecendo volumes ósseos diferentes (MISCH, 2000).

Pode-se obter osso, utilizando a tuberosidade da maxila e do ramo da mandíbula como áreas doadoras, obtendo-se volumes de até 1cm<sup>3</sup>, sendo que a região de sínfise mental proporciona quantidade maior que as duas supracitadas (MISCH, 2000).

Segundo Uchida et al. (1998b) a sínfise mental, fornece um volume ósseo médio de 3 a 4 cm<sup>3</sup>.

Apesar do mento proporcionar quantidade óssea suficiente, as elevações bilaterais podem exigir uso adicional de materiais aloplásticos, para contemplar o volume total necessário (JENSEN; SINDET-PETERSEN; OLIVER, 1994).

O conhecimento do volume, necessário para se atingir a altura desejada em uma cirurgia, para elevação do assoalho do seio maxilar, auxilia o Cirurgião-Dentista na eleição do sítio doador de enxerto, no caso de enxertos autógenos e na estimativa de custos, quando da opção por enxertos sintéticos ou xenógenos (KRENNMAIR et al., 2006).

Browaeys, Bouvry e Bruyn (2007) relatam que o enxerto sofre uma diminuição no seu volume durante o período de consolidação, sendo que a perda de volume varia de acordo com o material enxertado chegando a 40%, quando utilizado o osso autógeno.

Segundo Gray et al. (2000), estimar o volume de seios maxilares, é importante na quantificação de material de enxertia, a fim de se alcançar a altura óssea desejada. Krennmair et al. (2006), considerando a perda de volume, durante o período de consolidação do enxerto, sugere que se aumente a altura desejada no planejamento em 2 milímetros, para que após a diminuição do volume a altura óssea não esteja aquém da altura ideal.

### **2.3 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico**

Arai et al. (1999) desenvolveram com base em pesquisas anteriores, um protótipo de aparelho de tomografia computadorizada compacto para uso

odontológico apelidado de Ortho CT adaptando uma placa intensificadora em um aparelho Scanora.

Mozzo et al. (1998) realizou testes com tomógrafo volumétrico New Tom 9000, até então uma tecnologia recente, e concluiu que as imagens apresentavam acurácia na geometria e qualidade; com a vantagem do aparelho necessitar de pequeno tempo para aquisição das imagens e baixa dose de radiação com um custo menor em relação aos aparelhos médicos de tomografia computadorizada.

Em 2000, essa nova tecnologia surgiu no mercado americano, denominada de tomografia *cone beam* (MOORE, 2005). A tomografia computadorizada *cone beam* realiza aquisições de imagens mais rápidas e com menores doses de radiação, comparadas com as tomografias computadorizadas espirais (MAH et al., 2003).

Hashimoto et al. (2003) comparou as imagens de manequim geradas por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico, com as adquiridas por meio da tomografia computadorizada helicoidal, submetendo as mesmas à observação de profissionais, os quais analisavam qualitativamente as imagens, aplicando *scores* às estruturas, dentre estas as corticais ósseas, o osso trabecular, tecidos dentários e lâmina dura; obtendo as maiores notas para as imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico.

Pelo fato de se utilizar um feixe cônico de raios X, esse recurso imaginológico contempla um volume capaz de formar imagens do complexo maxilo-mandibular em uma única rotação, em contrapartida aos tomógrafos computadorizados médicos, os quais utilizam feixe em leque e necessitam realizar múltiplas rotações

continuamente, enquanto o paciente se move até que se complete a aquisição da área desejada (MOORE, 2005).

Em estudo *in vitro*, concluiu-se que a tomografia computadorizada volumétrica representava um exame não invasivo e confiável para aferir medidas lineares e volume de lesões ósseas, entretanto, nas lesões provocadas artificialmente em mandíbula, cujos limites incluíam porções de osso trabecular, gerou divergência entre os participantes do estudo, pois o osso trabecular gerava dificuldade na determinação dos limites dos defeitos; já os defeitos que possuíam limites bem definidos, não foram observador dependentes estando a precisão das medidas relacionadas ao tamanho do voxel de 0,2mm (PINSKY et al., 2006).

Segundo Yajima et al. (2006), a tomografia cone beam é uma técnica de eleição para planejamento de implantes, por sua alta resolução espacial, que permite medidas com precisão de até um décimo de milímetro e permite imagens em qualquer plano, somando-se à baixa dose de radiação.

Segundo Sato et al. (2004), a tomografia computadorizada de feixe cônico, é uma modalidade na qual se pode fazer com facilidade a localização dos seios maxilares.

Segundo estudo dosimétrico de Ludlow et al. (2006), que comparou três tomógrafos, a dose de radiação varia substancialmente na dependência do aparelho utilizado, tamanho da área adquirida e da modalidade de aquisição que é executada. Os resultados mostram doses de radiação maiores que as presentes nas radiografias panorâmicas, e uma diminuição em maior proporção em relação às tomografias computadorizadas convencionais.

A Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial relata possuir a tomografia computadorizada, características que permitem planejamento da instalação de implantes dentários, dentre elas, mostrar presença de possíveis afecções que inviabilizam a cirurgia, auxiliar na localização de estruturas anatômicas a serem evitadas cirurgicamente, dentre estas o seio maxilar, e pela quantificação de osso presente. As vantagens dessa modalidade imaginológica compreendem: a fidelidade e uniformidade dimensionais; imagens com bom contraste e definição; facilidade na identificação de enxertos e biomateriais utilizados nas cirurgias de elevação do assoalho do seio maxilar; possibilidade de reconstruções tridimensionais; estudo simultâneo em múltiplos sítios; existência de *softwares* para análise de imagens e observações multiplanares (TYNDALL et al., 2000).

A tomografia computadorizada por feixe cônico permite criar imagens em reformatações multiplanares, que consiste na possibilidade de gerar imagens em diversos planos, retos ou curvos; gerados por meio de *softwares* de fácil manipulação técnica (ANGELOPOULOS, 2008).

O planejamento cirúrgico de implantes utiliza um tipo de formatação, denominado ortogonal ou trans-axial, que consiste de cortes perpendiculares ao contorno em forma de arco da maxila ou mandíbula. O seio maxilar saudável na tomografia aparece hiperdenso por se tratar de uma cavidade preenchida por ar e, portanto, atenua os feixes de raios-X minimamente. Quanto mais anterior o corte ortogonal, mais estreita é a imagem do seio maxilar, pois se trata de maior proximidade da parede anterior do mesmo (ANGELOPOULOS, 2008).

Medidas lineares são comumente utilizadas em planejamentos que utilizam tomografia computadorizada por feixe cônico, entretanto, medidas de volume também poderiam ser de grande utilidade (AGBAJE et al., 2007).

## **2.4 Análise Volumétrica**

Em estudo com finalidade de se estabelecer valores volumétricos, com finalidade de criar padrões médios a serem utilizados, como base no planejamento cirúrgico, Uchida et al. (1998a) calcularam os volumes de seios maxilares, de cadáveres de japoneses, simulando aumentos em altura de 5 a 20 mm, por meio da injeção de silicone fluido no interior dos seios maxilares, e encontraram valores entre 0,64 cm<sup>3</sup> para aumento de 5mm em altura, para 10mm de elevação obteve-se o valor médio de 1,81 cm<sup>3</sup> e 5,6 cm<sup>3</sup> para aumento em altura de 20mm.

Em outro estudo Uchida et al. (1998b) utilizou a Tomografia Computadorizada em cortes axiais para realizar cálculo de volume de seios maxilares, obtendo o volume de 1,92 +/- 0,84 cm<sup>3</sup> para elevação de 10 mm; comparando esses valores com os obtidos por meio do molde dos seios maxilares com silicone, obteve-se diferença média de 0,07 cm<sup>3</sup>, a qual corresponde estatisticamente a uma diferença de 5%.

Por meio da tomografia computadorizada espiral e cortes axiais, Fernandes (2004) constataram volumes de seios maxilares maiores nas amostras de crânios

pertencentes ao gênero masculino do que nos do gênero feminino, e diferenças significantes em altura e volume entre os seios maxilares de descendentes de europeus e de afro-descendentes.

Em estudo com cadáveres de etnia coreana, constatou-se que as amostras do gênero masculino apresentaram volume médio maior que das amostras do gênero feminino, e em média valores maiores que os encontrados em literatura (KIM et al., 2002).

Já Arijji et al. (1994) não encontrou diferenças significativas nos volumes dos seios maxilares entre os gêneros masculino e feminino realizando cálculo volumétrico por meio de cortes axiais de tomografia computadorizada.

Utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico, Agbaje et al. (2007) calcularam o volume de 40 alvéolos de dentes extraídos de 4 mandíbulas e 5 maxilas maceradas, por meio da injeção de silicone fluido de moldagem. Esses padrões em silicone foram colocados em cuba graduada com água, para se verificar o volume de cada alvéolo através do deslocamento da água. Essas peças anatômicas foram então submetidas à aquisição de imagem tomográfica e as imagens axiais analisadas em *software* idealizado (Livewire®), no qual se obteve valores de volume muito próximos dos valores obtidos através do silicone (padrão ouro). Os valores foram então submetidos à análise estatística, a qual comprovou a validade do método, com diferenças entre volumes obtidos por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico e medição física através do molde de 7% para mandíbula e 8% para maxila.

Os volumes de lesões, simuladas por fresas, em bloco acrílico foram calculados matematicamente por possuírem limites regulares. Cálculos por meio de



*software* automatizado, e manualmente delimitados por observadores, apresentaram volumes de alta confiabilidade e sem diferença inter-observador, quando da utilização da tomografia computadorizada por feixe cônico (PINSKY et al., 2006).

Jensen et al. (1998), compararam o volume de enxertos ósseos em bloco de porcos, realizado por dois métodos distintos. O primeiro por deslocamento de água após imersão do bloco ósseo (princípio de Arquimedes), e o segundo por meio de análise em *software* da imagem tomográfica, sendo que foi observada uma pequena tendência de valores maiores nas aferições por meio da tomografia; entretanto, essas diferenças eram estatisticamente insignificantes.

Em estudo *in vivo*, para se calcular volume de 44 seios maxilares, por meio da tomografia computadorizada helicoidal, foram feitas marcações dos pontos mais anterior e mais posterior e linhas verticais indicando 12 e 17mm de altura, na formatação panorâmica, indicando as alturas ósseas desejadas em possível cirurgia de enxerto sinusal. Os cortes trans-axiais, do mesmo estudo, foram analisados em *software* Photoshop 5.0 (Adobe, San Jose, CA) e demarcada a área no corte correspondente à parte que receberia o enxerto. O *software* fez o cálculo da área em cada corte, na sequência, obtendo-se volume dos seios maxilares para as alturas pré-determinadas (KRENNMAIR et al., 2006).

### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo é avaliar a precisão do método de cálculo volumétrico dos seios maxilares, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e *software* Photoshop CS3 Extended®, na análise de cortes trans-axiais, comparando-os com volumes obtidos por meio da injeção de silicone de condensação fluida, nos mesmos sítios, visando auxiliar o planejamento cirúrgico de enxerto sinusal pela elevação do assoalho do seio maxilar.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Material

Para o estudo de volume foram utilizados 05 crânios secos com osteotomia axial, pertencentes ao acervo do Laboratório de Anatomia da Universidade Cidade de São Paulo, de modo que se possa observar os seios maxilares em vista superior.

O critério de seleção não considerou o gênero, a idade cronológica ou etnia, necessitando somente que possuíssem as paredes anterior, posterior, medial e lateral do seio maxilar íntegras, assemelhando-se a seios maxilares hígidos, o que totalizou 6 sítios.

Os experimentos foram realizados após aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo-UNICID e posterior ciência por parte do Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo-FOUSP (Anexo A).

Os crânios receberam marcações, com adesivos nos pontos cefalométricos pório e orbitale, de maneira que se pudesse definir o plano de Frankfurt nos mesmos como se pode observar na figura 4.1.

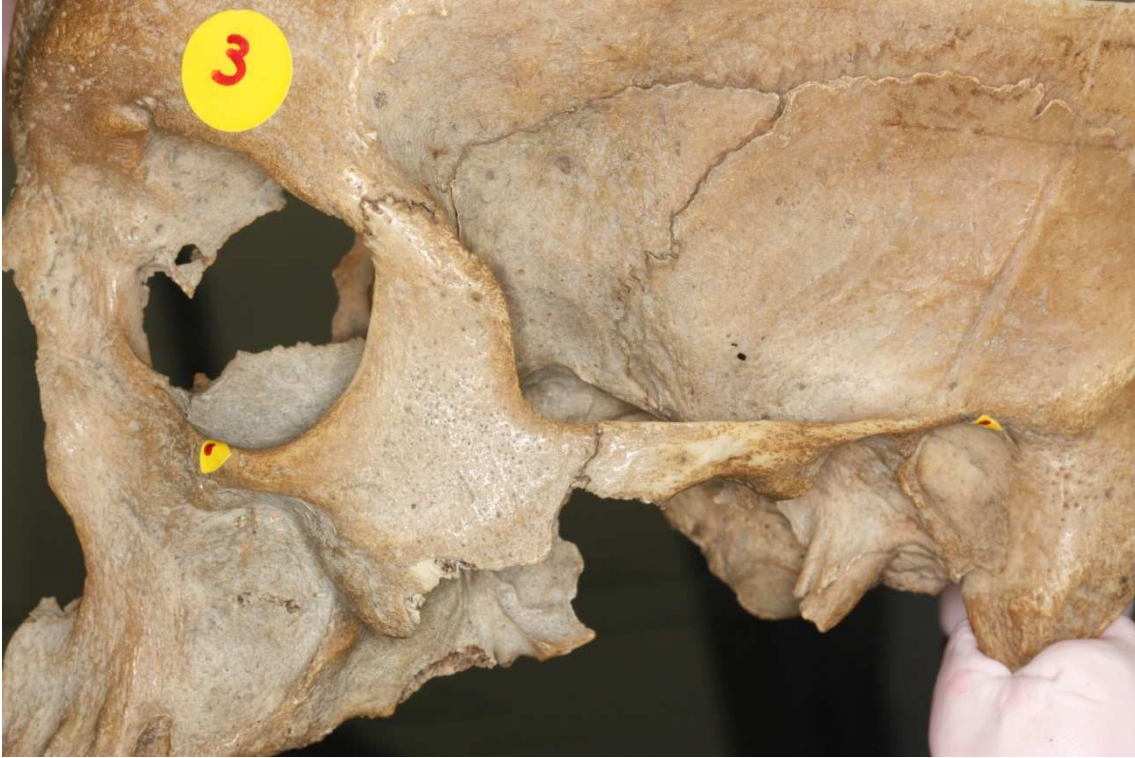


Figura 4.1 - Demarcação dos pontos cefalométricos pório e orbitale

## 4.2 Métodos

Foi considerada altura desejada para simulação de elevação do assoalho do seio maxilar, a distância de 10mm de altura no eixo axial partindo do ponto mais inferior do seio maxilar, com o crânio posicionado com o plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal.

Para se fazer o alinhamento do plano de Frankfurt nas amostras, foi utilizado o método do nível de água na mangueira, para alinhar os pontos pório e orbitale de maneira que o plano definido pelos mesmos ficasse paralelo ao plano horizontal.

Por meio de molde do seio maxilar, com silicone de condensação fluido e imersão do mesmo em gesso (Figura 4.5), gerou-se modelos dos seios maxilares estudados (Figuras 4.6 e 4.7), e utilizando-se dos mesmos será estabelecido o volume a ser considerado padrão ouro.

#### 4.2.1 Obtenção de padrão em silicone e modelo em gesso

O padrão em silicone foi obtido através da injeção, com seringa para elastômero, do silicone fluido Oranwash® (Zhermack) ilustrado na figura 4.2. Para tanto o crânio foi posicionado com o plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal, utilizando-se do método de nível da mangueira de água.

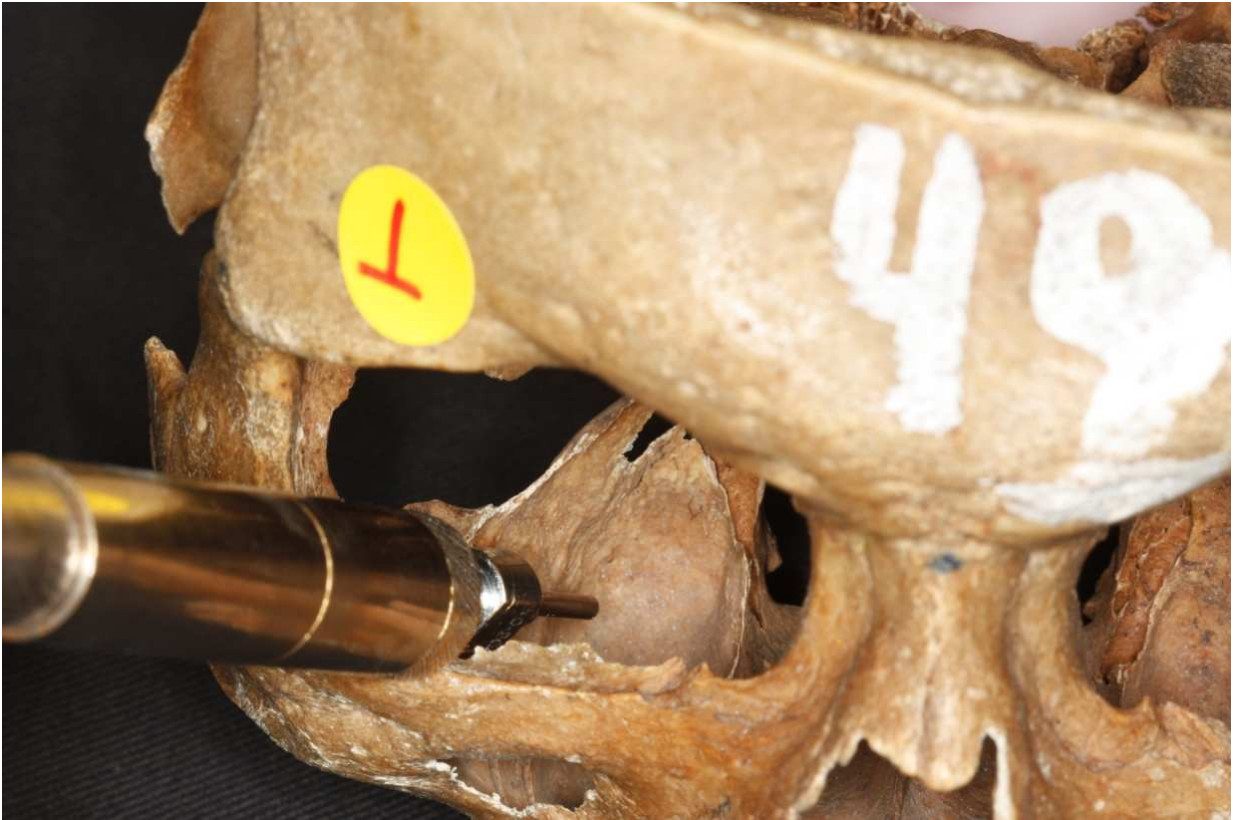


Figura 4.2 - Injeção do silicone fluido no interior do seio maxilar



Figura 4.3 - Seio maxilar preenchido pelo silicone

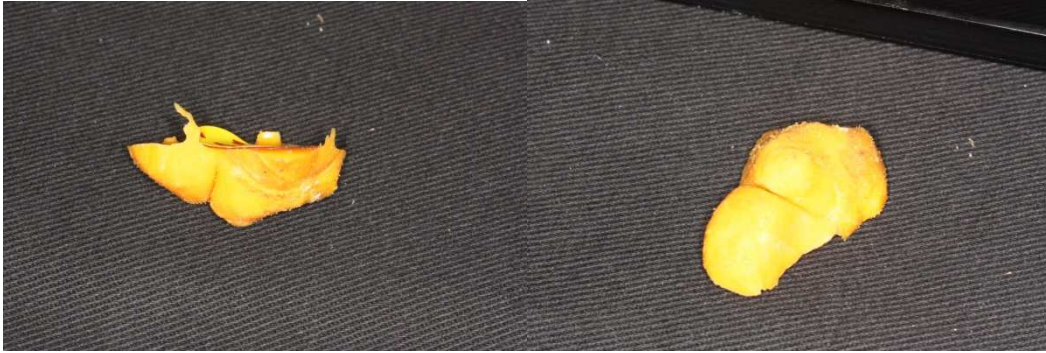


Figura 4.4 - Molde do seio maxilar após ser retirado da peça anatômica

A presa do material ocorrerá de maneira que, com a ação da gravidade a parte superior do padrão de silicone esteja paralela ao plano de Frankfurt (Figuras 4.3 e 4.4).

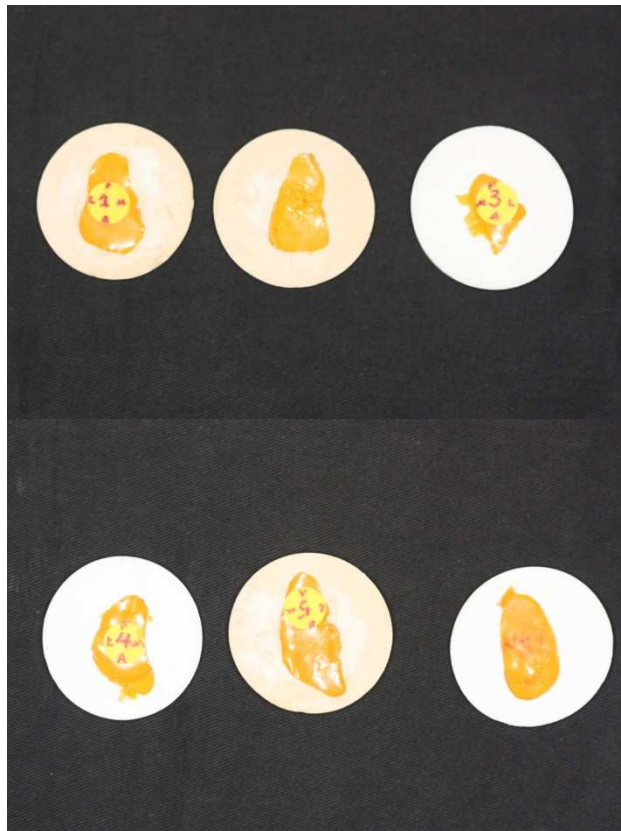


Figura 4.5 - Confeção dos modelos dos seios maxilares por meio da imersão dos moldes de silicone em gesso

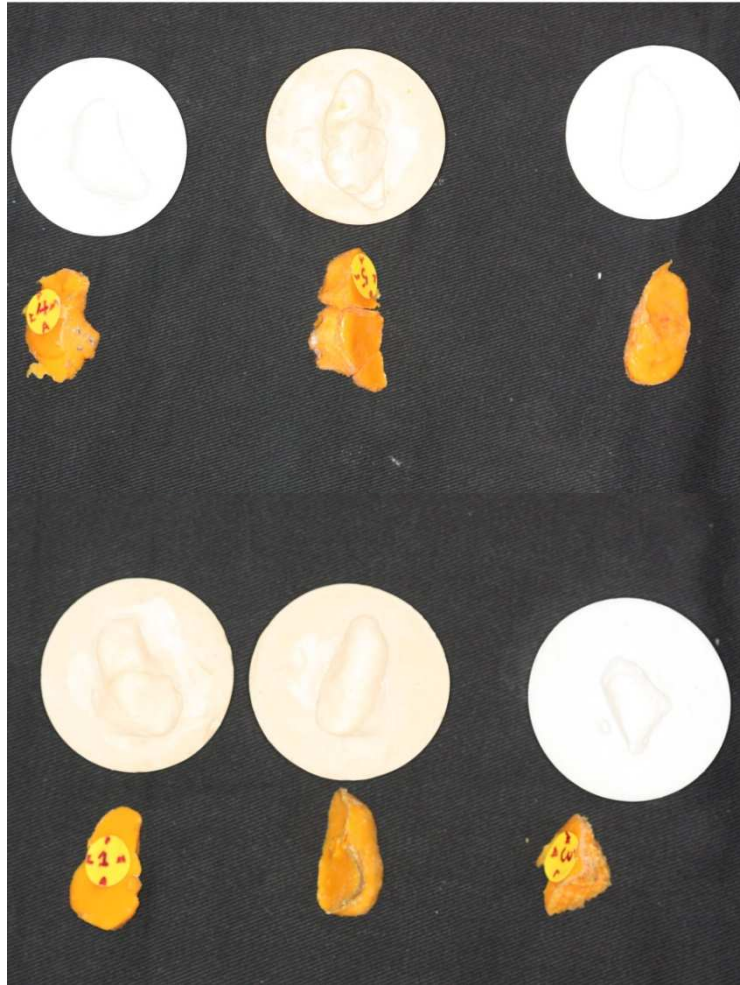


Figura 4.6 - Moldes de silicone removidos dos modelos de gesso



Figura 4.7 - Molde do seio maxilar



#### 4.2.2 Obtenção dos valores de volume reais

O modelo de gesso obtido pelo padrão em silicone foi hidratado, e preenchido com água, até que alcançasse altura definida de 10 mm da porção mais inferior do seio maxilar, seguindo o eixo axial.

Uma lima endodôntica com marcação em *stop* de borracha de 10 mm (Figura 4.8), anotado com uso de régua endodôntica foi utilizada para mostrar o momento que a altura desejada foi atingida, ilustrado na figura 4.9.

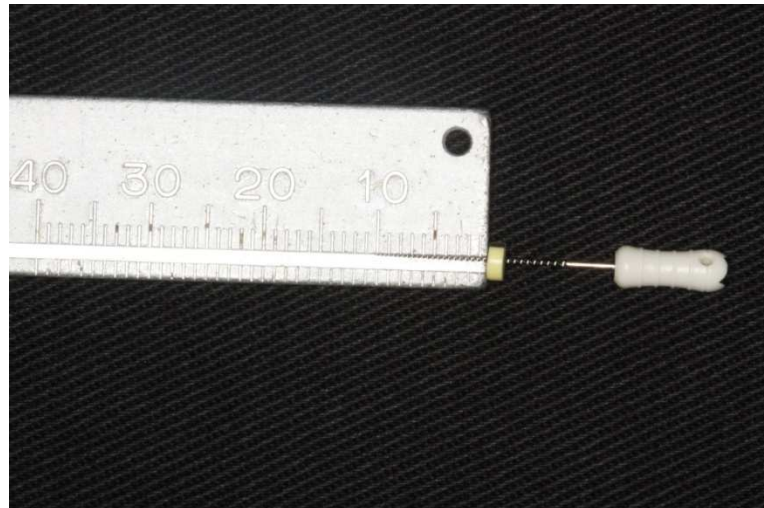


Figura 4.8 - Calibração da lima endodôntica em 10mm

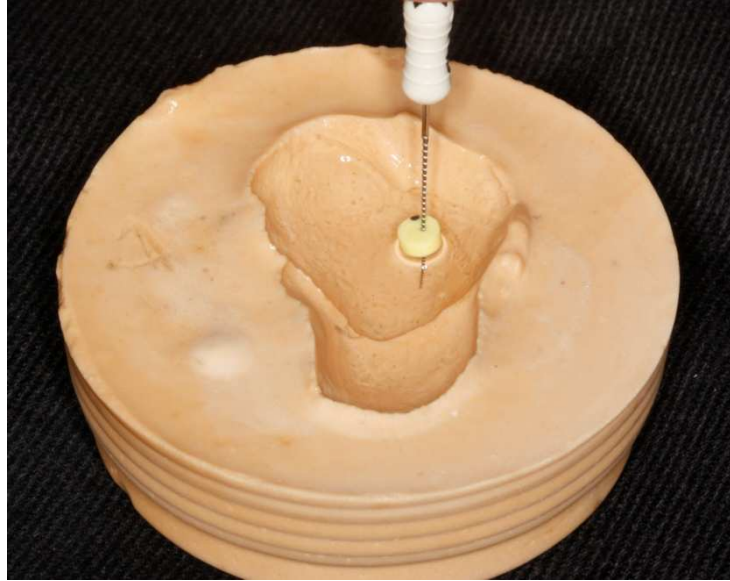


Figura 4.9 - Preenchimento do modelo com água até que atinja altura de 10mm

Esse procedimento foi repetido por quatro vezes com o intervalo de 1 dia, após treinamento para que houvesse maior padronização possível.

#### 4.2.3 Medindo os volumes reais

A água inserida no modelo em gesso foi removida do mesmo por meio de uma pipeta graduada com precisão de 0,05 ml mostrada na figura 4.10, no qual foi realizada também a leitura do volume retirado.

A leitura dos volumes foi repetida por 4 vezes com intervalo de 1 dia. Realizadas as quatro aferições, os resultados foram submetidos a análise estatística.



Figura 4.10 - Pipeta graduada com precisão de 0,05ml

#### 4.2.4 Aquisição das imagens tomográficas

Os sítios foram submetidos a Tomografia Computadorizada por feixe cônico, no aparelho I-Cat (Imaging Sciences International®), pertencentes ao Hospital da Face em São Paulo-SP, de maneira que estivessem posicionados com o plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal (Figura 4.11). O plano de Frankfurt foi alinhado através dos pontos cefalométricos previamente demarcados (pório e orbitale), através do método nível de mangueira. Esta era transparente, a fim de permitir correta leitura, a água teve adição de corante para facilitar a leitura, sendo que a mangueira não estava dobrada, o que poderia causar leitura incorreta das informações.

Para a aquisição das imagens, foi utilizada uma área (FOV-Fields of View) de 6 (seis) cm<sup>2</sup>, o qual foi o suficiente para aquisição das imagens dos seios maxilares,

da amostra utilizada, com um regime de trabalho em 120 kVp e 4,6 mAs, no aparelho ICat (Imaging Sciences International®) (Figura 4.12) que utilizou tecnologia Flat Panel e proporcionou imagens com tamanho de voxel de 0,2 milímetros.

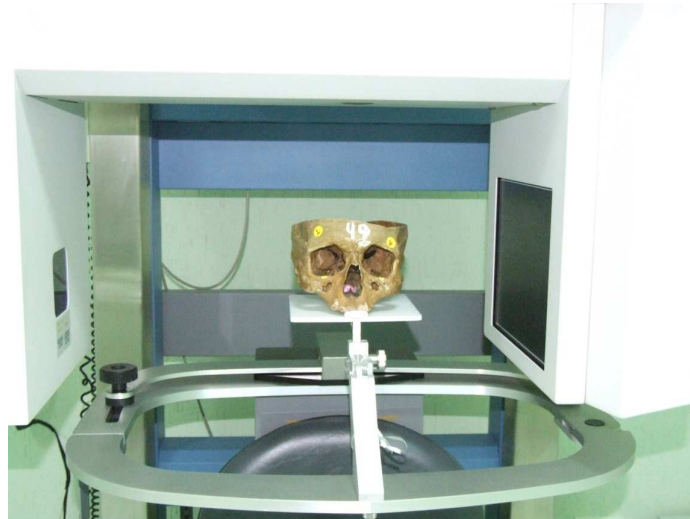


Figura 4.11 - Crânio posicionado no aparelho I-Cat, para aquisição das imagens

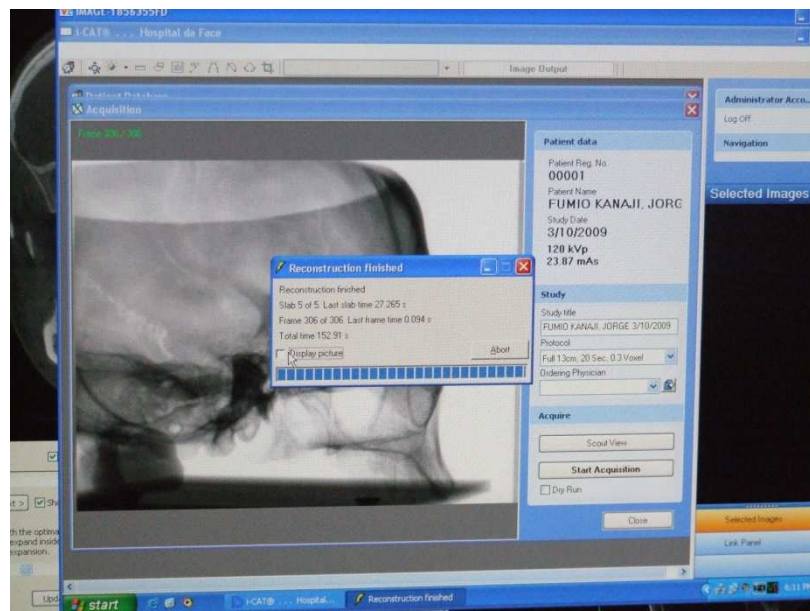


Figura 4.12 - Workstation durante a aquisição das imagens

Após aquisição tomográfica, o protocolo para gerar as imagens a serem estudadas, consistiu de cortes trans-axiais, com espessura de 1mm da região posterior da maxila, bilateralmente, no *software* Xoran®, de modo que contemplasse

a altura de 10mm, descrita anteriormente, e exportadas em formato JPEG com resolução de 300 dpi (Figura 4.13).

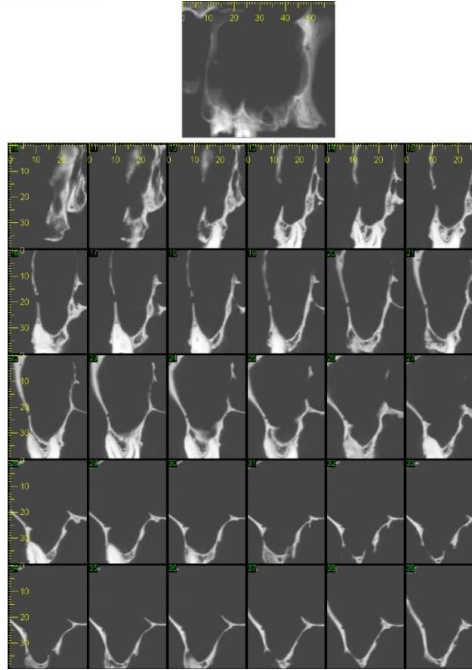


Figura 4.13 - Cortes trans-axiais de 1mm gerados por meio do *software* Xoran®

#### 4.2.5 Cálculo de volume por meio de software

As imagens trans-axiais foram estudadas no *software* Photoshop CS3-Extended (Adobe®) e seguiram os passos descritos a seguir:

#### 4.2.5.1 Adequação do tamanho das imagens

Ajustou-se o tamanho das imagens proporcionando medidas em escala real por meio da ferramenta “*measurement scale*”, na qual o programa definiu o tamanho do pixel das imagens através de uma medida real conhecida, que no presente trabalho foi a régua localizada à esquerda de cada imagem trans-axial (Figura 4.14).

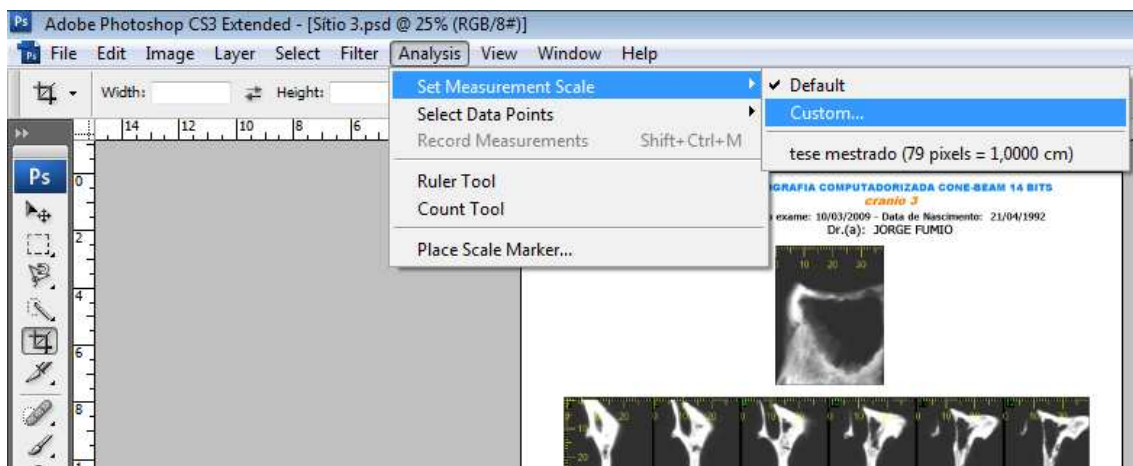


Figura 4.14 - Adequando as imagens por meio do recurso measurement scale

#### 4.2.5.2 Demarcação do ponto mais inferior do seio maxilar

Com uma ferramenta *ruler*, criou-se uma linha horizontal paralela ao plano axial de maneira, a qual ficou alinhada com a porção mais inferior do seio maxilar, nos cortes trans-axiais. A porção mais inferior do seio maxilar foi considerada

aquela, em que a linha criada esteve com a menor graduação, na régua situada à esquerda das imagens, ilustrada na figura 4.15.

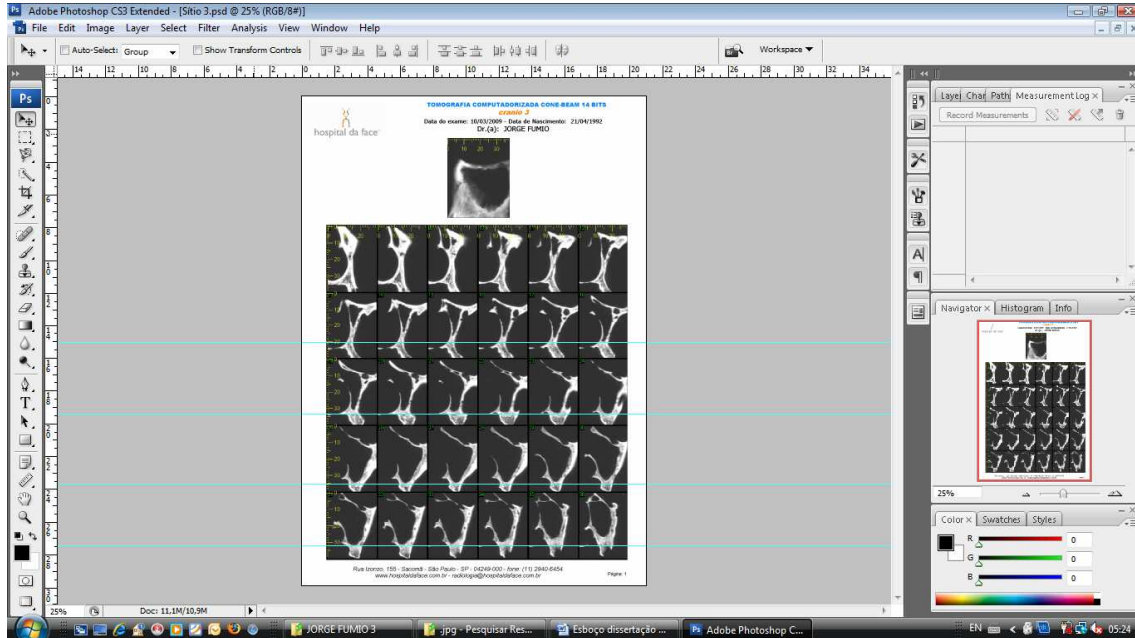


Figura 4.15 - Demarcação do ponto mais inferior do seio maxilar com a ferramenta *ruler* (linhas azuis)

#### 4.2.5.3 Delimitação da altura estipulada

Com a ferramenta *ruler* será criada uma nova linha horizontal paralela à anterior com uma distância de 10mm (Figura 4.16).

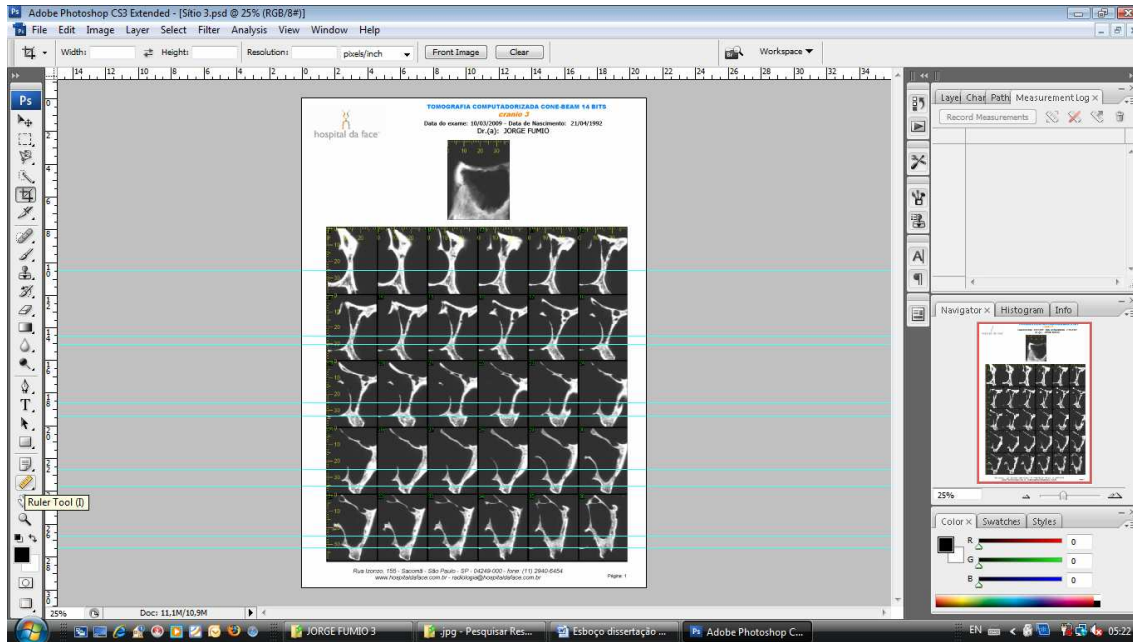


Figura 4.16 - Demarcação de linha distando 10mm do ponto mais inferior do seio maxilar utilizando a ferramenta ruler (linhas azuis)

#### 4.2.5.4 Demarcação da área de interesse

Com a ferramenta “*polygonal lasso tool*” foi delimitado o contorno do seio maxilar em sua porção mais inferior, medial, lateral, sendo que o limite superior foi considerado a linha superior criada no item 3.2.5.3 (Figura 4.17).



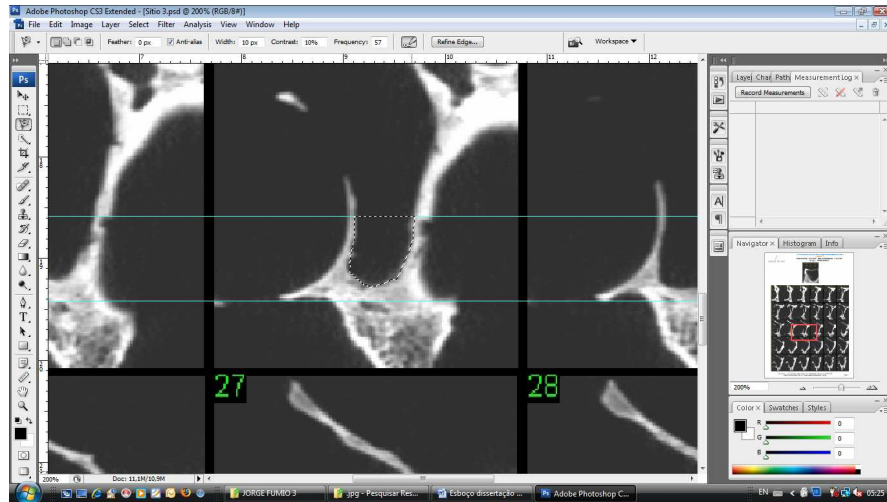


Figura 4.17 - Delimitando a área nos cortes trans-axiais limitadas pelas corticais do seio maxilar e pela linha criada no item 4.2.5.3

#### 4.2.5.5 Obtenção da área dos cortes

Demarcadas as áreas a serem estudadas, será realizado o cálculo das mesmas por meio do recurso “measurement log” (Figura 4.18), este permitirá exportar os valores que posteriormente serão analisadas no programa Excel 2007 (Microsoft®).

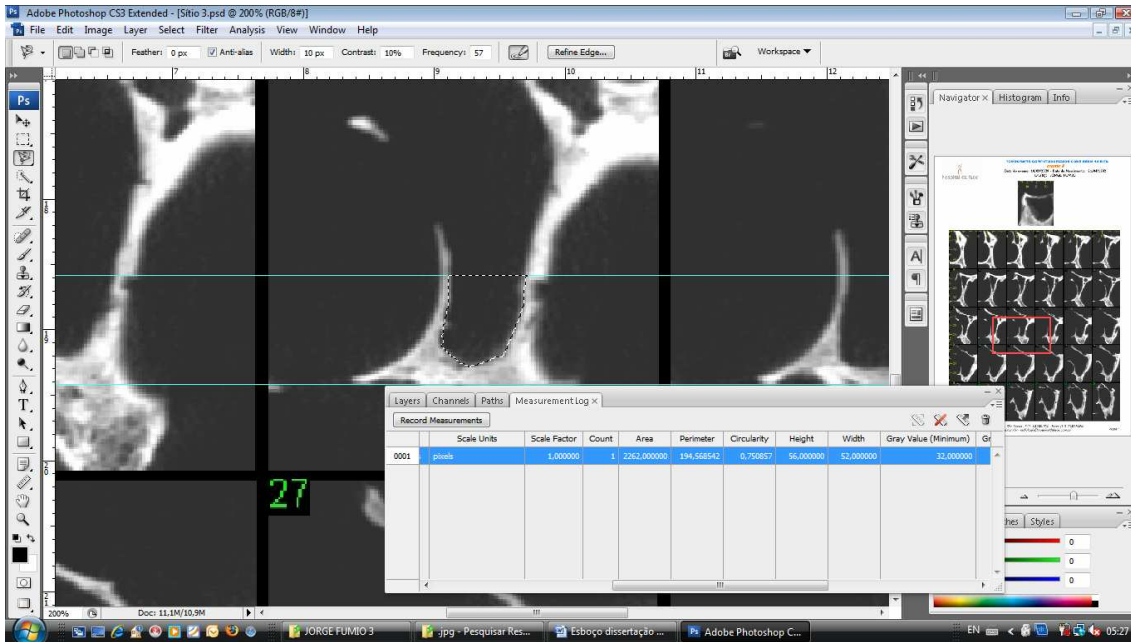


Figura 4.18 - O recurso measurement log fornecerá os dados da área selecionada, e permitirá exportar os mesmos para o *software* Excel®

### 4.3 Cálculo do Volume por Meio da Tomografia

No *software* Excel 2007 (Microsoft®) fez-se a somatória das áreas de todos os cortes (X), ilustrado na figura 4.19.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Sítio 3 medida 3 - Microsoft Excel'. The formula bar displays '=SOMA(I2:I23)'. The spreadsheet contains a table with the following columns: Label, Date and 'Document' Source, Scale, Scale Unit, Scale Fact, Count, Area, Perimeter, Circularity, Height, Width, Gray Valu, Gray Valu, Gray Valu, Gray Valu, Integratec, and Histogram. The data rows represent measurements from 2009-04-01 to 2009-04-01, all with a scale of 'tese mest cm' and a count of 79. The 'Area' column values range from 0,02051 to 0,06217. The 'Histogram' column values range from 10186 to 19366. The cell I24 is highlighted and contains the value 8,960424.

Label	Date and 'Document' Source	Scale	Scale Unit	Scale Fact	Count	Area	Perimeter	Circularity	Height	Width	Gray Valu	Gray Valu	Gray Valu	Gray Valu	Integratec	Histogram
1	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,02051	0,630367	0,648603	0,177215	0,189873	46	195	79,57813	69	10186
2	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,028361	0,724218	0,679502	0,202532	0,21519	35	160	56,55932	47	10011
3	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,045986	0,914991	0,690246	0,278481	0,240506	34	152	53,78746	44	15437
4	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,110719	1,631157	0,522928	0,531646	0,417722	33	207	51,33719	43	35474
5	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,191636	1,946077	0,635868	0,620253	0,468354	32	211	51,41304	37	61490
6	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,258933	2,091833	0,743606	0,632911	0,531646	33	150	44,75557	36	72325
7	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,361641	2,512254	0,720046	0,746835	0,64557	32	186	43,62251	35	98456
8	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,450088	2,71733	0,765989	0,721519	0,746835	32	147	39,15842	34	109996
9	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,545425	2,988923	0,767213	0,772152	0,886076	32	179	40,57227	35	138108
10	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,614805	3,140821	0,783179	0,797468	0,962025	32	172	38,87725	34	149172
11	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,748918	3,581578	0,733661	0,962025	1,075949	32	175	40,40543	35	188855
12	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,794104	3,728497	0,717826	1	1,151899	32	154	38,91667	35	192871
13	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,764942	3,761865	0,679253	0,936709	1,21519	32	154	38,90909	35	185752
14	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,748758	3,74947	0,669286	0,924051	1,240506	32	163	40,32057	35	188418
15	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,713187	3,666742	0,66658	0,898734	1,189873	32	196	41,94316	35	186689
16	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,608076	3,311785	0,696696	0,772152	1,113924	32	134	39,43663	35	149662
17	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,568819	3,196325	0,699652	0,696203	1,113924	32	187	41,62338	35	147763
18	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,493511	3,006824	0,685947	0,658228	1,025316	32	179	41,75747	35	128613
19	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,405224	2,764146	0,666473	0,607595	0,974684	32	159	45,42547	35	114881
20	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,274315	2,270848	0,668472	0,468354	0,810127	32	160	42,53096	36	72813
21	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,150296	1,898516	0,523998	0,291139	0,772152	32	147	48,3806	37	45381
22	Measurem	2009-04-01	Sítio 3.psc Selection	tese mest cm	79	1	0,06217	1,382973	0,40847	0,177215	0,594937	33	145	49,91237	39	19366
23																
24																
25																
26																

Figura 4.19 - *Software Excel*®, para se fazer a somatória das áreas de todos os cortes delimitados no item 4.2.5.4

O volume foi obtido por meio do seguinte cálculo matemático:

$$\text{Volume} = X \text{mm}^2 \times 1 \text{mm}$$

Onde X foi a somatória das áreas, que multiplicado por 1mm (espessura do corte) ter-se-á o volume total da área desejada.

#### 4.4 Comparando os Resultados

Os volumes obtidos pela moldagem do seio maxilar com silicone, e *software* foram comparados e submetidos à análise estatística.

## 5 RESULTADOS

Os volumes obtidos após 4 (quatro) aferições estão descritas nos quadros 5.1 e

5.2:

Seio	1	2	3	4	Média
1	1,42	1,49	1,50	1,46	1,4675 ml
2	1,43	1,41	1,41	1,42	1,4175 ml
3	0,86	0,83	0,89	0,89	0,8675 ml
4	1,90	1,92	2,02	1,89	1,9325 ml
5	1,53	1,52	1,59	1,61	1,5625 ml
6	2,55	2,58	2,31	2,30	2,435 ml

Quadro 5.1 - Volumes aferidos (média de 4 medições) – tomografia

Seio	1	2	3	4	Média
1	1,55	1,70	1,50	1,40	1,53 ml
2	1,65	1,60	1,65	1,85	1,68 ml
3	0,80	0,70	0,80	0,75	0,76 ml
4	1,80	1,95	1,85	1,90	1,87 ml
5	1,40	1,55	1,50	1,50	1,48 ml
6	2,60	2,65	2,60	2,70	2,63 ml

Quadro 5.2 - Volumes aferidos (média de 4 medições)-silicone

A análise de todas as informações coletadas nesta pesquisa foi inicialmente feita de forma descritiva.

Para as medidas de volume obtidas pela tomografia computadorizada por feixe cônico e Padrão ouro (Silicone) foram confeccionados gráficos de perfis individuais (disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~jmsinger/>>) e diagrama de dispersão (BUSSAB; MORETTIN, 2006).

As análises inferenciais empregadas com o intuito de confirmar ou refutar evidências encontradas na análise descritiva foram a Estimação do Coeficiente de correlação intraclasse (FLEISS, 1981) e a construção do gráfico de Bland-Altman (BLAND; ALTMAN, 1999), com o objetivo de quantificar e estudar a concordância das medidas dos volumes obtidas para os diferentes métodos de leitura (tomografia computadorizada por feixe cônico e Padrão ouro).

Os dados foram digitados em planilhas do Excel 2000 for Windows para o adequado armazenamento das informações. As análises estatísticas foram realizadas com o *software* Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 11.0 for Windows.

Os gráficos 5.1 e 5.2 trazem, respectivamente, o comportamento individual das quatro medidas do volume dos seios maxilares pelos diferentes métodos de leitura (tomografia computadorizada por feixe cônico e Padrão ouro).

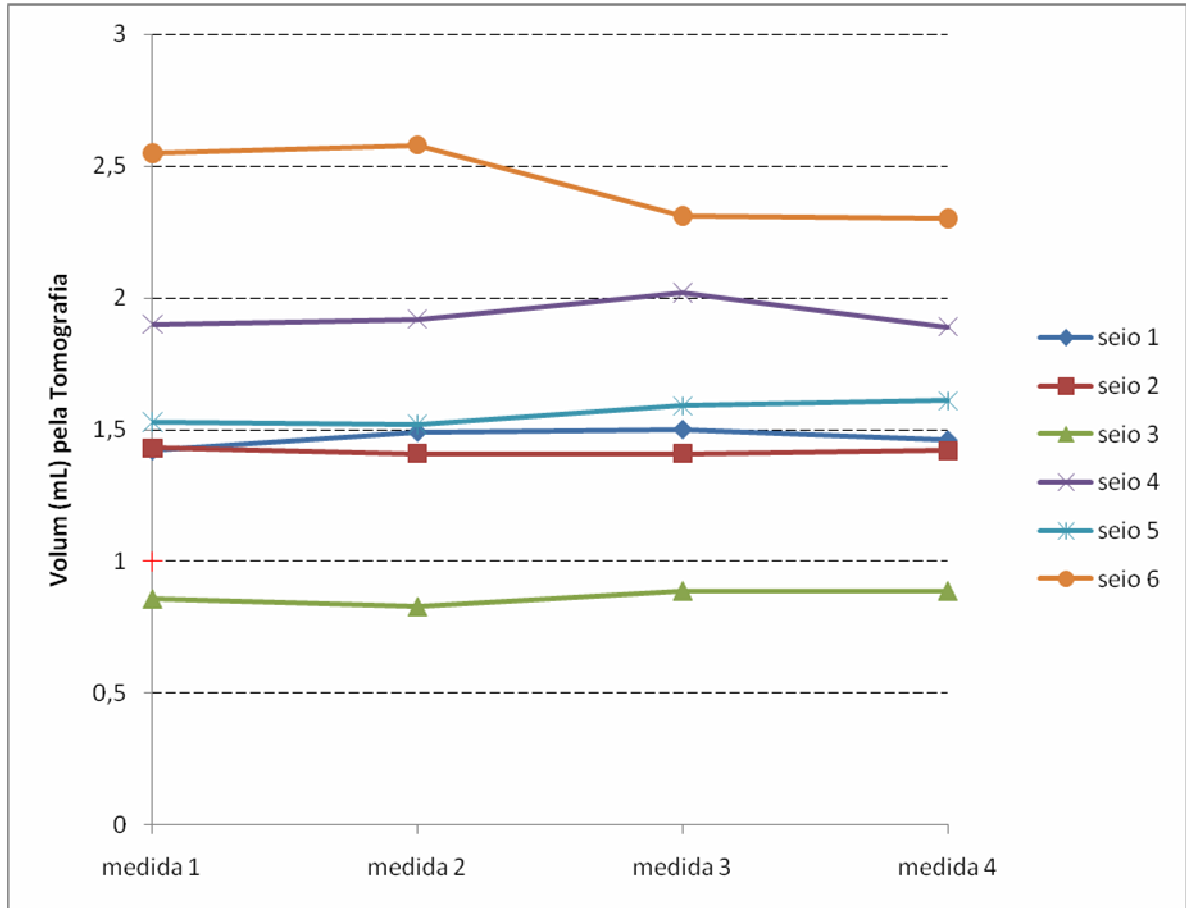


Gráfico 5.1 - Perfis individuais das quatro medidas do Volume (mL) obtido por meio da Tomografia Computadorizada por feixe cônico para os diferentes seios avaliados

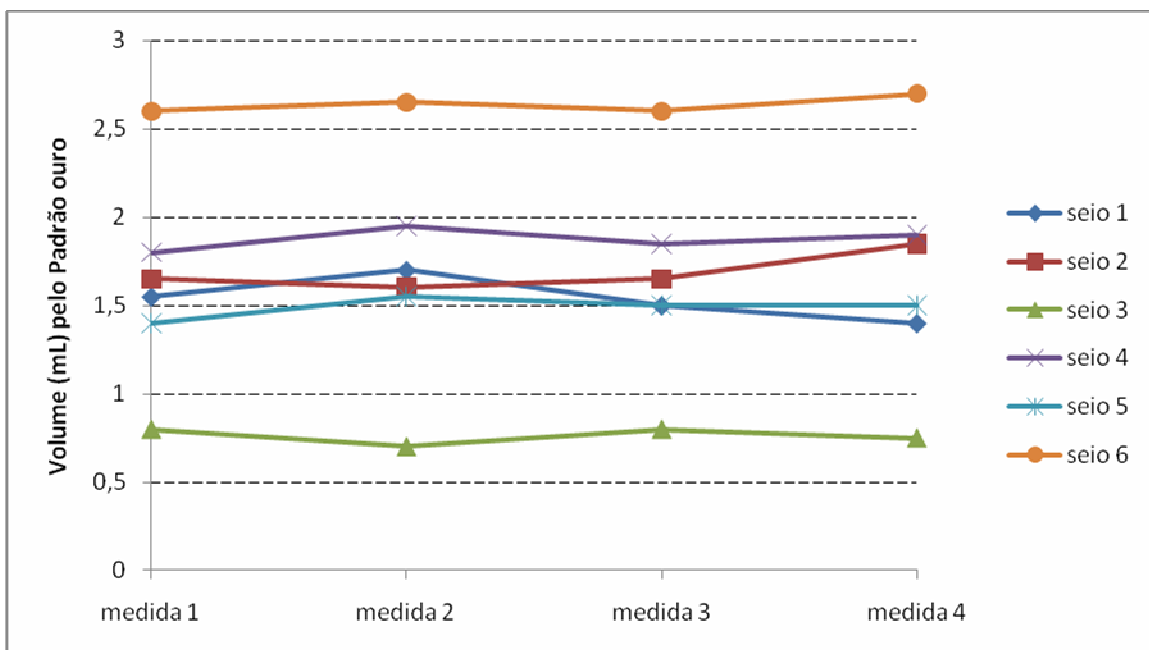


Gráfico 5.2 - Perfis individuais das quatro medidas do Volume (mL) obtido pelo Padrão ouro para os diferentes seios avaliados

Conforme evidenciam os gráficos 5.1 e 5.2, as quatro medidas obtidas para os diferentes métodos de leitura são bastante “parecidas”.

Com o intuito de avaliar se as quatro medidas obtidas do volume, tanto na Tomografia Computadorizada por feixe cônico, quanto no Padrão ouro, são “parecidas”, ou seja, se há reprodutibilidade entre as medidas, foi estimado o Coeficiente de correlação intraclasse. É importante lembrar que este coeficiente varia de 0 a 1, e quanto mais próximo do 1, mais “parecidas” são as leituras das medidas.

As quatro medidas obtidas na Tomografia e também no Padrão ouro, apresentam uma alta reprodutibilidade, pois os valores dos coeficientes de correlação intraclasse são próximos do 1 (ver Tabela 5.1), o que nos permite resumir as quatro medidas em apenas uma, neste caso, a média aritmética, para comparar os métodos de leitura: Tomografia e Padrão ouro.

Tabela 5.1 - Estimativas dos Coeficientes de correlação intraclass entre as quatro medidas, segundo método de leitura

	coeficiente	Intervalo com 95% de confiança para o coeficiente
Tomografia	0,9821	[0,9413 ; 0,9972]
Silicone	0,9820	[0,9409 ; 0,9971]

A comparação entre as leituras fornecidas pela Tomografia Computadorizada e Padrão ouro também foi objeto de estudo desta pesquisa. O gráfico 5.3 traz a distribuição das leituras para cada um dos métodos. Vale lembrar que neste momento, foi utilizada a média das quatro medidas na comparação entre os métodos.

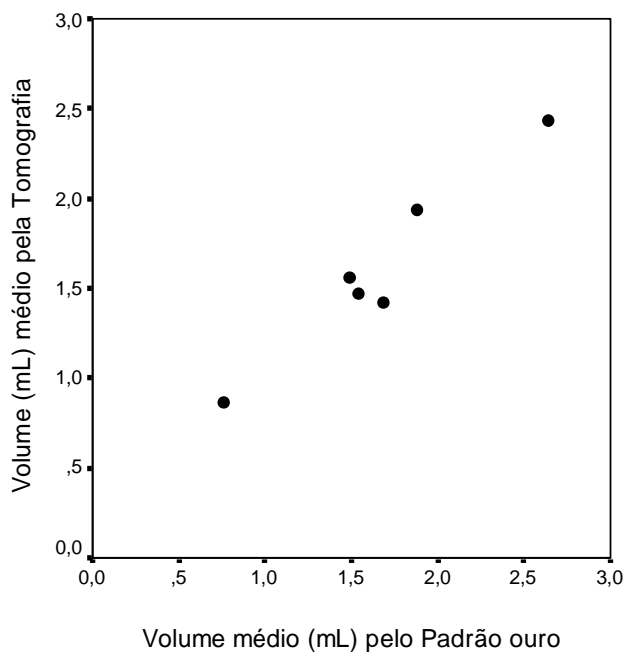


Gráfico 5.3 - Distribuição das médias das medidas obtidas pela Tomografia e Padrão ouro para os diferentes seios avaliados



A distribuição das leituras de ambos os métodos, resumida no gráfico 5.3, evidencia a forte reprodutibilidade entre eles. Segundo Altman (1991), o valor do coeficiente de correlação intraclassa corrobora esta evidência, pois foi da ordem de 0,9644 com intervalo de 95% de confiança dado por [0,8040;0,9948].

O gráfico 5.4 (gráfico de Bland-Altman) serve, dentre outras coisas, para investigar se havia diferenças estatísticas para as aferições dos seios de menores dimensões e os de maiores dimensões, o que sugeriria uma espécie de viés na coleta das informações, considerando o fato da amostra possuir seios de diferentes dimensões.

Conforme notamos no gráfico 5.4, as diferenças entre os métodos se distribuem aleatoriamente ao redor do zero, não apresentando desta forma, nenhum tipo de tendência indesejável ao comportamento dos dados, sendo portanto, reprodutível independentemente das dimensões dos seios maxilares estudados.

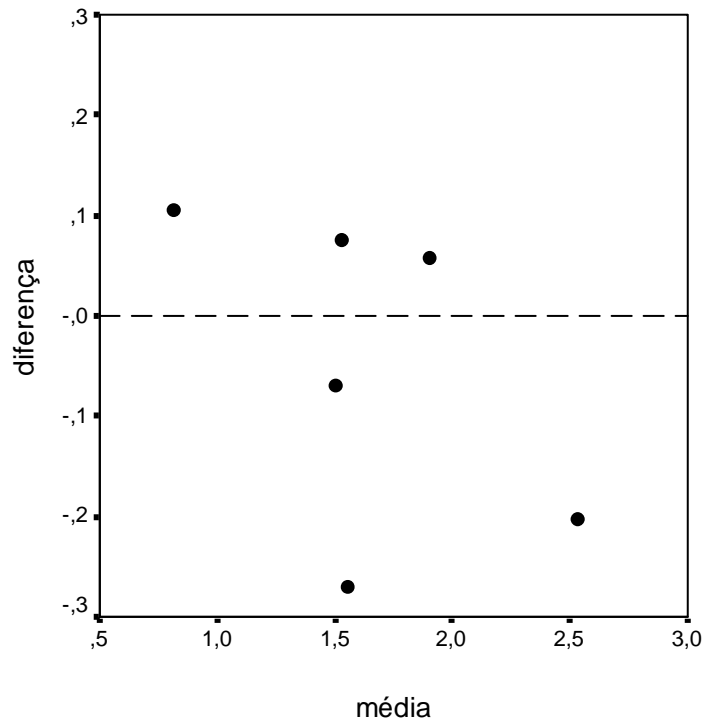


Gráfico 5.4 - Diagrama de dispersão entre a diferença e a média das leituras obtidas pela Tomografia e Padrão ouro para os diferentes seios avaliados (Gráfico de Bland-Altman)

## 6 DISCUSSÃO

O seio maxilar é uma estrutura anatômica muito estudada, seus aspectos e variações anatômicas são descritos em literatura (FIGÚN; GARINO, 1994), bem como suas funções (DI NARDO; CAPELOZZA; COSTA, 1998).

As dimensões e conseqüentemente os volumes dos seios maxilares, variam quando se considera o gênero (FERNANDES 2004; KIM et al., 2002), etnia (FERNANDES, 2004) e presença de elementos dentários (UCHIDA et al., 1998a).

Os elevados índices de sucesso e previsibilidade quando se trata da osseointegração (BUSER et al., 1997), fizeram as indicações e as aplicações de reabilitações orais com implantes dentários aumentarem, e com isso as técnicas de enxertia óssea foram se aprimorando como conseqüência de necessidade de contornar situações clínicas, nas quais a quantidade óssea insuficiente constituía em uma inviabilidade temporária para a instalação de implantes dentários.

A abordagem cirúrgica dos seios maxilares, com finalidade de reabilitação dentária, foi descrita em literatura desde a década de oitenta (BOYNE, 1980), e realizada de diferentes maneiras, com diferentes materiais utilizados, cada qual com suas vantagens e desvantagens segundo Browaeys, Bouvry e Bruyn (2007).

O conhecimento do volume de enxerto necessário previamente à cirurgia, é de grande utilidade na eleição do sítio doador de osso, nos casos em que se planeja o uso de enxerto autógeno (KRENNMAIR et al., 2006), assim como pode orientar na associação de materiais para contemplar o volume ósseo, somando-se aos enxertos

autógenos quando estes não apresentam volume suficiente (JENSEN; SINDET-PETERSEN; OLIVER, 1994).

Visando o sucesso no tratamento com implantes, a quantificação do material de enxertia, nos casos de elevação do assoalho do seio maxilar, é importante para que a altura desejada seja alcançada (GRAY et al., 2000).

Sabendo de possível existência de septações no interior dos seios maxilares, e também as diferentes localizações da parede alveolar dos mesmos (FIGÚN; GARINO, 1994), o planejamento pré-cirúrgico, por meio de exames imaginológicos, é de grande importância para se evitar acidentes trans-operatórios e devem ser observados, quando do planejamento cirúrgico, nas imagens por meio da tomografia computadorizada (BERGH van den et al., 2000).

O exame de eleição é a tomografia computadorizada por feixe cônico, que desde o final da década de noventa foi aprimorada (ARAI et al., 1999; MOZZO et al., 1998), e hoje substitui a Tomografia Computadorizada helicoidal, que até então era considerada padrão ouro, para estudos seccionais dos ossos e cavidades do complexo maxilo-mandibular.

Dentre os motivos, pode-se citar a acurácia nas medidas lineares (PINSKY et al., 2006); elevada resolução espacial, que compreende até um décimo de milímetro (YAJIMA et al., 2006), comparadas em igualdade com a tomografia helicoidal (HASHIMOTO et al., 2003).

Soma-se às observações anteriores, o fato de ser de fácil interpretação, superando em qualidade, as imagens da tomografia computadorizada helicoidal, quando da análise de estruturas anatômicas do complexo maxilo-mandibular, dentre elas o osso cortical (HASHIMOTO et al., 2003), comprovando o aspecto qualitativo

para eleição da tomografia computadorizada por feixe cônico como exame de eleição para estudo do complexo maxilo-mandibular.

A dosimetria foi outro aspecto considerado na eleição da tomografia computadorizada por feixe cônico, na metodologia do estudo, pois somando a todos os aspectos supracitados, é o método tomográfico computadorizado que se utiliza das menores doses de radiação (MAH et al., 2003).

Os estudos mostram uma redução nas doses de radiação, quando comparadas as doses referentes às tomografias computadorizadas por feixe cônico, com as tomografias computadorizadas helicoidais; e um aumento discreto quando comparada com as técnicas radiográficas convencionais (LUDLOW et al., 2006).

Ludlow et al. (2006) observou as mesmas características citadas acima, e também comparou diferentes tomógrafos que utilizam feixe cônico de raios-X; constatou no estudo, que a dose de radiação variava quando da aquisição de imagens por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico, de acordo com o aparelho, a modalidade de aquisição e o tamanho da área que precisava ser capturada pelos sensores. No presente estudo, utilizou-se uma área (FOV-Fields of View) de 6 (seis) cm<sup>2</sup>, o qual foi o suficiente para aquisição das imagens dos seios maxilares, da amostra utilizada, com um regime de trabalho em 120 kVp e 4,6 mAs, no aparelho ICat (Imaging Sciences International®) que utilizou tecnologia Flat Panel e proporcionou imagens com tamanho de voxel de 0,2 milímetros.

Segundo Pinsky et al. (2006) uma limitação da tomografia computadorizada por feixe cônico, é a determinação dos limites de lesões provocadas em mandíbula, quando as paredes se constituem de osso trabecular, gerando divergências nas leituras das imagens. No presente estudo, as margens a serem delimitadas, eram

compostas de osso cortical, com exceção da porção superior, que constituía de uma linha criada em *software*, de fácil delineamento com a ferramenta *magnetic lasso tool*. Comprovou-se estatisticamente os fatos citados anteriormente quando da Estimação do Coeficiente de correlação intraclasse (FLEISS, 1981) o qual permitiu a observação da reprodutibilidade entre as medidas por meio da Tomografia Computadorizada por feixe cônico e *software* Photoshop CS3 Extended®, após 4 aferições realizadas com intervalo de 1(um) dia.

Os seios maxilares, foram facilmente delimitados durante a execução das aferições por meio do *software*, comprovado anteriormente pelo estudo de Sato et al. (2004), e pela posição da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial relatada por Tyndall et al. (2000), na qual a tomografia computadorizada por feixe cônico foi considerada, a técnica que reunia qualidades como uniformidade dimensional, e promovia imagens com bom contraste e difinição, sendo portanto de grande utilidade para estudo dos seios maxilares, suas possíveis afecções e no acompanhamento pós-cirúrgico por permitir a observação de enxertos e bio materiais.

Segundo Angelopoulos (2008), as reformatações multiplanares podem ser geradas em diversos planos, retos ou curvos; sendo que a reformatação mais utilizada no planejamento cirúrgico de implantes dentários é a reformatação trans-axial ou ortogonal, na qual cortes perpendiculares são feitos ao arco da maxila ou da mandíbula. A proposta de se utilizar cortes trans-axiais teve como propósito utilizar reformatações já utilizadas pelos Cirurgiões, sem que houvesse portanto, a necessidade de se criar novas imagens, fazendo com que as mesmas tenham mais de uma utilidade.

Não se considerou no estudo a espessura da mucosa do seio maxilar, pois a técnica cirúrgica para elevação do assoalho do seio maxilar propõe o descolamento da mesma para se fazer a colocação do material de enxertia.

Uchida et al. (1998a) propôs em estudo, valores médios a serem utilizados em cirurgias de elevação do assoalho do seio maxilar, moldando seios maxilares de cadáveres japoneses obtendo uma média de  $1,81\text{cm}^3$  para que se atingisse um levantamento de 10mm. No presente estudo obteve-se uma média de  $1,65\text{cm}^3$  através do molde em silicone de crânios secos na qual nenhuma distinção de etnia ou gênero foi considerada; tal fato poderia explicar a divergência nos resultados, já que a altura a ser aumentada é a mesma em ambas as pesquisas, um segundo fator a ser considerado é a presença da mucosa sinusal nos cadáveres utilizados por Uchida et al. (1998a), nesse estudo a mucosa era ausente por se tratar de crânios secos.

Utilizando-se de Tomografia Computadorizada helicoidal em reformatações axiais, Uchida et al. (1998b) encontrou o valor médio de  $1,92\text{ cm}^3$  para elevação do assoalho do seio maxilar em 10mm, e comparou esse volume com os obtidos por meio do molde dos mesmos seios maxilares com material de impressão para prótese, e obteve uma diferença média de  $0,07\text{ cm}^3$ . No presente estudo os valores médios de volume foram de  $1,61\text{cm}^3$  nas imagens tran-axiais geradas por meio da Tomografia Computadorizada por feixe cônico e cálculo do volume utilizando *software* Photoshop CS3 Extended®; sendo que para a presente amostra não foi considerado gênero, idade e edentulismo, o que poderia justificar as diferenças nos valores médios dos volumes aferidos nos dois trabalhos.

Ainda segundo Uchida et al. (1998b) no trabalho supracitado, apesar de ter obtido resultados significantes, relatou que o método aplicado era trabalhoso, e podia portanto, não ser prático no uso rotineiro, enquanto que no método proposto no presente trabalho, a delimitação é auxiliada pelo *software*, que tornava a obtenção das áreas de cada corte simplificada e de maneira sistematizada. Pode-se ressaltar ainda que, o *software* utilizado nesse estudo não foi idealizado, ou seja, não consistia de um programa criado para edição e formatação de imagens geradas por meio da tomografia computadorizada, não sendo de acesso somente a profissionais ligados à Especialidade da Imagenologia.

A precisão das medidas obtidas pelo cálculo de volume por meio do Photoshop CS3 Extended®, podem estar relacionadas ao tamanho do voxel, que no presente estudo foi de 0,2mm. Pinsky et al. (2006) consideram esse fator um dos responsáveis pela não dependência do observador, na aferição de volumes dos defeitos gerados em blocos de acrílico, com reconstruções em que o tamanho do voxel era também de 0,2mm.

A comparação dos volumes de seios maxilares obtidos por meio da tomografia computadorizada e molde em silicone, que foi utilizada no presente estudo, já foi feita por Uchida et al. (1998b) utilizando cortes axiais gerados por meio da tomografia computadorizada helicoidal, a análise estatística gerou uma diferença de 5% entre os dois métodos de aferição. Agbaje et al. (2007) utilizou a mesma comparação para medir volumes de alvéolos, utilizando-se da tomografia computadorizada por feixe cônico, e obteve uma diferença de 7%.

Krennmair et al. (2006), propôs calcular volume utilizando-se do *software* Photoshop 5.0 LE®, trabalhando em cortes trans-axiais de pacientes, com indicação



cirúrgica de elevação do assoalho do seio maxilar, e comprovou a eficácia do método, verificando se a altura planejada foi atingida e obteve resultados estatisticamente válidos; nesse trabalho, utilizou-se método semelhante para a obtenção das medidas de volume dos seios maxilares, entretanto, para comprovar a validade do método, foi proposto moldar os seios maxilares com silicone que foi considerado padrão ouro.

Medidas lineares são comumente utilizadas nas imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico, entretanto as medidas de volume poderiam ser de grande utilidade no acompanhamento da reparação alveolar (AGBAJE et al., 2007); o mesmo poderia ser feito com os enxertos sinusais quando já é sabido que os mesmos sofrem uma diminuição de volume durante o período de cicatrização (BROWAEYS; BOUVRY; BRUYN, 2007) e são de fácil identificação nas imagens da tomografia computadorizada por feixe cônico (TYNDALL et al., 2000).

Comprovada a validade do método de cálculo volumétrico de seios maxilares por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e software Photoshop CS3 Extended®, sugere-se ampliar sua utilização, fazendo planejamentos clínicos para elevação do assoalho do seio maxilar, no acompanhamento da cicatrização dos enxertos sinusais e também no cálculo volumétrico de lesões osteolíticas cujos limites apresentam bordos escleróticos, e no acompanhamento das mesmas após terapia para avaliar o grau de reparação.

## 7 CONCLUSÃO

Os cortes trans-axiais da maxila, obtidos por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico, podem ser utilizados para cálculo dos volumes de seios maxilares, quando da análise dos mesmos em *software* Photoshop CS3 Extended®, fornecendo valores de volume próximos e estatisticamente compatíveis aos obtidos por meio do molde dos seios maxilares com silicone de condensação (padrão ouro), de maneira sistematizada e de fácil reprodução.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Agbaje JO, Jacobs R, Maes F, Michiels K, van Steenberghe D. Volumetric analysis of extraction sockets using cone beam computed tomography: a pilot study on ex vivo jaw bone. *Clin Periodontol* 2007;34(11):985-90.

Altman DG. *Practical Statistics for Medical Research*. London: Chapman & Hall; 1991. 611 p.

Angelopoulos C. Cone beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region. *Dent Clin North Am* 2008;52(4):731-52.

Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28(4):245-8.

Ariji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Ariji E, Kanda S. Age Changes in volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1994;23(3):163-8.

Bergh van den JPA, Bruggenkate ten CM, Disch FJM, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res* 2000;11(3):256-65.

Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999;8(2):135-60.

Boyne PJ, James RA. Grafting of maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38(8):613-6.

Browaeys H, Bouvry P, Bruyn HD. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9(3):166-77.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8(3):161-72.

Bussab WO, Morettin PA. *Estatística básica*. 5a. ed. São Paulo: Saraiva; 2006.

Di Nardo MIT, Capelozza ALA, Costa NP. Seios Maxilares. *J Bras Odontol Clin* 1998;2(9):39-44.

Fernandes CL. Volumetric analysis of maxillary sinuses of Zulu and European crania by helical, multislice computed tomography. *J Laryngol Otol* 2004;118(11):877-81.

Figún ME, Garino RR. *Anatomia odontologica funcional e aplicada* 3a. ed. São Paulo: Panamericana; 1994.

Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. 2nd ed. New York: John Wiley; 1981. p. 38-46.

Gray CF, Staff RT, Redpath TW, Needham G, Renny NM. Assessment of maxillary sinus volume for the sinus lift operation by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29(3):154-8.

Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95(3):371-7.

Horner K, Islam M, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38(4):187-95.

Jensen J, Kragsskov J, Wenzel A, Sindet-Pedersen S. Volumetry of bone grafts by three-dimensional computed tomographic reconstruction: an animal study in the minipig. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27(1):41-4.

Jensen J, Sindet-Pedersen S, Oliver AJ. Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants: results in 98 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52(3):210-6.

Kim HJ, Yoon HR, Kim MK, Kang MK, Kwak HH, Park HD, et al. Personal-computer-based three-dimensional reconstruction and simulation of maxillary sinus. *Surg Radiol Anat* 2002;24(6):393-9.

Krennmair G, Krainhöfner M, Maier H, Weinländer M, Piehslinger E. Computerized Tomography-assisted calculation of sinus augmentation volume. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(6):907-13.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: New Tom cone beam CT and Ortophos plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32(4):229-34.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, New Tom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(4):219-26.

Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod* 2007;103(4):534-42.

Mah KJ, Danforth RA, Brumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96(4):508-13.

Misch CE. *Implantes dentários contemporâneos*. 2a. ed. São Paulo: Santos; 2000.

Moore WS. Cone beam CT: a new tool for esthetic implant planning. *Texas Dent J* 2005;122(4):334-40.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8(9):1558-64.

Özyuvaci H, Aktas I, Aydin K, Firatli E. Radiological evaluation of sinus lift operation: what the general radiologist needs to know. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34(4):199-204.

Pinsky HM, Dyda S, Pinky RW, Mish KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(6):410-6.

Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of a new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants: case reports. *Quintessence Int* 2004;35(7):525-8.

Tyndall DA, Brooks SL, Hill C, Arbor A. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89(5):630-7.

Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor. *J Oral Maxillofac Surg* 1998a;56(10):1158-63.

Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *International J Oral Maxillofac Implants* 1998b;13(6):811-8.

Yajima A, Yamamoto MO, Sano T, Hayakawa Y, Otonari T, Tanabe K, et al. Cone-beam CT(CB Throne) applied to dentomaxillofacial region. *Bull Tokyo Dent Coll* 2006;47(3):133-41.

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



# UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

## FACULDADE DE ODONTOLOGIA

### DISCIPLINA DE RADIOLOGIA

São Paulo, 30 de abril de 2009.

Of. Rad. 15/2009  
CFF/mcfm

Senhor Coordenador,

Encaminho Projeto de Pesquisa do Aluno **Jorge Fumio Kanaji**, do Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Diagnóstico Bucal, e parecer do Comitê de Ética da Universidade Cidade de São Paulo, a fim de **dar ciência** ao Comitê de Ética da FOUSP.

Atenciosamente,



Claudio Fróes de Freitas  
Professor Associado  
Orientador



Prof. Dr. **João Gualberto de Cerqueira Luz**  
Coordenador do Comitê de Ética da  
Faculdade de Odontologia/USP



Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia  
Comitê de Ética em Pesquisa

## DECLARAÇÃO

Informamos a Vossa Senhoria, que diante de Parecer da Comissão da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo - UNICID, estamos cientes da aprovação do projeto de pesquisa intitulado "MÉTODO DE CÁLCULO VOLUMÉTRICO DE SEIOS MAXILARES POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO E SOFTWARE PARA EDIÇÃO DE IMAGENS VISANDO PLANEJAMENTO CIRÚRGICO DE ELEVAÇÃO DO ASSOALHO DO SEIO MAXILAR", Protocolo de Pesquisa nº 13425820, não havendo nenhuma oposição por parte deste CEP, com relação a sua realização.

São Paulo, 06 de maio de 2009.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz  
Coordenador CEP/FOUSP



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)