

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

**VITOR HUGO LEITE DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**Avaliação tridimensional das vias aéreas de pacientes submetidos  
à expansão maxilar cirurgicamente assistida**

**BAURU  
2013**



**VITOR HUGO LEITE DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**Avaliação tridimensional das vias aéreas de pacientes submetidos  
à expansão maxilar cirurgicamente assistida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Estomatologia.

Orientador: Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior

**Versão corrigida**

**BAURU  
2013**

R618a

Rodrigues, Vitor Hugo Leite de Oliveira  
Avaliação tridimensional das vias aéreas de  
pacientes submetidos à expansão maxilar  
cirurgicamente assistida / Vitor Hugo Leite de  
Oliveira Rodrigues. – Bauru, 2013.

66 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de  
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior

**Nota:** A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP  
CAAE: 12325013.9.0000.5417  
Data: 27/02/2013





---

## DEDICATÓRIA

A **Deus** pelo dom da vida que é a maior viagem de todas.

Aos meus pais **Angélica e Waldemir**, fontes de ensinamentos dos valores mais genuínos.

A **Thais Cristina Pereira**, que sempre terá um lugar especial em meu coração.





---

---

## AGRADECIMENTOS

A minha **família**, em especial, meu irmãos **Fernanda** e **Valentim**.

Ao **Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior**, a quem devo a orientação do trabalho, pela paciência, disponibilidade, incentivo e confiança.

A todos os professores do departamento cirurgia pela influencia positiva e inspiração, **Prof. Dr. Eduardo Sant'Ana**, **Prof. Dr. Eduardo Sanches Gonçales**, **Prof. Dr. Renato Yassutaka Faria Yaedú** e **Prof. Dr. Paulo Sérgio Perri de Carvalho**.

Ao **Daniel Gomes Salgueiro** pela eterna parceira desde tempos remotos.

À **Lyzete Berriel** minha parceira de clinica, sempre fiel e disposta.

Ao **Leandro Scomparim** que sempre esteve junto comigo neste projeto de vida.

À **Josi** que molda os grandes cirurgiões desta instituição, sempre com delicadeza.

À **Luciana** que sempre esteve presente nos momentos de necessidade.

Aos grandes amigos de mestrado e doutorado: **Andréa**, **Bruna**, **Carla**, **Danilo**, **José Endrigo**, **Edson**, **Otávio**, **Marcelo**, **Alexandre Nogueira**, **Maíra**, **Luciana**, **Thais Sumie**, **Thais Feitosa**, **Ingrid**, **Laura**, **Maria Fernanda**. Obrigado por todo apoio, amizade e pela experiência de conviver com todos vocês.

Aos amigos do departamento de Estomatologia: **Andrea**, **Alexandre**, **Fernanda**, **Roberto**. Trouxeram aos dias mais difíceis o auxílio e os momentos de descontração.



---

*“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”*

**A. Einstein**



---

## RESUMO

Neste estudo comparamos o volume dos seios maxilares dos pacientes submetidos à expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida (EMCA), por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Foram avaliados 10 pacientes submetidos a expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) pela técnica da osteotomia Le Fort I subtotal, que possuíam tomografias pré e pós-operatórias de 180 dias. As imagens foram analisadas utilizando software Dolphin Imaging® (versão 11.0.03.32) que permite a avaliação do espaço aéreo, delimitando-se áreas de interesse e realizando o cálculo do volume correspondente. As imagens dos seios maxilares direito (SMD) e esquerdos (SME) foram analisadas nas tomografias pré e pós-operatórias. A média das medidas de volume foi de 13,760mm<sup>3</sup> para o SMD e 14,499mm<sup>3</sup> no SME, nas imagens pré-operatórias e de 14,779mm<sup>3</sup> para o SMD e 14,435mm<sup>3</sup> para o SME, nas pós-operatórias. Os volumes pré e pós-operatórios foram avaliados estatisticamente através do teste “t” pareado para significância maior que 0,05. Após as cirurgias, a média de volume dos SMD apresentou um aumento significativo. Este aumento também foi observado nos SME, porém não foi estatisticamente significativo. A partir destes resultados, é possível concluir que existe influência da EMCA sobre o volume dos seios maxilares.

**Palavras-chave:** Deficiência transversal de maxila. Expansão de maxila cirurgicamente assistida. Tomografia computadorizada de feixe cônico.



---

## ABSTRACT

### **Tridimensional assessment of airway in patients submitted to surgically assisted rapid maxillary expansion**

The aim of this study was to compare the volume of the maxillary sinuses of patients undergoing surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME), by cone beam computed tomography (CBCT). Were evaluated 10 patients submitted to surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) by the technique of subtotal Le Fort I osteotomy, which had pre and postoperative CT scans of 180 days. The images were analyzed using Dolphin Imaging<sup>®</sup> (version 11.0.03.32) software that enables the assessment of airspace, delimiting up areas of interest and performing the calculation of the corresponding volume. The images of the right maxillary sinus (RMS) and left (LMS) were analyzed in the pre -and postoperative CT scans. The average measure of volume was 13.760mm<sup>3</sup> for the RMS and 14.49mm<sup>3</sup> in the LMS, for the preoperative images and 14.779mm<sup>3</sup> for the RMS and 14.435mm<sup>3</sup> for the LMS, in postoperative. The pre-and postoperative volumes were evaluated statistically by the "t" test. After surgery, the mean volume of RMS showed a significant increase. This increase was also observed in LMS, however it was not statistically significant. From these results, we conclude that there SARME influence on the volume of the maxillary sinuses.

**Keywords:** Maxillary transversal deficiency. Surgically assisted maxillary expansion. Cone beam computed tomography.





---

---

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Acesso a ferramenta de medida de volume .....	<b>32</b>
<b>Figura 2 -</b>	Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação coronal .....	<b>33</b>
<b>Figura 3 -</b>	Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação axial (com a presença do seed point e área demarcada em rosa como volume do seio maxilar a ser considerado) .....	<b>33</b>
<b>Figura 4 -</b>	Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação sagital (com a presença do seed point e área demarcada em rosa como volume do seio maxilar a ser considerado) .....	<b>34</b>
<b>Figura 5 -</b>	Aspecto final da demarcação do seio maxilar, com a respectiva quantidade de seed points necessárias para a total cobertura do seio maxilar .....	<b>34</b>
<b>Figura 6 -</b>	Resultado do volume do seio maxilar e visualização em 3D .....	<b>34</b>



---

---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Distribuição dos pacientes de acordo com o gênero e a idade .....	<b>39</b>
<b>Tabela 2 -</b>	Distribuição das medidas pré-operatórias do Seio Maxilar Direito (SMD) e Seio Maxilar Esquerdo (SME) em mm <sup>3</sup> .....	<b>39</b>
<b>Tabela 3 -</b>	Distribuição das medidas pós-operatórias do Seio Maxilar Direito (SMD) e Seio Maxilar Esquerdo (SME) em mm <sup>3</sup> .....	<b>40</b>
<b>Tabela 4 -</b>	Comparativo dos resultados obtidos nas medições pré e pós-operatórias em mm <sup>3</sup> .....	<b>40</b>
<b>Tabela 5 -</b>	Teste t pareado para avaliar a significância das alterações de volume dos seios maxilares .....	<b>40</b>



---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ALARA</b>	As Low As Reasonably Achievable
<b>DP</b>	Desvio Padrão
<b>EMCA</b>	Expansão Rápida de Maxila Cirurgicamente Assistida
<b>ERM</b>	Expansão Rápida da Maxila
<b>FOV</b>	Field of View
<b>Kv</b>	Kilovoltagem
<b>mA</b>	Miliamperagem
<b>mm</b>	Milímetro
<b>Pré</b>	Pré-operatório
<b>SMD</b>	Seio Maxilar Direito
<b>SME</b>	Seio Maxilar Esquerdo
<b>TCFC</b>	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico



---

---

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1	EXPANSÃO DE MAXILA CIRURGICAMENTE ASSISTIDA .....	17
2.2	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO .....	20
2.3	SEIO MAXILAR .....	22
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
4.1	POPULAÇÃO DE ESTUDO .....	31
4.2	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO .....	31
4.3	ANÁLISE DAS IMAGENS .....	31
4.3.1	<b>Mensuração do volume dos seios maxilares</b> .....	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>
	<b>ANEXO</b> .....	<b>63</b>





# 1 INTRODUÇÃO

---



## 1 INTRODUÇÃO

A expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) é uma técnica cirúrgica utilizada em pacientes com deficiências transversais da maxila. Essa deficiência caracteriza-se por maxilas atrésicas, apinhamento e rotações dentais, mordida cruzada posterior (uni ou bilateral) e palato ogival.

O aumento nas dimensões transversais do arco superior deve-se principalmente ao efeito ortopédico decorrente da separação da sutura palatina mediana, o que possibilita ganho de massa óssea real e conseqüente aumento do arco dentário superior. Dessa maneira a abertura da sutura palatina provocará movimentação concomitante de estruturas ósseas adjacentes, produzindo mudanças não apenas nas medidas do arco dentário, mas também podendo interferir direta ou indiretamente em outras estruturas da face e do crânio as quais está associado.

A técnica utilizada foi a Le Fort I subtotal com osteotomias bilaterais na parede anterior da maxila estendendo-se da abertura piriforme até a sutura pterigomaxilar, osteotomia da sutura intermaxilar e osteotomias nas porções iniciais das paredes laterais nasais e do septo nasal sob anestesia geral.

Os seios maxilares são estruturas diretamente relacionadas com o arco dentário superior, seu desenvolvimento começa na terceira semana de gestação, e continua até adultos jovens. É uma cavidade óssea da maxila e, embora não tenha a sua função completamente elucidada, acredita-se que sua importância esteja associada à absorção de impactos, umidificação e aquecimento do ar inspirado, ressonância da voz, umidificação da cavidade nasal (WAITE, 1971) e drenagem destas secreções para a cavidade nasal, através de um conduto estreito, o óstio maxilar (FIGÚN; GARINO, 1989).

O objetivo desse estudo foi avaliar possíveis alterações no volume dos seios maxilares em pacientes submetidos à EMCA utilizando tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC).



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

---



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EXPANSÃO DE MAXILA CIRURGICAMENTE ASSISTIDA

Para a normalidade da oclusão, existe a necessidade de que a maxila guarde dimensões compativelmente maiores que a mandíbula, sendo que em oclusão, permitam que as cúspides palatinas dos pré-molares e molares superiores assentem adequadamente nas fossas oclusais dos pré-molares e molares inferiores (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997). Quando estas dimensões forem menores no sentido lateral teremos uma deficiência transversal da maxila e esta pode atingir de 10 a 15% da população adolescente e 30% da população adulta (PHILLIPS et al., 1992).

Os fatores envolvidos na etiologia desta má oclusão são: a retenção prolongada de dentes decíduos ou raízes residuais; padrão de irrupção dentária; hábitos viciosos; posição ao dormir; problemas respiratórios; deficiência de crescimento lateral da maxila determinada geneticamente; pressão atípica da língua; má formações congênitas de lábio e/ou palato e interferências oclusais. Todos estes fatores agindo isolados ou conjuntamente, associados à duração, frequência e intensidade são determinantes na deficiência (BISHARA; STALEY, 1987; BETTS et al., 1995; GONÇALES; POLIDO, 1998).

O tratamento da deficiência transversal da maxila pode ser definido de acordo com a idade óssea do paciente, a expansão rápida da maxila (ERM) é utilizada no tratamento e correção das discrepâncias maxilares em crianças e adolescentes, porém, em pacientes adultos, esta opção de tratamento apresenta maior dificuldade devido à rigidez das estruturas craniofaciais, ou seja, da maturidade esquelética (ISAACSON; INGRAM, 1964; BELL; EPKER, 1976; TIMMS, 1981; BETTS et al., 1995; STRÖMBERG; HOLM, 1995; BERGER et al., 1998).

Este tratamento não cirúrgico pode ser dividido em expansão ortopédica da maxila, para pequenas discrepâncias, e expansão rápida de maxila, para os casos mais severos. Embora a expansão rápida de maxila seja uma modalidade de tratamento válida, o resultado em pacientes com maturidade óssea apresenta, em longo prazo, uma estabilidade dental e esquelética questionável (LAGRAVÈRE;

MAJOR; FLORES-MIR, 2005). Pode ainda gerar efeitos indesejáveis, pelo excesso de força exercido nos dentes de ancoragem, como a compressão do ligamento periodontal, reabsorção da raiz palatina dos dentes ancorados, fenestração da cortical palatina, inclinação e extrusão dos dentes de ancoragem (BARBER; SIMS, 1981).

A expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) é indicada como tratamento adequado para contornar os problemas inerentes a maturação esquelética, sendo um conjunto de procedimentos cirúrgicos e ortodônticos que promovem um espaço no arco dental para o alinhamento dos dentes (HAAS, 1961; BELL; EPKER, 1976; KENNEDY et al., 1976; BELL, 1982; BAYS; GRECO, 1992; POGREL et al., 1992; BANNING et al., 1996; WOODS; WIESENFELD; PROBERT, 1997; CURETON; CUENIN, 1999; TIMMS, 1999; GILON et al., 2000; HANDELMAN et al., 2000; TOROGLU et al., 2002; GONÇALES, 2010).

As indicações para a realização da EMCA são quando ocorre falha da expansão ortopédica, quando existir uma deficiência transversal maior que 5mm em pacientes fora da fase de crescimento, em pacientes que já atingiram a maturidade esquelética, existência de problemas periodontais, presença de uma mandíbula larga (BETTS et al., 1995; RIBEIRO et al., 2006). Alpern e Yurosko (1987) ainda consideram idades diferentes dependendo do gênero, sendo mais indicadas para o sexo feminino a partir dos 16 anos e para o sexo masculino a partir dos 19 anos.

Os benefícios aos pacientes submetidos à EMCA são: aumento do espaço aéreo superior; alterações faciais, como a atenuação significativa do sulco nasolabial, a estabilidade das mudanças ao longo dos anos e manutenção da saúde periodontal (BAYS; GRECO, 1992; BANNING et al., 1996; SWENNEN et al., 2001; ANTTILA et al., 2004).

Tradicionalmente, a EMCA é conhecida pela sua relativa baixa morbidade cirúrgica, mas como toda cirurgia, oferece riscos. Entre as principais complicações deste procedimento podem-se destacar: a irritação/ulceração da mucosa palatina, hemorragias pós-operatórias, sinusite, dor, expansão assimétrica, desvio do septo nasal, problemas periodontais e recidiva (MEHRA et al., 1999). Na literatura encontra-se ainda relatos de hemorragias com risco de morte, acidentes cerebrovasculares, fraturas da base do crânio (POGREL et al., 1992) e amaurose do nervo óptico (LO; HUNG; CHEN, 2002).



Clinicamente, nota-se um efeito expressivo da EMCA nos dentes e na maxila, e ainda podemos considerar outras estruturas, uma vez que a maxila relaciona-se com o osso frontal, etmóide e os ossos nasais, lacrimais, vômer, zigomáticos e palatino (TIMMS, 1981). Este efeito pode ser observado de várias maneiras como: cintilografia (BAYDAS et al., 2006); modelos (CHACONAS; CAPUTO, 1982); morfologia (GARDNER; KRONMAN, 1971) e em análise por elementos finitos (JAFARI; SHETTY; KUMAR, 2003; HOLBERG; RUDZKI-JANSON, 2006; PROVATIDIS et al., 2007; BORYOR et al., 2008; LEE et al., 2009).

A mecânica utilizada para a separação intermaxilar utilizada dois aparelhos mais amplamente, o Haas e o Hyrax. O primeiro é dentomucosuportado, sendo eficiente para a expansão da base da maxila. Já o Hyrax que possui uma maior utilização, por ser dentossuportado, previne alterações da mucoisa palatina uma vez que não entra em contato com o tecido e facilita a higiene (RINDERER, 1966; HAAS, 2001; OLIVEIRA et al., 2004).

Inúmeras técnicas cirúrgicas e suas respectivas variações têm sido descritas na literatura (BELL; EPKER, 1976; SCHWARZ et al., 1985; BAYS; GRECO, 1992; BASDRA; ZÖLLER; KOMPOSH, 1995); tendo entres elas as considerada mais invasiva como a de Betts et al. (1995); Woods, Wisenfeld e Probert (1997) que garantem em pacientes com idade mais avançada um tratamento adequado (ANTTILA et al., 2004).

Bell e Epker (1976) indicam a técnica de Le Fort I subtotal com osteotomias bilaterais na parede anterior da maxila estendendo-se da abertura piriforme até a sutura pterigomaxilar, osteotomia da sutura intermaxilar e osteotomias nas porções iniciais das paredes laterais nasais e do septo nasal sob anestesia geral. Um estudo realizado por Betts et al. (1995), foram propostas três alternativas para o tratamento da deficiência transversal da maxila: expansão ortopédica da maxila, expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) e a osteotomia Le Fort I segmentar, sendo a EMCA indicadas para (1) indivíduos com discrepâncias maiores que 5mm e mandíbula larga, (2) necessidade de expansão maior que 7mm, (3) para indivíduos com deficiência transversal da maxila e problemas periodontais e (4) quando a expansão ortodôntica/ortopédica já falhou.

Loddi et al. (2008) avaliaram 40 indivíduos, fora da fase de crescimento, com 20 deles com aparelho dento-suportado e outros 20, com aparelho dento-muco-

suportado. Foram submetidos a EMCA, sob anestesia geral, apresentando abertura paralela da sutura intermaxilar, sem diferença significativa entre os grupos.

## 2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

A tomografia computadorizada de feixe cônico é uma tecnologia recente, que utiliza um feixe cônico de radiação associado a um receptor de imagens bidimensional com rotação sincrônica, que mantém a fonte de Raios X e o receptor de imagem digital alinhados. Durante essa rotação, muitas imagens são obtidas e processadas pelo programa do aparelho, formando uma imagem tridimensional (SCARFE; FARMAN, 2008).

Os dados obtidos pelo tomógrafo apresentam-se como um bloco tridimensional de pequenas estruturas cubóides (voxels), que apresentam largura, altura e profundidade de mesma dimensão (FARMAN; SCARFE; SUKOVIC, 2006).

O Field of view (FOV) é o campo de visão da região de interesse que pode ser desde uma pequena área mostrando uma parte da maxila como também de toda a região craniofacial (DAWOOD; PATEL; BROWN, 2009).

Essa nova tecnologia desenvolvida para a região de cabeça e pescoço permite o estudo exclusivo da área investigada, delimitando o campo de visão (FOV), o que permite uma redução da exposição do paciente e um menor custo de realização (GUERRERO et al., 2006; VAN ASSCHE et al., 2007; LOUBELE et al., 2008).

A dose de radiação varia de 4 a 77 vezes maior em comparação as doses obtidas em exames panorâmicos. Reduções na dose de radiação podem ser obtidas diminuindo o campo de visão e com variações técnicas na mA e kV (LUDLOW et al., 2006).

A tomografia de feixe cônico pode ser utilizada nas mais diversas áreas da odontologia tais como: cirurgia, traumatologia, implantodontia (QUERESBY; SAVELL; PALOMO, 2008), periodontia, endodontia (PATEL et al., 2007), ortodontia, (GARIB et al., 2005; KORBMACHER et al., 2007), odontopediatria, pacientes com

fissura de lábio e palato, pacientes especiais e para a detecção de caries (HAITERNETO; WENZEL; GOTFREDSEN, 2008).

O benefício da tomografia de feixe cônico não pode ser subestimado, o que não significa que a tomografia deva ser utilizada como modalidade de primeira escolha na odontologia, entretanto faltam protocolos para a utilização da mesma, tendo em vista que mesmo com baixos níveis de radiação ainda possui níveis maiores do que as radiografia convencionais, ficando a critério do cirurgião-dentista respeitar os princípios da ALARA (As Low As Reasonably Achievable, ou seja, menor dose de radiação que ofereça uma condição diagnóstica) , utilizando-a como exame complementar para fins específicos (SCARFE; FARMAN, 2008).

Ogawa et al. (2005) demonstraram o valor diagnostico da anatomia 3D das vias aéreas com imagens da tomografia de feixe cônico. Os autores encontraram diferenças significativas no volume total das vias aéreas e na dimensão anteroposterior do espaço aéreo orofaríngeo, em pacientes com apneia obstrutiva do sono e o grupo controle (OGAWA et al., 2005). De acordo com Magnusson et al. (2009), utilizando tomografias helicoidais de 35 pacientes submetidos à EMCA, existe uma mudança no esqueleto facial, tanto na porção anterior como na porção posterior, sendo esses efeitos mais expressivos na porção posterior da face.

Pangrazio-Kulbersh et al. (2012) realizou um estudo com TCFC, em pacientes em fase de crescimento, para avaliar dois tipos de expansores (com e sem cobertura oclusal), chegando à conclusão de que, através da TCFC, era possível determinar um aumento no volume do seio maxilar.

A TCFC possui algumas limitações como os artefatos que borram a imagem e causam distorções, podendo ser (1) inerentes ao aparelho (pela natureza do feixe de radiação ou calibração deficiente do escâner), (2) relacionada ao movimento do paciente e (3) a presença de restaurações que resultam em faixas horizontais, além de um fraco contraste para tecidos moles quando comparada a tomografia convencional (SCARFE; FARMAN, 2008; SCARFE et al., 2010).

### 2.3 SEIO MAXILAR

Os seios maxilares apresentam-se como cavidades preenchida por ar, que se comunicam com a fossa nasal através do óstio sinusal maxilar. Situam-se na maxila, osso que ocupa o terço médio da face e contribui para a formação da face, nariz, boca e órbita. Os seios maxilares, maiores dos seios paranasais, ocupam dois terços da maxila bilateralmente (KRENNMAIR et al., 1999; DARGAUD et al., 2003).

Uma das principais funções dos seios maxilares é umidificar e filtrar o ar inalado no nariz. Isto é feito por uma camada de epitélio respiratório especializado, classificado como epitélio cilíndrico pseudo-estratificado ciliado (BELL; JOSHI; MACLEOD, 2011). Outra função é servir como receptáculos de secreções provenientes tanto do seio frontal quanto dos seios etmoidais, promovendo, assim, a drenagem destas secreções para a cavidade nasal, através de um conduto estreito, o óstio maxilar (FIGÚN; GARINO, 1989).

O desenvolvimento dos seios maxilares começa na terceira semana de gestação, e continuam até adultos jovens. Os seios maxilares se desenvolvem a partir das estruturas mesodérmicas resultantes do primeiro arco branquial (WANG; JIANG; GU, 1994).

A taxa de crescimento dos seios maxilares varia de acordo com a idade, com duas fases de aceleração: uma a partir do nascimento até 3 anos de idade e a segunda entre as idades de 7-12 anos (PARK et al., 2010). A média do volume dos seios maxilares é de 15ml, com dimensões de 33mm de altura, 23-25mm de largura e 34mm no eixo ântero-posterior (LAWSON; PATEL; LIN, 2008).

Alguns mecanismos são propostos para explicar o desenvolvimento das cavidades paranasais: o fluxo de ar nasal, o crescimento do cérebro, a tração da massa muscular e estruturas faciais e os mecanismos celulares (aderência e migração) (KOSSOWSKA; GASIK, 1976). O tamanho da cavidade e do seu relacionamento anatômico também dependerá da extensão da pneumatização (FATUA et al., 2006).

O fluxo aéreo nasal tem um efeito sobre o desenvolvimento dos seios paranasais e esqueleto craniofacial (KLEIN, 1986). Behar e Todd (2000), avaliaram 16 pacientes não sindrômicos com atresia coanal e, utilizando tomografias

helicoidais, determinaram o volume dos seios maxilares, chegando a conclusão que o lado ipsilateral à atresia possui um volume um pouco maior, porém não significante. O fluxo aéreo depende também de mais fatores como exemplificado no estudo de Hood et al. (2009), onde analisou, através de um modelo geométrico, as trocas gasosas dos seios maxilares e a cavidade nasal, chegando a conclusão que com a presença de um ostio acessório o volume de ar no seios maxilares pode aumentar 4 vezes.

Segundo Holton, Yokley e Butaric (2013), analisando a interação morfológica entre a cavidade nasal e os seios maxilares, concluíram que o volume do seio é significativamente correlacionado a largura da cavidade nasal.

A EMCA tem efeito expansivo nas dimensões da cavidade nasal e no volume do espaço aéreo, segundo estudo realizado por Nada et al. (2013), em que avaliou 32 pacientes submetidos a esse procedimento. Corroborando com Nada, Smith et al. (2012), fez uma revisão de literatura sobre esse tema e chegou à conclusão que EMCA causa aumento significativo do volume da cavidade nasal, volume nasofaríngeo, aumento na altura facial e nos planos mandibular e palatal. Conclusão semelhante a que chegou Mitsuda et al. (2010), porém utilizando rinometria acústica.

Outros estudos realizados para compreender o crescimento e o padrão de desenvolvimento dos seios maxilares foram realizados com radiografias (SHAH et al., 2003), tomografia computadorizada (KAWARAI et al., 1999), e estudos de ressonância magnética (ADIBELLI; SONGU; ADIBELLI, 2011). A maioria desses estudos tem centrado-se na avaliação dos seios maxilares, investigando a causa do desenvolvimento assimétrico.

Prado (2010), durante avaliação de um modelo de elementos finitos em um crânio dentado, verificou que existem linhas de tensão máxima principal (TMP) tanto no assoalho do seio como na superfície interna do seio maxilar durante a oclusão dos molares.



## **3 PROPOSIÇÃO**

---





### 3 PROPOSIÇÃO

Comparar os volumes dos seios maxilares pré e pós-operatórios, dos pacientes submetidos à expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida (EMCA), por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).



## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

---



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO

Neste estudo foram utilizadas tomografias computadorizadas por feixe cônico (TCFC) armazenadas no banco de imagens, do arquivo do Departamento de Estomatologia, obtidas com o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), modelo Classic pertencente à Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em Bauru.

### 4.2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Foram selecionadas imagens tomográficas de feixe cônico pré e pós-operatórias, de pacientes com deficiência transversal da maxila submetidos à EMCA (técnica de Le Fort I subtotal com osteotomias bilaterais da maxila, osteotomia da sutura intermaxilar e osteotomias nas porções iniciais das paredes laterais nasais e do septo nasal, realizadas por um único cirurgião), com voxel de 0,2mm, com FOV que incluísse os seios maxilares e não apresentasse sinais imaginológicos de doença no seio maxilar.

Aplicando esses critérios, foram selecionadas imagens tomográficas pré e pós-operatória de 180 dias, de 10 pacientes submetidos a EMCA.

### 4.3 ANÁLISE DAS IMAGENS

A interpretação das imagens foi realizada em computador de mesa com sistema operacional Microsoft Windows XP Professional versão 2002 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) e monitor da marca EIZO (Eizo Nanao Corporation, Ishiwaka, Japão), modelo FlexScan S2000 de 20 polegadas, com resolução de 1600 por 1200 pixels. O software Dolphin Imaging<sup>®</sup> (versão 11.0.03.32) foi utilizado para avaliação das imagens.

### 4.3.1 Mensuração do volume dos seios maxilares

Utilizando o menu “3D Edit” do Dolphin Imaging<sup>®</sup>, foi acessada a ferramenta “Sinus/Airway” (Figura 1), através da qual executamos as mensurações necessárias para o cálculo do volume dos seios maxilares.

No “Sinus/Airway”, inicialmente foi delimitado um perímetro em cada plano (axial, coronal e sagital) (Figuras 2, 3 e 4), correspondentes ao seio maxilar. Em seguida, utilizando a opção “Add” foram marcados um ou mais pontos chamados seed points que determinam quais áreas desse perímetro foram utilizadas para o cálculo do volume (Figura 5). Isso permitiu isolar o seio maxilar da cavidade nasal. Qualquer estrutura fora destas áreas foi ignorada. Devido a sinuosidade do SM, o volume do óstio pode ter sido incluído ao volume total do seio maxilar.

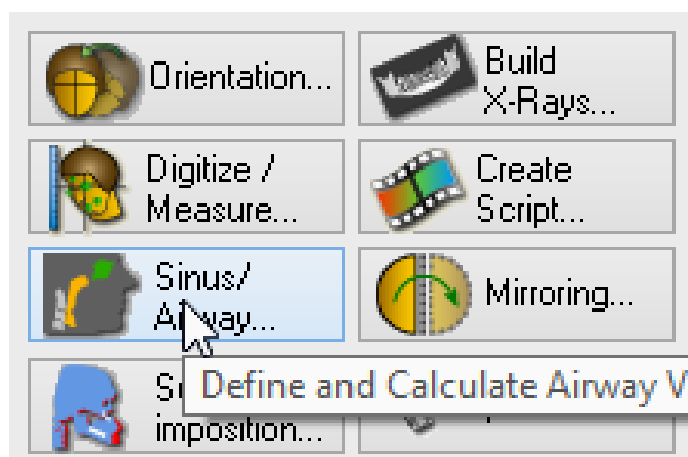
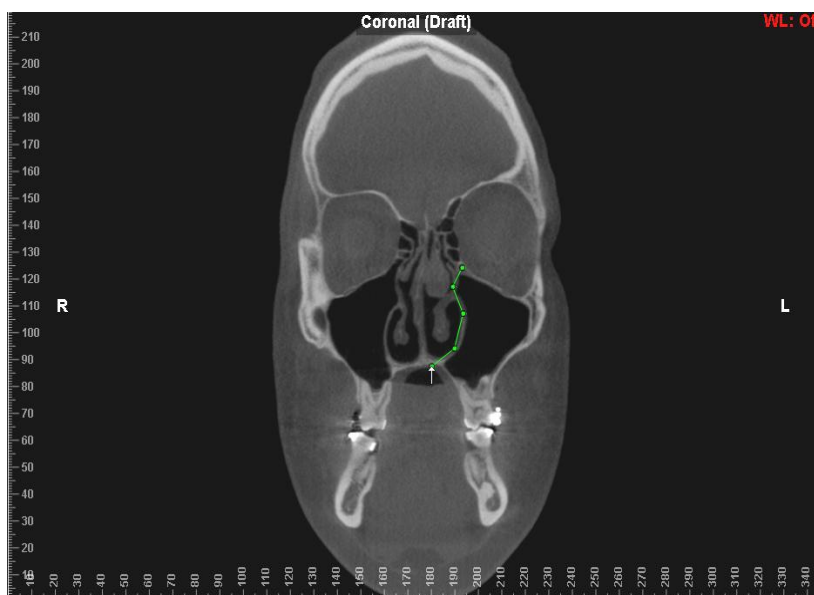


Figura 1 - Acesso a ferramenta de medida de volume

O “Seed point” que aparece como um ponto amarelo sobre a imagem faz com que o software selecione todas as áreas com intensidades de tons de cinza semelhantes. Essa semelhança depende de um ajuste da sensibilidade da ferramenta, que foi ajustada para evitar que áreas indesejáveis como mucosa sinusal e cavidade nasal fossem englobadas na medida do volume do seio maxilar. Desta forma, foram marcados tantos seed points quanto necessários para abranger todo o seio maxilar e evitando marcar erroneamente outras estruturas nas reconstruções sagital, axial e coronal.

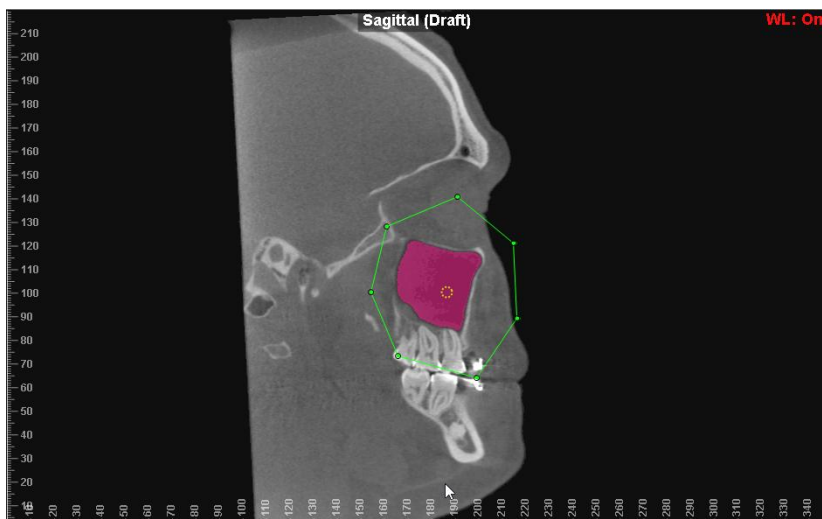
Após as marcações das áreas nos três planos, ao pressionar a tecla “Update volume” o software calcula o volume em  $\text{mm}^3$  e mostra uma reconstrução 3D que permite identificar erros na marcação dos pontos que determinaram a delimitação do Seio Maxilar (Figura 6). Caso isso ocorra, retorna-se a tela anterior e faz-se as correções necessárias.



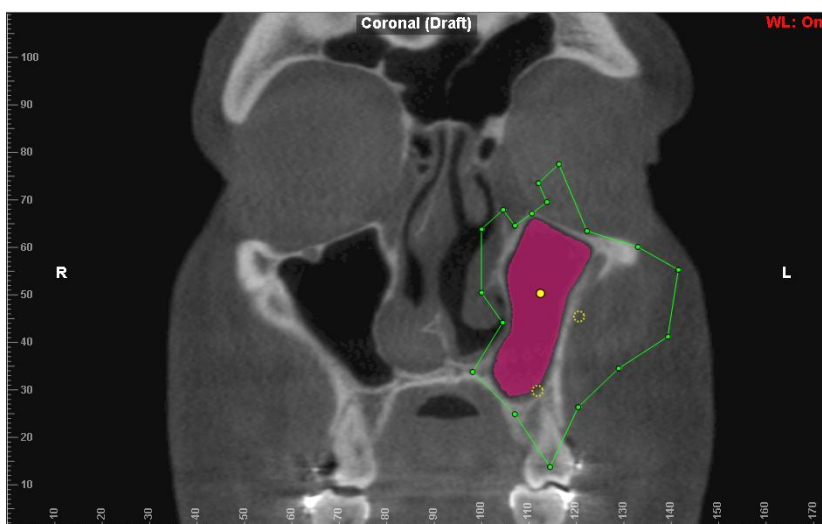
**Figura 2** - Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação coronal



**Figura 3** - Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação axial (com a presença do seed point e área demarcada em rosa como volume do seio maxilar a ser considerado)



**Figura 4** - Demarcação da área correspondente ao seio maxilar em reformatação sagital (com a presença do seed point e área demarcada em rosa como volume do seio maxilar a ser considerado)



**Figura 5** - Aspecto final da demarcação do seio maxilar, com a respectiva quantidade de seed points necessárias para a total cobertura do seio maxilar



**Figura 6** - Resultado do volume do seio maxilar e visualização em 3D



---

As medidas dos volumes dos seios maxilares foram anotadas em uma planilha do programa Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA), separando os dados referentes a cada paciente, lado e aos períodos pré e pós-operatório.

Esses resultados foram submetidos ao Teste “t” pareado para analisar diferenças entre os períodos.



## **5 RESULTADOS**

---



## 5 RESULTADOS

Nas imagens selecionadas para esse estudo, os pacientes apresentavam idades entre 20 e 38 anos, sendo 4 do gênero masculino e 6 do gênero feminino, tendo como média 25 anos, com desvio padrão de 5,8 anos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Distribuição dos pacientes de acordo com o gênero e a idade

Pacientes	Gênero	Idade
1	M	38
2	M	26
3	M	23
4	M	23
5	F	33
6	F	20
7	F	19
8	F	21
9	F	21
10	F	26
Média		25
DP		5,8

Na análise do volume do seio maxilar de acordo com a metodologia proposta, com n=10, a Tabela 2 apresenta os resultados pré-operatórios para os seios maxilares do lado direito e esquerdo; e a Tabela 3, os resultados pós-operatórios.

**Tabela 2** - Distribuição das medidas pré-operatórias do Seio Maxilar Direito (SMD) e Seio Maxilar Esquerdo (SME) em mm<sup>3</sup>

Paciente	Pré-Cirúrgico	
	SMD	SME
1	7,739	8,088
2	8,368	9,709
3	13,515	7,709
4	12,215	17,075
5	10,510	11,601
6	10,102	10,518
7	12,938	11,693
8	28,375	29,662
9	15,440	16,006
10	18,399	22,931

**Tabela 3** - Distribuição das medidas pós-operatórias do Seio Maxilar Direito (SMD) e Seio Maxilar Esquerdo (SME) em mm<sup>3</sup>

Paciente	Pós	
	SMD	SME
1	8,128	8,871
2	9,501	9,868
3	14,166	8,301
4	14,986	15,233
5	11,622	11,774
6	9,686	10,054
7	13,572	12,040
8	28,716	29,035
9	17,206	16,671
10	20,208	22,501

Com os resultados das Tabelas 2 e 3 calculou-se os valores médios, mínimo e máximo com os respectivos desvios-padrão, expressos na Tabela 4.

**Tabela 4** - Comparativo dos resultados obtidos nas medições pré e pós-operatórias em mm<sup>3</sup>

	Média	Mínimo	Máximo	DP
SMD Pré-Cirúrgico	13,760	7,739	28,375	6,058
SME Pré-Cirúrgico	14,499	7,709	29,662	7,088
SMD Pós-Cirúrgico	14,779	8,128	28,716	6,141
SME Pós-Cirúrgico	14,435	8,301	29,035	6,710

Aplicando-se o teste “t” pareado, pode-se observar, na Tabela 5, que existe significância na alteração do volume do seio maxilar direito entre os períodos pré e pós-operatórios. Isto não ocorreu em relação ao volume do seio maxilar esquerdo.

**Tabela 5** - Teste t pareado para avaliar a significância das alterações de volume dos seios maxilares

	Média Pré Cirúrgica	DP	Média Pós Cirúrgica	DP2	Significância	p<0,05
SMD	13,760	6,058	14,779	6,141	S	0,0063547
SME	14,499	7,088	14,435	6,71	NS	0,804359

## **6 DISCUSSÃO**

---





## 6 DISCUSSÃO

A deficiência transversal da maxila é uma má oclusão que pode atingir de 10 a 15% da população adolescente e 30% da população adulta (PHILLIPS et al., 1992). Representa uma parcela significativa da população, sendo necessária a intervenção, variando o tratamento de acordo com a idade óssea do paciente, podendo ser observada frequentemente em pacientes adolescentes e adultos (ISAACSON; INGRAM, 1964; BELL; EPKER, 1976; TIMMS, 1981).

O tratamento para a deficiência transversal da maxila fora da fase de crescimento ósseo, ou seja, em pacientes adultos, com idade acima de 15 anos (RIBEIRO et al., 2006) tem como escolha a EMCA, procedimento que visa abertura da sutura intermaxilar (HAAS, 1961), aumentando a largura o osso basal (HAAS, 1961; GARIB et al., 2005) e o perímetro do arco dental (ADKINS; NANDA; CURRIER, 1990). As imagens tomográficas utilizadas são de pacientes com idade entre 19 e 38 anos, portanto sendo indicada a EMCA.

Considerando as estruturas diretamente relacionadas com a maxila, que durante o processo de EMCA são afetadas, temos a cavidade nasal e o seio maxilar, tendo como parâmetro estudos realizados por Alpern e Yurosko (1987); Bays e Greco (1992); Banning et al. (1996); Anttila et al. (2004) que mostram aumento do espaço aéreo superior, alterações faciais e a atenuação significativa do sulco nasolabial.

O seio maxilar apresenta crescimento contínuo até a maturidade esquelética contando com duas fases de aceleração, segundo Park et al. (2010), realizou um estudo no hospital da Universidade de Guro, na Korea, onde foram avaliados pacientes com idades entre 0 a 25 anos e observou dois picos de crescimento: um de 0-3 anos e outro em 7-12 anos, podendo apresentar um crescimento lento entre 14-18 anos. Nesse aspecto os pacientes avaliados em nosso estudo já apresentavam maturidade esquelética.

Além da idade, outro fator que tem efeito sobre o desenvolvimento dos seios paranasais e do esqueleto craniofacial é fluxo aéreo. No entanto em um estudo realizado por Behar e Todd (2000), os autores utilizaram pacientes com atresia coanal como um modelo da falta de fluxo de ar nas fossas nasais. O resultado

encontrado nos pacientes demonstrou desenvolvimento simétrico dos seios paranasais.

Segundo Nada et al. (2013), avaliando tomografia de pacientes submetidos a EMCA, concluiu que houve aumento significativo das vias aéreas após 22 meses de pós-cirúrgico. Este trabalho, todavia, considera seio maxilar e cavidade nasal, ambos como via aérea, portanto não se pode afirmar que houve aumento de volume do seio maxilar, pois não houve uma análise dessa estrutura isolada.

Hood et al. (2009), analisando um modelo computadorizado do fluxo aéreo e trocas gasosas do seio maxilar, chegou à conclusão que a ventilação gerada pelo óstio, quando único, é pequena e que a presença de um óstio acessório pode aumentar em até quatro vezes a ventilação.

De acordo com Smith et al. (2012), um dos efeitos da EMCA, observados em análise com de tomografia multi-slice, é o fato de que pacientes tratados por essa técnica mostraram um aumento significativo do volume cavidade nasal, do volume da nasofaringe, da altura facial, do plano palatal e do plano mandibular. Isto poderia nos fazer imaginar que o aumento da cavidade nasal pudesse causar uma diminuição dos seios maxilares.

Entretanto, Holton, Yokley e Butaric (2013), analisando a interação morfológica entre a cavidade nasal e os seios maxilares, em tomografias, utilizando regressão multivariada, encontraram uma relação positiva entre essas estruturas, concluindo que o volume do seio é significativamente correlacionado a largura da cavidade nasal, demonstrando que com o aumento do espaço aéreo nasal temos também um aumento do seio maxilar.

Mitsuda et al. (2010), analisou pacientes submetidos EMCA com rinometria acústica avaliando períodos pré e pós-operatório de 6 meses, concluiu que a cirurgia gera um aumento das áreas transversais e do volume total da cavidade nasal. Consequentemente gerando um aumento do seio maxilar, quando considerado exclusivamente essa variável.

Durante a sua investigação, Pangrazio-Kulbersh et al. (2012), em um estudo que envolvia pacientes entre 11 e 15 anos, de ambos os sexos, avaliando dois tipos de expansores (com banda e com cobertura oclusal), encontraram um aumento de 6 a 11% no volume do seio maxilar. Os autores propõem que esse aumento pode ser

devido a uma reorganização da estrutura esquelética ou crescimento generalizado, o que acontece também em pacientes submetidos à EMCA.

De forma semelhante, isto já havia sido relatado, pelo estudo de Loddi et al. (2008) sobre a influência do tipo de aparelho (Hyrax e Hass) na abertura da sutura palatina. Tendo sido constatado que o aparelho Hyrax apresenta vantagem sobre o Hass, afirmando ainda que ambos os aparelhos apresentaram abertura paralela, com a metodologia proposta. Salientando a mudança na estrutura nasal, independentemente do aparelho.

Analisando a literatura referente a EMCA, conseguimos determinar que esse procedimento, segundo Bishara e Staley (1987), apresenta diversas implicações nas estruturas faciais, periodonto e dentição, mostrando que esse processo promove uma compressão no ligamento periodontal, pressão sobre o processo alveolar e gradualmente abrindo a sutura palatina mediana.

Magnusson et al. (2009), com o auxílio da tomografia helicoidal mostrou que EMCA possui um efeito ativo sobre o esqueleto facial, entretanto esse efeito não apresenta-se de maneira uniforme, sendo mais expansivo na porção posterior da maxila do que na anterior e ainda que a TCFC é um método confiável que previne erros de projeção e medidas.

Na mesma linha de raciocínio, o trabalho de Lagravère, Major e Flores-Mir (2006), chegou à conclusão que a expansão era maior na região dos molares diminuindo progressivamente em direção anterior do arco, e que a mudança transversal era significativa, aumentando a porção nasal do complexo maxilar.

Na avaliação de pacientes com e sem déficit transversal da maxila, Baraldi, Pretto e Puricelli (2007) foi possível notar, nos indivíduos com má oclusão, a dissipação da tensão de tração pela região palatina do rebordo alveolar e processo palatino da maxila, afetando inclusive o assoalho nasal, levando a conclusão, que essas forças são dissipadas através dos dentes suportes, promovendo alterações em todas as estruturas do complexo maxilofacial.

Prado (2010) com um trabalho utilizando modelo de elemento finito observaram na simulação da oclusão dos molares, duas linhas de tensão máxima principal na superfície interna do seio maxilar a partir do soalho de seio, corroborando dessa maneira para a reorganização da estrutura esquelética.

Em contrapartida a essa reorganização esquelética, Jun et al. (2005) sugerem que, até os trinta anos para o gênero masculino e até os vinte anos para o gênero feminino, pode haver um atraso no crescimento ou um crescimento assimétrico da face devido a injúrias ou a cirurgias no seio maxilar. Isto pode diminuir o volume relativo dos seios maxilares e da cavidade nasal, direta e indiretamente.

Nosso estudo apresenta uma população heterogênea, tendo pacientes tanto do gênero feminino quanto masculino, em uma faixa etária variada, embora com maturidade esquelética.

Dessa maneira podemos sugerir que a EMCA aumenta o volume do seio na maioria dos casos, quando analisados os volumes individuais, entretanto, podem haver outros fatores que não foram analisados neste estudo e talvez possam ser identificados num estudo com maior número de indivíduos.

O seio maxilar é relatado como o maior dos seios paranasais (SÁNCHEZ FENÁNDEZ et al., 2000) e possui um volume que oscila entre 8,6 e 24,9mm (KAWARAI et al., 1999). Em nosso estudo os volumes do seio maxilar encontram-se dentro dessa média.

Em relação a diferença entre os lados direito e esquerdo, Bargbrouth et al. (2002) afirma que esta diferença pode ser encontrada a partir dos 8 anos. Entretanto, Arijj et al. (1994) não encontrou diferença no volume do seio maxilar relacionado ao lado ou ao sexo, sendo o único parâmetro importante a idade, em que o seio maxilar após os 20 anos tende a diminuir.

As imagens obtidas na TCFC e suas reconstruções 3D são exames complementares efetivos para o acompanhamento do tratamento da EMCA (NADA et al., 2012), corroborando com Cavalcanti (2012) quando afirma que a TCFC tem características como: (1) boa visualização tecido ósseo, (2) de pequenas áreas, (3) menor custo e (4) menor dose de radiação, sendo utilizadas nas cirurgias maxilofaciais em diagnósticos pré-cirúrgico, no acompanhamento pós-cirúrgico e também durante o procedimento operatório.

Ogawa et al. (2005) em um estudo das vias aéreas superiores em pacientes com apneia obstrutiva do sono conseguiu verificar diferenças significativas no

---

volume das vias aéreas e da dimensão anteroposterior do espaço aéreo orofaríngeo, demonstrando o valor diagnóstico da TCFC.

Tem se estudado a confiabilidade da TCFC nas medidas de volume, exemplo disso é trabalho Ghoneima e Kula (2013), em estudo com protótipos, se mostrou confiável e precisa em medidas de volume, não apresentando índices significativos de diferença do volume real das estruturas.

De forma semelhante, Alves et al. (2012) utilizando um protótipo de via aérea, obteve medidas muito próximas do volume exato com o software Dolphin Imaging<sup>®</sup> (o mesmo utilizado por nós), não apresentando diferenças significantes do padrão ouro adotado, que era o volume de água necessário para preencher o protótipo.



## **7 CONCLUSÃO**

---





## 7 CONCLUSÃO

A EMCA tem influencia sobre os seios maxilares, levando a um aumento de volume após a cirurgia.



## REFERÊNCIAS

---



---

**REFERÊNCIAS**

Adibelli ZH, Songu M, Adibelli H. Paranasal sinus development in children: A magnetic resonance imaging analysis. *Am J Rhinol Allergy*. 2011 Jan/Feb;25(1):30-5.

Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990 Mar;97(3):194-9.

Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *Angle Orthodont*. 1987;57(3):245-63.

Alves M Jr, Franzotti ES, Baratieri C, Nunes LK, Nojima LI, Ruellas AC. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jul;41(7):814-9.

Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomäki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod*. 2004;26(4):391-5.

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

Banning LM, Gerard N, Steinberg BJ, Bogdanoff E. Treatment of transverse maxillary deficiency with emphasis on surgically assisted-rapid maxillary expansion. *Compend Contin Educ Dent*. 1996;17(2):170-8.

Baraldi CE, Pretto SM, Puricelli E. Evaluation of surgically assisted maxillary expansion using acoustic rhinometry and postero-anterior cephalometry. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Apr;36(4):305-9.

Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod*. 1981 Jun;79(6):630-52.

Bargbrouth G, Prior JO, Lepori D, Duvoisin B, Schnyder P, Gudinchet F. Paranasal sinuses in children: size evaluation of maxillary, sphenoid and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves. *Eur Radiol*. 2002;12:1451-8.

Basdra EK, Zöller JE, Komposch G. Surgically assisted rapid palatal expansion. *J Clin Orthod.* 1995;29(12):762-6.

Baydas B, Yavuz I, Uslu H, Dagsuyu IM, Ceylan I. Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. A bone scintigraphy study. *Angle Orthod.* 2006 Sep;76(5):759-67.

Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992;50(2):110-3.

Behar PM, Todd NW. Paranasal sinus development and choanal atresia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000 Feb;126(2):155-7.

Bell GW, Joshi BB, Macleod RI. Maxillary sinus disease: diagnosis and treatment. *Br Dent J.* 2011;210(3):113-8.

Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982;81(1):32-7.

Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod.* 1976;70(5):517-28.

Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Borgula T, Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6): 638-45.

Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1995;10(2):75-96.

Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(1):3-14.

Boryor A, Geiger M, Hohmann A, Wunderlich A, Sander C, Martin Sander F, Sander FG. Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction--a three-dimensional FEM study of a human skull. *J Biomech.* 2008;41(2):376-82.

Capelozza Filho L, Silva Filho OG. Expansão Rápida da Maxila: Considerações Gerais e Aplicação Clínica. Parte I. *Rev Dental Press Ortop Maxilar.* 1997;2(3):88-102.

Cavalcanti MG. Cone beam computed tomographic imaging: perspective, challenges, and the impact of near-trend future applications. *J Craniofac Surg.* 2012 Jan;23(1):279-82.

Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod.* 1982 Dec;82(6):492-501.

Cureton SL, Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(1):46-59.

Dargaud J, Cotton F, Buttin R, Morin A. [The maxillary sinus: evolution and function in aging]. *Morphologie.* 2003 Mar;87(276):17-22.

Dawood A, Patel S, Brow J. Cone beam CT in dental practice. *Br Dent J.* 2009;207(1):23-8.

Fatua C, Puisorub M, Rotaruc M, Truta AM. Morphometric evaluation of the frontal sinus in relation to age. *Trutad Ann Anat.* 2006;188:275-80.

Figún ME, Garino RR. *Anatomia odontológica funcional e aplicada.* 2a ed. São Paulo: Panamericana; 1989.

Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* 1971 Feb;59(2):146-55.

Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005 Jul;75(4):548-57.

Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *Eur J Orthod.* 2013 Apr;35(2):256-61.

Gilon Y, Heymans O, Limme M, Brandt L, Raskin S. Indications et implications de la disjunction chirurgicale du maxillaire supérieur dans les traitements orthodontico-chirurgicaux. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2000;101(5):252-8.

Gonçales ES, Polido WD. Tratamento ortodôntico-cirúrgico de deficiência transversal de maxila: conceitos para o cirurgião bucomaxilofacial e relato de caso. *Rev Inst Ciências Saúde.* 1998;16(1):55-9.

- Gonçales ES. Cirurgia ortognática: guia de orientação para portadores de deformidades faciais esqueléticas. São Paulo: Santos; 2010.
- Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig*. 2006 Mar;10(1):1-7.
- Haas AJ. Entrevista. *R. Dental Press Ortod Ortop Facial*, Maringá. 2001;6(1):1-10.
- Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961;31(2):73-90.
- Haiter-Neto F, Wenzel A, Gottfredsen, E. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2008;37:18-22.
- Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod*. 2000;70(2):129-44.
- Holberg C, Rudzki-Janson I. Stresses at the cranial base induced by rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2006 Jul;76(4):543-50.
- Holton N, Yokley T, Butaric L. The morphological interaction between the nasal cavity and maxillary sinuses in living humans. *Anat Rec (Hoboken)*. 2013 Mar;296(3):414-26.
- Hood CM, Schroter RC, Doorly DJ, Blenke EJ, Tolley NS. Computational modeling of flow and gas exchange in models of the human maxillary sinus. *J Appl Physiol*. 2009 Oct;107(4):1195-203.
- Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. Part II. Forces present during treatment. *Angle Orthod*. 1964;34:261-9.
- Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces--a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod*. 2003 Feb;73(1):12-20.
- Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolucional CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Mar;132(3):429-34.



Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, Masuda Y. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1999;540:45-9.

Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976;70(2):123-37.

Klein JC. Nasal respiratory function and craniofacial grow. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1986 Aug;112:843-9.

Korbmacher H, Kahl-Nieke B, Schollchen M, Heiland M. Value of two cone-beam computed tomography systems from a orthodontic point of view. *J Orofac Orthop* 2007; 68(4): 278-89.

Kossowska EC, Gasik C. Results of surgical treatment of choanal atresia. *Rhinology* 1976;17(3):155-60.

Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(6):667-71.

Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006 Jun;35(6):481-7.

Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod.* 2005;75:155-161.

Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *Anat Rec (Hoboken).* 2008 Nov;291(11):1554-63.

Lee H, Ting K, Nelson M, Sun N, Sung SJ. Maxillary expansion in customized finite element method models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Sep;136(3):367-74.

Lo LJ, Hung KF, Chen YR. Blindness as a complication of Le Fort I osteotomy for maxillary distraction. *Plast Reconstr Surg.* 2002 Feb;109(2):688-98; discussion 699-700.

Loddi PP, Pereira MD, Wolosker AB, Hino CT, Kreniski TM, Ferreira LM. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2008;19(2):433-8.

Loubele M, Van Assche N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, van Steenberghe D, Suetens P. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(4):512-8.

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

Magnusson A, Bjerklin K, Nilsson P, Marcusson A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: long-term stability. *Eur J Orthod.* 2009;31(2):142-9.

Mehra P, Cottrell DA, Caiazzo A, Lincoln R. Life-threatening, delayed epistaxis after surgically assisted rapid palatal expansion: a case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(2): 201-4.

Mitsuda ST, Pereira MD, Passos AP, Hino CT, Ferreira LM. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(2):191-6.

Nada RM, Fudalej PS, Maal TJ, Bergé SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Three-dimensional prospective evaluation of tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012 Dec;40(8):757-62.

Nada RM, van Loon B, Schols JG, Maal TJ, de Koning MJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Volumetric changes of the nose and nasal airway 2 years after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Eur J Oral Sci.* 2013 Oct;121(5):450-6.

Ogawa T, Enciso R, Memon A, Mah J, Clark GT. Evaluation of 3D Airway Imaging of Obstructive Sleep Apnea With Cone-beam Computed Tomography. *Studies in Health Technology and Informatics.* 2005;111:365-8.

Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(3):354-62.

Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthod.* 2012 May;82(3):448-57.

Park IH, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, Lee HM. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by CT imaging in Asian: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010 Dec;74(12):1347-50.

Patel S, Dawood A, Pitt-Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International Endodontic Journal*. 2007;40(10): 818-30.

Phillips C, Medland WH, Fields HW Jr, Proffit WR, White RP Jr. Stability of surgically maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1992;7(3):139-46.

Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K, Baumrind S. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1992;7(1):37-41.

Prado VB. Dissipação da tensão mecânica pelo pilar zigomático humano durante a oclusão molar – análise de elemento finito [Tese]. Piracicaba (SP): Universidade de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2010.

Provatidis C, Georgiopoulos B, Kotinas A, McDonald JP. On the FEM modeling of craniofacial changes during rapid maxillary expansion. *Med Eng Phys*. 2007;29(5):566-579.

Queresby FA, Savell TA, Palomo M. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66(4):791-6.

Ribeiro PD Junior, Gonçalves ES, Souza PCU, Nary Filho H, Luz JGC. Avaliação clínica dos procedimentos de expansão cirurgicamente assistida da maxila (ECAM). *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, 2006;11(1):44-59.

Rinderer L. The effects of expansion of the palatal suture. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1966;42:365-82.

Sánchez Fernández JM, Anta Escuredo JA, Sánchez Del Rey A, Santaolalla Montoya F. Morphometric study of the paranasal sinuses in normal and pathological conditions. *Acta Otolaryngol*. 2000 Mar;120(2):273-8.

Scarfe WC, Farman AG, Levin MD, Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *Alpha Omegan*. 2010 Jun;103(2):62-7.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75-80.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30.

Schwarz GM, Trash, WJ, Byrd DL, Jacobs, JD. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Amer J Orthod.* 1985;87(1):39-45.

Shah RK, Dhingra JK, Carter BL, Rebeiz EE. Paranasal sinus development: a radiographic study. *Laryngoscope,* 2003;113(2):205-9.

Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, Kula K. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 May;141(5):618-26.

Strömberg C, Holm J. Surgically assisted, rapid maxillary expansion in adults. A retrospective long-term follow-up study. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995;23(4):222-7.

Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, Malevez C. Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part I: clinical studies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30(2):89-103.

Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: Quintessence; 1981.

Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1999;69(3):247-50.

Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(2):164-73.

Van Assche N, Van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of Implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2007;34(9):816-21.

Waite DE. Maxilar sinus. *Ueilt Clin North Am.* 1971;15:349-68.

Wang RG, Jiang SC, Gu R. The cartilaginous nasal capsule and embryonic development of human paranasal sinuses. *J Otolaryngology.* 1994 Aug; 23:239-43.

Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically-assisted maxillary expansion. *Aust Dent J.* 1997;42(1):38-42.

**ANEXO**

---



**ANEXO A - Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOB/USP**

FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU-  
USP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DAS VIAS AÉREAS DE PACIENTES SUBMETIDOS À EXPANSÃO MAXILAR CIRURGICAMENTE ASSISTIDA.

**Pesquisador:** Vitor Hugo Leite de Oliveira Rodrigues

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 12325013.9.0000.5417

**Instituição Proponente:** Universidade de Sao Paulo

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 210.374

**Data da Relatoria:** 27/02/2013

**Apresentação do Projeto:**

O tratamento dos pacientes com deficiência transversal de maxila visa aumentar as dimensões transversais, sendo que nos indivíduos com maturidade esquelética, a expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) tem mostrado bons resultados. Os pacientes submetidos a esse tipo de cirurgia, realizam exames tomográficos pré e pós-operatórios para diagnóstico e tratamento, e posteriormente para acompanhamento da formação óssea. Este trabalho objetiva avaliar retrospectivamente o material disponível no banco de dados do departamento de estomatologia da faculdade de odontologia de bauru e avaliar o volume do seio maxilar e da porção inferior da cavidade nasal nesses dois tempos.

**Objetivo da Pesquisa:**

Comparar (por método tomográfico) o volume do seio maxilar antes e depois da cirurgia

Comparar (por método tomográfico) o volume da porção inferior da cavidade nasal antes e depois da cirurgia

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

não apresenta riscos ou benefícios diretos para os pacientes

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O presente projeto de pesquisa corresponde a trabalho de mestrado do autor, é retrospectivo, tem objetivos claros e metodologia proposta adequada.

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

**UF:** SP **Município:** BAURU

**Telefone:** (14)3235-8356

**Fax:** (14)3235-8356

**E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU-  
USP



**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta critérios para suspender ou encerrar a pesquisa, cronograma e autorização para acesso a arquivos adequados.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O presente trabalho não apresenta impedimentos éticos para que seja realizado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O CEP acata o parecer APROVADO emitido pelo relator.

BAURU, 04 de Março de 2013

---

**Assinador por:**  
**Maria Teresa Atta**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA      **CEP:** 17.012-901  
**UF:** SP      **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3235-8356      **Fax:** (14)3235-8356      **E-mail:** cep@fob.usp.br