



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



ARIANE DE SOUZA OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VOLUMÉTRICAS DA CAVIDADE NASAL
DECORRENTES DA EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE

Araraquara

2016



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



ARIANE DE SOUZA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VOLUMÉTRICAS DA CAVIDADE NASAL
DECORRENTES DA EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Área de Diagnóstico e Cirurgia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Diagnóstico e Cirurgia.

Orientador: Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréa Gonçalves

Araraquara

2016

Oliveira, Ariane de Souza

Avaliação das alterações volumétricas da cavidade nasal decorrentes da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente / Ariane de Souza Oliveira.-- Araraquara: [s.n.], 2016.

44 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréa Gonçalves

1. Cavidade nasal 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico 3. Técnica de expansão palatina I. Título

ARIANE DE SOUZA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES VOLUMÉTRICAS DA CAVIDADE
NASAL DECORRENTES DA EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE**

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Presidente e orientador: **Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho**

2º Examinador: **Profa. Dra. Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli**

3º Examinador: **Prof. Dr. Eduardo Sanches Gonçalves**

Araraquara, 24 de março de 2016.

DADOS CURRICULARES

ARIANE DE SOUZA OLIVEIRA

NASCIMENTO	26/02/1990 – Ibitinga, SP/Brasil
FILIAÇÃO	Milton de Souza Oliveira Josefa Aparecida de Souza Oliveira
2009-2013	Graduação pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP
2012-2013	Estágio de Iniciação Científica no Departamento de Diagnóstico e Cirurgia (FAPESP/IC: 2012/00810-0)
2014	Aprimoramento em Cirurgia Bucal pela Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia
2014-2016	Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, área de concentração Diagnóstico e Cirurgia, nível Mestrado (FAPESP/MS: 2014/10239-3).

Dedicatória

A **Deus** por guiar meus passos durante essa jornada, permitindo que mais um objetivo fosse alcançado mesmo diante das adversidades, agradeço por todas as bênçãos concedidas, ao Senhor minha eterna gratidão.

Ao meu pai, **Milton** (*in memorian*), exemplo de alegria, luta, superação, que recentemente foi ao encontro de Deus e minha mãe, **Josefa**, por quem tenho grande admiração e respeito, agradeço por todo amor, companheirismo, amizade, dedicação e incentivo. Vocês são a razão pelo qual batalho sem desistir, a fim de poder retribuir um pouco do muito que fizeram e ainda fazem por mim. Tenham certeza de que sigo os valores e princípios que me foi ensinado durante todos esses anos. Tenho muito orgulho da família que somos. Amo vocês.

Ao meu querido irmão, **Alexandre**, por todo apoio, incentivo e compreensão ao longo desses anos, tenha certeza que sem você em minha vida, não seria a pessoa que sou.

Ao meu namorado, **Paulo José Rossaneis Filho**, por todo companheirismo, amor, amizade, apoio ao longo desses anos e, por fazer-me acreditar que posso mais que imagino.

A todos os meus tios, em especial a **Rosa Maria de Souza Barbeiro** pelo amor, carinho, incentivo ao longo da vida.

Aos meus avós paternos, **Clementino Oliveira** e **Maria Doro** e meus avós maternos **Manoel de Souza** e **Maria Massa**, (todos *in memorian*) exemplos de pessoas honestas, batalhadoras e de boa índole.

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Valfrido Antonio Pereira Filho**, profissional responsável dedicado à carreira, exemplo de competência científica, agradeço pela confiança, apoio e dedicação para que meu mestrado fosse concluído com êxito. Sinto-me orgulhosa pela oportunidade de ser orientada pelo senhor.

À minha co-orientadora, **Profa. Dra. Andréa Gonçalves**, professora dedicada que não se limitou em teorias, pois os que assim o fazem, são professores por ocasião e não por vocação. Agradeço por todo ensinamento, paciência e colaboração nas incontáveis dúvidas que surgiram durante a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Rubens Spin Neto** pela paciência, ensinamentos e disposição para o desenvolvimento e execução da dissertação.

Ao **Prof. Dr. Eduardo Sanches Gonçalves** pela colaboração para execução da metodologia dessa dissertação.

A doutoranda **Marina Reis Oliveira**, amiga que a pós-graduação me proporcionou, agradeço pela participação na execução da metodologia dessa pesquisa, por todo incentivo e compreensão, espero que a nossa amizade supere a distância e permaneça ao longo da vida.

As minhas amigas **Aline Chini, Ester Bordini, Fabiana Onishi, Mariane Moysés**, que com suas particularidades contribuíram incentivando e apoiando durante o desenvolvimento desse trabalho.

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”** representada pela diretora, **Profa. Dra. Andréia Affonso Barretto Montandon** e de sua vice-diretora, **Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato**, por minha formação profissional e oportunidade da realização deste trabalho.

Ao **Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas**, Área de Diagnóstico e Cirurgia Prótese, na pessoa do coordenador, Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior, e de sua vice-coordenadora, Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins pela conclusão do curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado.

A todos os professores do **Departamento de Diagnóstico e Cirurgia**, pelos ensinamentos e convívio ao longo desses anos.

Aos funcionários do **Departamento de Diagnóstico e Cirurgia**, em especial ao **Antônio Medeiros Filho, Edneide Alves Ferreira e Marcos Olivi**, pelo carinho e eficiência em seus serviços.

Aos funcionários da **Biblioteca**, pela orientação e disponibilidade com que sempre me atenderam.

À **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP** pela bolsa concedida para a realização deste trabalho (processo nº 2014/10239-3).

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Tenha coragem. Vá em frente. Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Não importam quais sejam os obstáculos e as dificuldades. Se estivermos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”.

Dalai Lama

Oliveira AS. Avaliação das alterações volumétricas da cavidade nasal decorrentes da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as alterações volumétricas da cavidade nasal de pacientes diagnosticados com deficiência transversa de maxila submetidos à expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente. Foram avaliadas tomografias computadorizadas de feixe cônico de 28 pacientes adultos (17 mulheres e 11 homens), em três períodos distintos, a saber: período pré-operatório imediato (T1), pós-operatório ao final da expansão (T2) e 6 meses após do término da expansão (T3), no qual as imagens, em formato DICOM, foram importadas e reconstruídas por meio do software On Demand 3D, que permitiu a reconstrução multiplanar da região de interesse de maneira padronizada. Para cada imagem do corte gerado, dois examinadores treinados delimitaram manualmente o espaço aéreo nasal, utilizando o software ImageJ. Com base no princípio de Cavalieri, a soma de todas as áreas medidas em cada paciente/período foi utilizada para gerar o volume da estrutura avaliada, em milímetros cúbicos. Os dados obtidos foram verificados pelo teste ANOVA e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Concluiu-se que as expansões maxilares cirurgicamente assistida em adultos não promoveram alterações de volume da cavidade nasal.

Palavras-chave: Cavidade nasal. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Técnica de expansão palatina.

Oliveira AS. Evaluation of volumetric changes of the nasal cavity after surgically assisted rapid maxillary expansion [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the volumetric changes of the nasal cavity in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. Cone beam tomographic images of 28 adult patients (17 women and 11 men) were evaluated. They were obtained after three different time periods: immediate preoperative period (T1), postoperative after completion of expansion (T2) and 6 months after expansion (T3). The DICOM images were imported and reconstructed through the On Demand 3D software, which allowed standardized multiplanar reconstruction of the interest region. For each image two examiners manually delimited the nasal air space, using the Image J software. Based on the Cavalieri principle, the summation of all measured areas in each patient/period was used to calculate of the volume in cubic millimeters. The data were analysed by the ANOVA and Tukey tests at 5% significance level. It was concluded that surgically assisted maxillary expansion in adults did not promote volume changes of the nasal cavity.

Keywords: Nasal cavity. Cone-beam computer tomography. Palatal expansion technique.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROPOSIÇÃO	19
3 MATERIAL E MÉTODO	20
4 RESULTADO	26
5 DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO	42

1 INTRODUÇÃO

A deficiência transversa de maxila é uma condição patológica, isolada ou associada a outras deformidades dentofaciais, que resulta em implicações estéticas e funcionais para o paciente (De Freitas et al.²³, 2008). Os pacientes apresentam uma aparência característica, com face estreita, falta de projeção da região paranasal e/ou zigomática e base alar estreita (Rocha⁶⁹, 2005; Santana et al.⁷¹, 2009). Com relação aos aspectos funcionais, esses pacientes apresentam alterações e dificuldade de mastigação, fonação e alterações respiratórias que vão desde respiração bucal até apnéia obstrutiva do sono (De Freitas et al.²³, 2008; Kiliç, Oktay⁴³, 2008). A etiologia é considerada multifatorial incluindo predisposição genética, alterações de desenvolvimento (hábitos parafuncionais, perdas dentárias precoces), assimetrias esqueléticas, defeitos traumáticos e iatrogênicos (Rocha⁶⁹, 2005; Santana et al.⁷¹, 2009).

Esta deformidade dentofacial mostra uma discrepância entre a dimensão do arco superior e arco inferior no sentido transversal⁷⁶. Mesmo presente em pacientes com anormalidades sindrômicas, a maioria é constituída de adolescentes e adultos não sindrômicos (Landes et al.⁴⁹, 2009). A incidência está em torno de 3 a 18% dos pacientes que procuram tratamento ortodôntico (Silva Filho et al.⁷⁶, 1990).

Angell², em 1860, descreveu o método de expansão rápida de maxila (ERM) por meio de dispositivos ortopédicos para a separação dos ossos maxilares, no qual promove alterações dento e craniofaciais para o tratamento de deficiência transversa de maxila em pacientes pediátricos. Este conceito foi reafirmado na década 60 por Haas (Basciftci et al.⁹, 2002). A modalidade de tratamento é definida considerando a idade, maturação óssea, grau de deformidade presente e as implicações funcionais (Ramires et al.⁶⁷, 2008; Rossi et al.⁷⁰, 2009; Sant'Ana et al.⁷¹, 2009). Contudo, a idade como único parâmetro para escolha do tratamento não é confiável, considerando que o índice médio de obliteração das suturas não está diretamente correlacionado com a idade cronológica, além do fato de existir uma diferença significativa entre as densidades ósseas dentro de mesmos grupos etários (Sokucuet al.⁷⁹, 2009).

A ERM quando utilizada no tratamento de pacientes em fase de crescimento, apresenta alta taxa de sucesso, porém em adultos resulta em várias limitações e

complicações como dor, edema, inclinação dentária, extrusão dentária, recessão gengival, perda de osso alveolar, reabsorção dentária e recidiva (Bell, Epker¹⁰, 1976; Capellozza Filho et al.¹⁵, 1996; De Freitas et al.²³, 2008). Assim, em pacientes que já passaram pelo surto de crescimento, torna-se necessário uma intervenção cirúrgica para que seja alcançada a expansão óssea da maxila, seja isolada por meio de osteotomia Le Fort I com segmentação ou cirurgicamente assistida associada ao uso de um disjuntor (Charezinski et al.¹⁹, 2009). A osteotomia Le Fort I permite a correção simultânea da deficiência maxilar nos três planos do espaço, quando a opção é pela disjunção cirurgicamente assistida, ocorre em um primeiro momento a correção transversa seguida do tratamento ortodôntico ou orto-cirúrgico para complementação, no caso em que houver outra deformidade associada (Charezinski et al.¹⁹, 2009). Segundo a literatura, este método de tratamento tem baixa morbidade (Anttila et al.³, 2004; Berger et al.¹¹, 1998; Byloff, Mossaz¹⁴, 2009; Northway, Meade⁶², 1997).

Sokucu et al.⁷⁹, em 2009, avaliaram a estabilidade dentária a longo prazo (2 anos), de forma comparativa entre a expansão ortodôntica e a cirurgicamente assistida. Concluíram que ambas apresentam boa estabilidade pós-operatória, porém a idade média do grupo era baixa ($12,7 \pm 1,4$ anos), justificando os bons resultados nos pacientes submetidos somente a expansão ortodôntica. O método ideal de tratamento é um procedimento que expanda a maxila sem causar inclinação dos segmentos, recidiva ortodôntica e/ou ortopédica e dano dentário e/ou periodontal (Matteini, Mommaerta⁵⁶, 2001).

Grande parte dos portadores de deficiência transversa dos maxilares apresentam também problemas respiratórios (Ramires et al.⁶⁷, 2008). Este fato despertou interesse na possível relação entre deformidades maxilares e alterações nas vias aéreas (Haas³⁶, 1961; Manganello, Cappellette⁵⁴, 1996; Wertz et al.⁸³, 1968). O paciente com deformidade maxilar apresenta cavidade nasal mais estreita, o que resultaria em maior resistência ao fluxo aéreo nasal com conseqüente dificuldade respiratória (Hartgerink et al.³⁸, 1987). Ao exame clínico da via aérea nasal, nota-se elevação do assoalho nasal, hipertrofia dos cornetos nasais e diminuição da via aérea (Chiari et al.²⁰, 2009; Kiliç mOktay⁴³, 2008; Lobato et al.⁵², 2010).

Garrett et al.²⁸, em 2008, verificaram clinicamente que a separação de sutura

palatina mediana ocorreu seguindo um padrão triangular, com a base mais larga voltada para porção anterior da maxila, e que os efeitos da expansão foram estendidos para as estruturas nasais e craniofaciais circundantes, causando um aumento significativo da largura nasal e uma redução na largura do seio maxilar.

Gungor e Turkkahraman³³ (2009); avaliaram a interação entre a função respiratória e padrão de crescimento maxilar. Os autores observaram diferenças morfológicas nos maxilares entre indivíduos com alterações respiratórias nasais e o grupo controle, e sugeriram que as alterações respiratórias podem ter papel importante na etiologia da atresia maxilar.

A resistência do espaço aéreo nasal pode ser afetada pelo tamanho e forma da cavidade nasal, assim como pelo desvio de septo nasal, pólipos, adenóide, estrutura da mucosa, conchas nasais e a forma das narinas (Basciftci et al.⁹, 2002). Os efeitos da ERMAC não são observados somente no arco dentário superior, seus efeitos sobre a cavidade nasal são conhecidos há muito tempo (Hershey et al.³⁶, 1961). Vários autores relataram melhora na respiração nasal decorrente do aumento do volume nasal e do diâmetro transversal da maxila (Babaca et al.⁵, 2006; Compadretti et al.²¹, 2006; Koudstaal et al.⁴⁵, 2005; Menegat et al.⁵⁸, 2015). Esse aumento provavelmente é decorrente do movimento transversal das paredes laterais da cavidade nasal, à medida que as estruturas maxilares se separam, resultando em um aumento do espaço interno nasal (Basciftci et al.⁹, 2002), já que a maxila participa na composição da parede lateral nasal (Navarro⁶¹, 1997).

Alterações das vias aéreas têm sido verificadas após expansão rápida de maxila (ERM) por meio de Escala Visual específica para obstrução nasal – NOSE (Stewart et al.⁷⁸, 2004) rinometria acústica (Doruk et al.²⁴, Enoki et al.²⁶, 2006; Matsumoto et al.⁵⁵, 2010, cefalometria (Silva Filho et al.⁷⁵, 1991) e tomografia computadorizada de feixe cônico ou multislice (Garret et al.²⁸, 2008; Haralambis et al.³⁷, 2009; Zhao et al.⁸⁷, 2010). Embora existam estudos que avaliaram o efeito esquelético da ERM e da ERMAC (Gohl et al.²⁹, 2010; Kartalian et al.⁴², 2010) pouco se estudou sobre as mudanças dimensionais no volume da via aérea e cavidade nasal (Zhao et al.⁸⁷, 2010).

Warren et al.⁸² (1987), evidenciaram por meio de rinomanometria que a área nasal aumentou 45% após a ERM e 55% após a ERMAC. Logo, a expansão foi eficaz

no aumento do tamanho da válvula nasal. Os pesquisadores sugeriram que a ERM não seria útil isoladamente nos casos que apresentassem hipertrofia das conchas nasais, pólipos nasais, hipertrofia das adenóides ou desvios do septo.

Gonçales et al.³⁰ (2007), avaliaram 16 pacientes adultos submetidos a ERMAC, por meio de telerradiografias pósterio-anterior e oclusais de maxila, a fim de avaliar ganhos dimensionais na cavidade nasal e observaram que a ERMAC promoveu discreto aumento na área da cavidade nasal e no posicionamento do septo.

Gordon et al.³¹ (2009), em revisão sistemática sobre ganhos dimensionais, por meio de rinometria acústica após ERM, concluíram que as alterações no volume nasal foram pequenas, logo não devem ser apresentadas aos pacientes como uma indicação clinicamente significativa para expansão maxilar terapêutica.

Magnusson et al.⁵³ (2010), em estudo longitudinal, avaliaram 39 pacientes por meio de rinometria acústica e rinomanometria submetidos a ERMAC. Verificaram as mudanças na área nasal, resistência da via aérea nasal transversal mínima e correlacionaram com a sensação subjetiva de obstrução nasal. Obtiveram aos 3 meses de pós-operatório uma melhora na obstrução nasal, aumento na área da secção transversal mínima e diminuição na resistência da via aérea nasal. No pós-operatório de 18 meses, não houve alteração dos valores pré-tratamento. Indivíduos com uma sensação de obstrução nasal no início do tratamento relataram melhora subjetiva duradoura.

Zambon et al.⁸⁶ (2012), avaliaram por meio de rinometria acústica, rinomanometria, modelos de gesso e escala analógica visual para obstrução nasal, 27 pacientes adultos com atresia maxilar submetidos a ERMAC, a fim de observar as alterações ortodônticas, de cavidade nasal e função respiratória. Concluíram que ocorreu um aumento estatisticamente significativo ($p < 0,001$) em todas as medições ortodônticas e na área total da cavidade nasal após cirurgia ($p < 0,036$), porém, o aumento do volume médio entre as avaliações, não foi significativo.

Menegat et al.⁵⁸ (2015), avaliaram nos períodos pré e pós-operatórios 16 pacientes submetidos a ERMAC, por meio da Escala NOSE, que avalia de forma subjetiva a obstrução nasal. Observaram melhora na sintomatologia da obstrução nasal após 6 meses do procedimento cirúrgico.

Com o desenvolvimento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), tornou-se mais fácil a aquisição de imagens volumétricas de todas as estruturas do complexo maxilofacial fora do ambiente hospitalar, proporcionando assim uma modalidade de imagem superior para o diagnóstico quando comparado aos exames radiográficos convencionais (Menegatl et al.⁶⁰, 2015; Holberg et al.⁴⁰, Scarfe et al.⁷³, 2006). Softwares específicos e protocolos de aquisição individualizados permitem obter mensurações das estruturas ósseas, como também realizar avaliações dos tecidos moles na reconstrução multiplanar.

Esse método de imagem tem sido cada vez mais utilizado para o diagnóstico e planejamento na área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, principalmente devido às vantagens como: menor dose efetiva de radiação, custos mais baixos, fácil aquisição em comparação às tomografias convencionais multislice (El, Palomo²⁵, 2010; Lenza et al.⁵¹, 2010). Apesar da TCFC se mostrar inferior às tomografias computadorizadas *multislice* (TC) para discernir entre diferentes estruturas de tecidos moles, ou seja, a visualização dos limites entre tecidos moles e espaços vazios com alta resolução espacial (Lenza et al.⁵¹, 2010; Zoumalan et al.⁸⁸, 2009) estudos têm validado a sua confiabilidade para a avaliação de alterações na via aérea superior (Aboudara et al.¹, 2009; Bremke et al.¹³, Guldner et al.³², 2011; Kim et al.⁴⁴, 2010; Ogawa et al.⁶³, 2007; Savvateeva et al.⁷², 2010; Silva filho et al.⁷⁴, 2010; Strauss et al.⁸⁰, 2008; Tso et al.⁸¹, 2009; Yamashina et al.⁸⁵, 2008).

Pereira-Filho et al.⁶⁵ (2014), avaliaram pré e pós-operatoriamente, a via aérea superior (VAS) por meio de TCFC, em 15 pacientes submetidos a ERMAC. Concluíram que não houve alteração estatisticamente significativa da VAS após o procedimento cirúrgico.

Izuka et al.⁴¹ (2015), avaliaram alterações nas dimensões das vias aéreas superiores de 25 pacientes respiradores bucais, sem maturação óssea, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico e questionário padronizado de qualidade de vida, antes e imediatamente após ERM. Concluíram que ocorreu um aumento significativo do volume na nasofaringe, cavidades nasais, largura antero-posterior do assoalho nasal; além de melhora na qualidade de vida dos pacientes.

Considerando a escassez de estudos sobre o assunto, e não haver um consenso na mesma sobre alterações dimensionais da via aérea superior após a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente, avaliadas por TCFC, o estudo foi proposto.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico, as alterações volumétricas da cavidade nasal, em pacientes portadores de deficiência maxilar transversal, tratados por meio de expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC).

3 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo seguiu as normas previstas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa, CAAE número: 44821415.8.0000.5416, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Anexo A).

Essa avaliação retrospectiva incluiu TCFC de 28 pacientes adultos (17 mulheres e 11 homens) avaliados por meio de radiografias de mão e punho, com média de idade 27,3 anos (18,7-39,2 anos), com diagnóstico de deficiência transversa de maxila, pertencentes ao arquivo do Serviço de Cirurgia Odontológica da Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr UNESP. Para todos os pacientes, a expansão de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) foi realizada pela técnica descrita por Kraut⁴⁷ (1984), com a separação dos processos pterigóides, sob anestesia geral, em ambiente hospitalar. Nenhum indivíduo da amostra apresentava fissura palatina ou síndromes craniofaciais. Todos pacientes submetidos à cirurgia receberam a instalação do aparelho disjuntor tipo Hyrax, bandado aos primeiros pré-molares e primeiros molares superiores. A ativação foi iniciada 7 dias após o procedimento cirúrgico, e os pacientes foram monitorados 3 vezes por semana para acompanhar a ativação apropriada. A ativação consistiu em um quarto de volta (0,25 mm), realizado três vezes ao dia (8/8h), resultando em 0,75 mm a cada 24 horas ($14,4 \pm 1,8$ dias), até a expansão desejada, com sobrecorreção da mordida cruzada ($6,93 \pm 3,43$ mm), e então o disjuntor foi estabilizado e mantido por quatro meses.

As tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) foram avaliadas em três períodos distintos, a saber: no período pré-operatório imediato (T1), pós-operatório ao final da expansão (T2) e após 6 meses do término da expansão (T3).

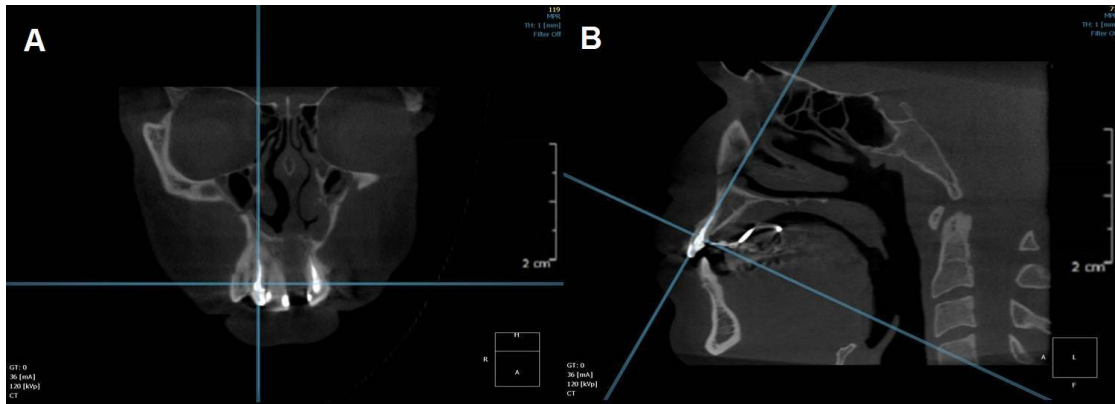
Avaliação das tomografias computadorizadas

Todas as tomografias dos 28 pacientes incluídos no estudo foram obtidas em um tomógrafo modelo I-Cat (KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda. Rua Chapecó, 86 -CEP 89221-040 - Joinville/SC), que gerou os volumes de imagens tridimensionais permitindo que os mesmos fossem salvos de acordo com o protocolo DICOM, em uma escala de cinza de 14 bits, e com uma resolução de 0,25 mm (tamanho de voxel). Por se tratar de imagem incluindo todos os seios da face, o campo de visão (FOV) utilizado foi o grande (13x16 cm).

Os volumes em DICOM foram reconstruídos utilizando software OnDemand 3D (OnDemand 3D 1.0.7.0295, Cybermed, Seoul, South Korea) que permitiu a reconstrução multiplanar da região de interesse de maneira padronizada. O contraste de exibição das imagens foi padronizado de acordo com o que é sugerido para as especificações utilizadas na aquisição dos volumes tridimensionais largura (W= 3086) e nível (L= 667).

Os três planos de visualização da imagem tomográfica foram ajustados por meio da reorientação do volume obtido, no intuito de padronizar a reconstrução das imagens para medição: a imagem do plano sagital foi rotacionada até que o palato duro estivesse paralelo à parte inferior da janela de reconstrução, os planos coronal e axial foram reorientados com base na inclinação do incisivo lateral superior direito, a fim de garantir que os cortes coronais que fossem avaliados em sequência estivessem sempre padronizados, considerando que a cirurgia de expansão da maxila não altera a inclinação desses elementos dentários. A ilustração abaixo (Figura 1) representa as linhas de orientação utilizadas na reorientação multiplanar da imagem.

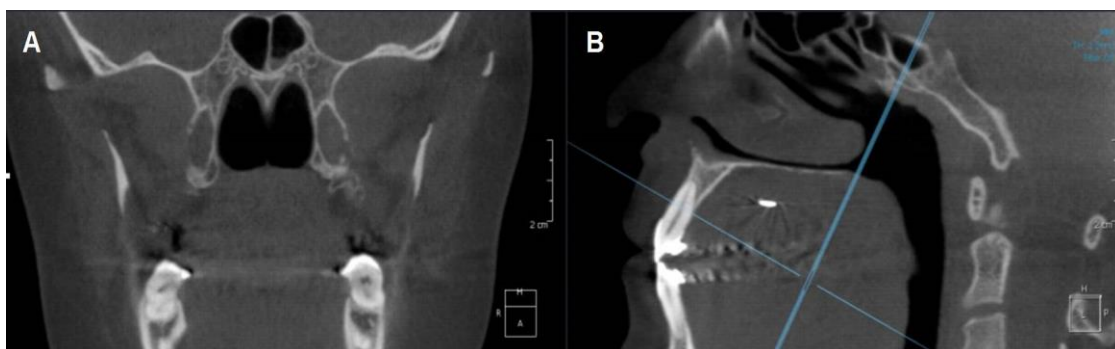
Figura 1 – Cortes coronal (A) e sagital (B) mostram as linhas de orientação sobre o longo eixo do incisivo lateral superior direito.



Fonte: Elaboração própria.

O primeiro corte coronal a ser gerado foi aquele em que a espinha nasal anterior pôde ser observada. O limite posterior de geração da imagem foi definido pelo desaparecimento de qualquer separação nítida entre os lados direito e esquerdo (septo nasal e osso vômer), também delimitado pela porção em que a parte superior da linha que delimita o plano sagital deixa de tocar a porção mais posterior do palato duro, como observado na Figura 2.

Figura 2 –Cortes coronal (A) e sagital (B) mostram a porção mais posterior da imagem avaliada da cavidade nasal.



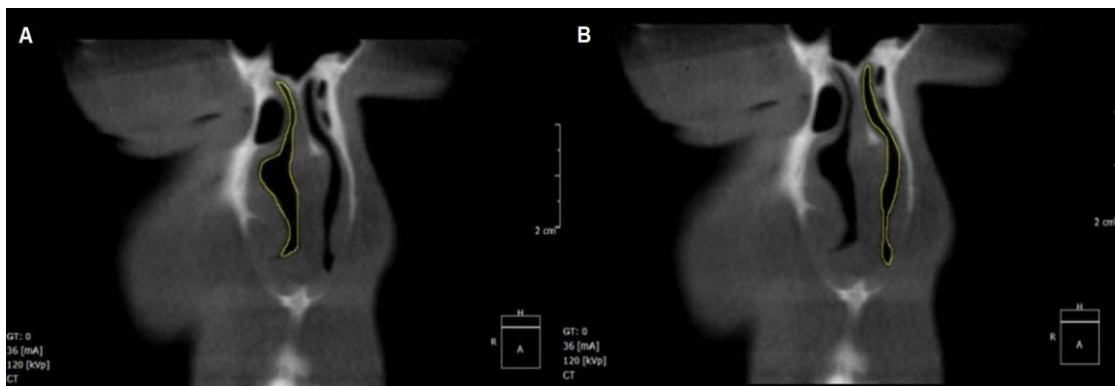
Fonte: Elaboração própria.

Deste modo foram geradas imagens correspondentes a cortes coronais da região de interesse, consecutivos e com 2 mm de espessura. Dois observadores

treinados reconstruíram as imagens de cada paciente, em cada período de avaliação. O número de cortes gerados em cada momento (pré-operatório, pós-operatório ao fim da ativação e pós-operatório de 6 meses) foi anotado para posterior comparação. Para cada corte, uma imagem no formato TIFF (tagged image file format) foi gerada. As imagens foram salvas em sua resolução nativa (96 dpi) para que possíveis distorções ou perda de qualidade não fossem causadas. Cada imagem continha uma régua em sua porção lateral direita, ajustada para 2 cm, com espaçamento a cada 0,5 cm para posterior calibração do software de medida.

Os dois observadores delimitaram, em cada uma das imagens reconstruídas, o espaço aéreo nasal, como ilustrado respectivamente nas Figuras 3 e 4, utilizando o software destinado para esse fim (ImageJ, NIH, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/index.html>), traçando seus limites manualmente com o auxílio de um mouse.

Figura 3 – Cortes coronais (A e B) mostrando respectivamente a delimitação inicial da cavidade nasal direita e esquerda.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Corte coronal mostrando a delimitação final da cavidade nasal.



Fonte: Elaboração própria.

O software ImageJ utilizado para mensurações foi calibrado para cada paciente, de acordo com a régua incluída nas imagens geradas, permitindo a obtenção da área, em milímetros quadrados, da estrutura anatômica a ser medida. A fim de que a reprodutibilidade intra-observador também fosse avaliada, 30% da amostra foi avaliada em duplicata.

Com base no princípio de Cavalieri, a soma de todas as áreas medidas em cada paciente/período foi utilizada para gerar o volume da estrutura avaliada, em milímetros cúbicos, sendo esse o objeto da avaliação estatística do estudo – 1 volume por paciente/período.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram avaliados por meio de um software comercialmente disponível para esse fim (GraphPad Prism 5.0 for Windows, GraphPad Software Inc., USA). Foram realizadas comparações entre as médias dos volumes obtidos para cada volume da cavidade nasal, nos três períodos, e gráficos foram gerados. Os dados foram então submetidos a uma análise de normalidade (D'Agostino & Pearson omnibus normality test). As variáveis com distribuição normal foram avaliadas utilizando o teste T pareado. No caso de distribuição não normal, foi utilizado o teste de Wilcoxon. A reprodutibilidade das medidas, bem como a correlação entre ganho em mm de expansão e ganho em mm³ da cavidade nasal foi calculada utilizando a análise de correlação de Pearson. A significância estatística foi de 5% ($p < 0,05$).

4 RESULTADO

A correlação de Pearson entre as medidas do observador 1 e observador 2 foi considerada moderada – alta (0,71 para T1, 0,92 para T2, e 0,96 para T3), e sempre estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). A reprodutibilidade intra-observador foi considerada alta (entre 0,92 e 0,99 para o observador 1 e entre 0,96 e 0,99 para o observador 2), e sempre estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). Dessa forma, a média das medidas entre os dois observadores foi calculada como representativa da amostra.

Em relação às medidas de área, os dados foram considerados paramétricos (distribuição normal), de acordo com o teste de D'Agostino & Pearson (Tabela 1). A Tabela 2 demonstra a média da área dos observadores, em mm^2 .

Tabela 1 – Média e desvio padrão (valor mínimo e máximo) da área medida em mm^2 , de acordo com o observador para os três períodos avaliados.

Observador	Área T1	Área T2	Área T3
1	300,6 $\pm$ 73,4 (272,2 – 329,1)	307,9 $\pm$ 93,7 (271,6 – 344,3)	311,3 $\pm$ 85,2 (278,3 – 344,4)
2	349,5 $\pm$ 85,7 (316,2 – 382,7)	346,7 $\pm$ 75,0 (317,6 – 375,8)	341,9 $\pm$ 79,1 (311,2 – 372,6)

Fonte: Elaboração própria.

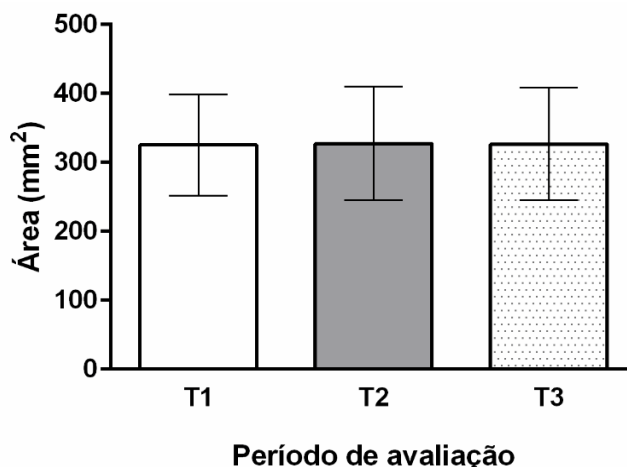
Tabela 2 – Média dos observadores (valor mínimo e máximo) e desvio padrão da área medida em mm^2 , para os três períodos avaliados.

Observador	Área T1	Área T2	Área T3
Média	325,1 $\pm$ 73,6 (296,5 – 353,6)	327,3 $\pm$ 82,6 (295,3 – 359,3)	326,6 $\pm$ 81,4 (295,1 – 358,2)

Fonte: Elaboração própria.

Os valores obtidos de área, em cada período de observação foram comparados por meio do teste de ANOVA de medidas repetidas, seguido pelo teste de comparação múltipla de Tukey, porém não foram encontradas diferenças significativas ($p = 0,950$) entre os períodos avaliados (Figura 5).

Figura 5 – Medidas de área em mm², de acordo com a média entre os observadores, para todos os períodos avaliados.



Fonte: Elaboração própria.

A correlação de Pearson entre as medidas do observador 1 e observador 2 foi considerada alta (0,87 para T1, 0,93 para T2, e 0,94 para T3), e sempre estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). A reprodutibilidade intra-observador foi considerada alta (entre 0,94 e 0,99 para o observador 1 e entre 0,98 e 0,99 para o observador 2), e sempre estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). Em relação às medidas de volume, os dados também foram considerados paramétricos (distribuição normal), de acordo com o teste de D'Agostino & Pearson (Tabela 3). A Tabela 4 demonstra a média do volume dos observadores, em mm³.

Tabela 3 – Média e desvio padrão (valor mínimo e máximo) do volume medido em mm³, de acordo com o observador para os três períodos avaliados.

Observador	Volume T1	Volume T2	Volume T3
1	5411 ± 1616 (4784 – 6038)	5449 ± 1889 (4716 – 6181)	5749 ± 1810 (5048 – 6451)
2	6330 ± 1681 (5678 – 6982)	6296 ± 1726 (5626 – 6965)	6533 ± 1916 (5790 – 7276)

Fonte: Elaboração própria.

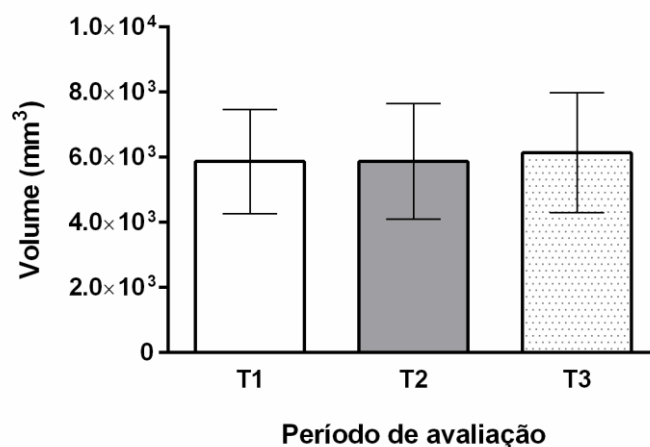
Tabela 4 – Média dos observadores (valor mínimo e máximo) e desvio padrão do volume medido em mm³, para os três períodos avaliados.

Observador	Volume T1	Volume T2	Volume T3
Média	5870 ± 1596 (5252 – 6489)	5872 ± 1776 (5183 – 6561)	6141 ± 1835 (5430 – 6853)

Fonte: Elaboração própria.

Os valores obtidos em cada período de observação foram comparados por meio do teste de ANOVA de medidas repetidas, seguido pelo teste de comparação múltipla de Tukey, demonstraram não haver diferenças estatisticamente significantes ($p=0,179$) entre os períodos avaliados (Figura 6).

Figura 6 – Medidas de volume (média e desvio padrão) em mm³, de acordo com a média entre os observadores, para todos os períodos avaliados.



Fonte: Elaboração própria.

Com a finalidade de verificar se não existiu uma correlação direta entre ganho dimensional transversal da maxila e ganho dimensional do volume da cavidade nasal, ou seja, quanto maior a expansão maior o ganho de volume nasal, foi realizado o índice de Correlação de Pearson e verificado que não há relação do volume da cavidade nasal com a expansão da maxila, considerando que o valor de p foi sempre superior a 0,05 ($p>0,85$) e o coeficiente de correlação foi baixo, sendo 0,02 para T1, -0,03 para T2 e 0,01 para o T3.

5 DISCUSSÃO

A hipótese deste estudo foi de que a melhora da respiração pela via aérea nasal observada em alguns pacientes após a expansão rápida cirurgicamente assistida da maxila⁵⁸, pudesse ser oriunda de um aumento volumétrico da cavidade nasal. Contudo, os resultados por nós obtidos não confirmaram esta hipótese, ou seja, não houve alteração do volume da cavidade nasal aferida por meio de TCFC, após a ERMAC.

Os efeitos na via aérea nasal e padrão respiratório após a ERMAC em pacientes adultos sofrem influência de vários fatores, entre eles: da idade, do tipo do procedimento cirúrgico realizado, da magnitude da expansão, da presença ou ausência de fatores que causam obstrução nasal, da localização da obstrução da via aérea, da localização da expansão, mais anterior ou posterior nos casos associados a osteotomia Le Fort I^{39,65,84}. Portanto, não necessariamente ocorrerá alterações nas dimensões da cavidade nasal ou melhora no padrão respiratório após expansão de maxila, sejam elas ortopédicas ou cirúrgicas. No que diz respeito a este estudo um dos fatores que podem ter colaborado com esse resultado, foi o fato da média da expansão ter sido de pequena monta (6.93 ± 3.43 mm), devido à amostra avaliada não apresentar pacientes com grandes alterações transversais, ou palatos ogivais; o tamanho amostral também pode ter interferido nos resultados encontrados.

Com relação aos sintomas de obstrução nasal, estes geralmente respondem positivamente após expansões cirúrgicas ou ortopédicas da maxila quando avaliados de forma qualitativa e/ou quantitativa^{5,58}. Entretanto, há pacientes que não sentem melhora da respiração nasal após a expansão e, isso possivelmente se deve a alta variabilidade nas respostas individuais⁵. Contudo, este não foi o foco deste estudo, por se tratar de um estudo retrospectivo.

Gonçales et al.³⁰ (2007), observaram que a ERMAC promoveu discreto aumento na área da cavidade nasal, observadas em telerradiografia pósterio-anteriores, provavelmente decorrentes do alargamento das bases apicais maxilares. Já Gordon et al.³¹ (2009), em revisão sistemática observaram pequenas alterações no volume nasal, portanto não devem ser apresentadas aos pacientes como uma indicação clinicamente significativa para expansão maxilar terapêutica. Este último trabalho se assemelha

muito com os resultados desta pesquisa, mostrando que as alterações ocorridas na cavidade nasal não foram significativas.

Vários são os métodos utilizados para avaliar alterações esqueléticas bem como a via aérea superior e o fluxo aéreo nasal após a ERMAC como: modelos de gesso^{3,4,14,17,46,62,79}, tomografias computadorizadas^{18,77}, rinometria acústica^{7,22,26,59,86}, rinomanometria^{18,20,26,27,50,77,86} e radiografias⁷. O grande problema destes estudos é que as avaliações foram feitas na maioria delas visando à melhora do quadro respiratório, utilizando para isso metodologias diferentes (questionários, rinomanometria acústica, rinomanometria), e não tanto com o objetivo de quantificar o ganho de volume na cavidade nasal, pois não há um padrão ouro para medir a via aérea nasal⁴⁸, o método que mais se aproxima do padrão necessário é a tomografia computadorizada de feixe cônico, utilizada neste estudo. Entretanto, não há muitas pesquisas utilizando a TCFC para esse fim. Os que se preocuparam com a avaliação dimensional da cavidade nasal, o fizeram por meio de imagens radiográficas na maioria das vezes, avaliando distâncias e por vezes área, o que dificulta o entendimento do real ganho volumétrico na cavidade nasal.

Mc Namara et al.⁵⁷ (2015), relataram que atualmente há um maior interesse em se avaliar os efeitos das expansões por meio de métodos tridimensionais, tais como TCFC. Contudo, nas avaliações de volume da via aérea superior, por meio de tomografia, um dos pontos de deficiência das metodologias empregadas, envolvem o posicionamento da cabeça do paciente no tomógrafo. Alterações na posição de cabeça e língua, por exemplo, podem alterar o volume aéreo superior. Todavia, neste estudo por tratar-se de uma avaliação intranasal, ou seja, dentro de uma cavidade óssea, e pelo fato de todas as imagens terem sido reorientadas após a reconstrução, esse fato não influenciou os resultados.

Estudos que avaliaram tanto expansões cirúrgicas, quanto ortopédicas da maxila apresentam resultados díspares, podendo ou não evidenciar uma melhora na obstrução nasal e ganho dimensional da cavidade nasal após expansão maxilar^{5,34,77}. Quando ocorre este ganho ele está associado a um aumento da distância entre as paredes laterais da cavidade nasal e alterações na posição do septo nasal, que promovem um alargamento do assoalho da cavidade nasal, principalmente na sua porção anterior.

Além disso, podem ocorrer alterações no sentido vertical devido ao vetor da expansão, que também promoveria uma melhora na via aérea nasal devido à rotação inferior do palato^{15,62}. Mas estes achados não foram encontrados nesta amostra e não foram objetos primários desta avaliação.

A maioria dos estudos se preocupam com o fluxo aéreo nasal e não propriamente com o ganho dimensional. Zambon et al.⁸⁶ (2012), utilizaram a rinometria acústica, rinomanometria, modelos de gesso e escala analógica visual para obstrução nasal, para avaliar alterações na cavidade nasal, função respiratória nasal e alterações ortodônticas em adultos com atresia maxilar submetidos a ERMAC. Verificaram que houve aumento estatisticamente significativo ($p < 0,001$) em todas as medições ortodônticas e na área total da cavidade nasal após cirurgia ($p < 0,036$), mas que o aumento do volume médio entre as avaliações não foi significativo. Além disso, os autores observaram correlação estatística positiva entre o aumento do perímetro do arco e diminuição da resistência das vias aéreas. Diferentemente dos resultados obtidos no nosso trabalho, que apesar de numericamente haver uma diferença média entre o pós-operatório imediato e tardio de 269 mm³, sugerindo um ganho dimensional na cavidade nasal, estatisticamente não houve diferenças entre os períodos analisados.

Outro dado importante a ser discutido é que a expansão ortopédica mostra resultados melhores do ponto de vista de ganho volumétrico da via aérea superior e respiração nasal do que a expansão cirúrgica, ou seja, de forma assistida ou associada a osteotomia Le Fort I. Isso possivelmente deve-se ao fato da expansão ortopédica promover alterações craniofaciais, pelo fato dos vetores de força agirem sobre as outras suturas da face, já em adultos os efeitos são principalmente dento-alveolares^{2,5,16,36}. São poucos os artigos que afirmam o contrário, como é o caso de Warren et al.⁸² (1987), que evidenciaram na área nasal um aumento de 45% após a ERM e 55% após a ERMAC. Apesar destas diferenças entre as formas de expansão, não se encontram comparações claras em relação ao volume nasal⁵. Outros parâmetros também devem ser considerados na avaliação da função nasal como: a área da secção transversal, fluxo nasal, resistência nasal e experiência subjetiva. Diferentes métodos de captura e diferentes aspectos de avaliação, talvez devam ser considerados complementares⁴⁸ e possam fazer parte de uma próxima metodologia de estudo.

Izuka et al.⁴¹ (2015), analisaram por meio de TCFC as alterações nas dimensões das vias aéreas superiores e a qualidade de vida, através de questionário específico, em indivíduos jovens e respiradores bucais, antes e imediatamente após ERM. Obtiveram um aumento significativo do volume na nasofaringe, cavidades nasais, largura antero-posterior do assoalho nasal; bem como melhora na qualidade de vida dos pacientes. Estes resultados são divergentes em relação a este estudo, entretanto trata-se de uma amostra de expansão não cirúrgicas em indivíduos sem maturação óssea, que frequentemente oferecem melhores resultados.

Ballanti et al.⁶ (2010); Garrett et al.²⁸ (2008); Palaisa et al.⁶⁴ (2007); Podesser et al.⁶⁶ (2007); encontraram um ganho médio de expansão da cavidade nasal de 1,5 milímetros após ERM. Estes resultados demonstraram que o aumento dimensional da cavidade nasal no plano transversal não foi limitado à região anterior, mas também estendido para a região posterior. Baratieri et al.⁸ (2011); em uma revisão sistemática sobre os efeitos esqueléticos verificados após ERM, encontraram que quando a sutura palatina é aberta em pacientes em crescimento, o alargamento da cavidade nasal é estável a longo prazo. Entretanto, a amostra avaliada neste estudo foi composta de pacientes adultos, com o final do crescimento verificado por meio de radiografias de mão e punho, e provavelmente em função deste fato os ganhos dimensionais da cavidade nasal tenham sido menores, além disso, o fato das atresias maxilares da amostra não serem severas possivelmente colaborou para este resultado.

Em vista dos fatos apresentados à perspectiva futura será obter parcerias com o objetivo de aumentar o tamanho amostral, incluir um grupo tratado por meio de osteotomia Le Fort I segmentada, comparar a ERMAC com ERM. E principalmente acrescentar outras formas de avaliação objetivas a metodologia.

6 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada neste estudo foi possível concluir que:

- A ERMAC não promove alteração volumétrica da cavidade nasal;
- O tamanho da discrepância não foi diretamente proporcional as alterações volumétricas na cavidade nasal.

REFERÊNCIAS*

1. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(4): 468-79.
2. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent adult tooth. *Dent Cosmos.* 1860; 1(10): 540-4.
3. Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomaki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod.* 2004; 26(4): 391-5.
4. Atac AT, Karasu HA, Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2006; 76(3): 353-9.
5. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal. *Angle Orthod.* 2006; 76(1): 66-71.
6. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(3): 311-7.
7. Baraldi CE, Pretto SM, Puricelli E. Evaluation of surgically assisted maxillary expansion using acoustic rhinometry and posteroanterior cephalometry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36(4): 305-9.
8. Baratieri C, Alves M, de Souza MM G, de Souza Araújo MT, Cople Maia L. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(2): 146-56.
9. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002; 72(2): 118-23.
10. Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod.* 1976; 70(5): 517-28.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/#biblioteca/manual>.

11. 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.
12. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1995;10(2): 75-96.
13. Bremke M, Sesterhenn AM, Murthum T, Al Hail A, Kadah BA et al. Digital volume tomography (DVT) as a diagnostic modality of the anterior skull base. *Acta Otolaryngol.* 2009; 129(10): 1106-14.
14. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004; 26(4): 403-9.
15. Capelozza Filho L, Cardoso Neto J, da Silva Filho OG, Ursi WJ. Nonsurgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1996; 11(1): 57-66.
16. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 1996(4); 66: 301-7.
17. Chamberland S, Proffit WR. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66(9): 1896-900.
18. Chang Y, Koenig LJ, Pruszyński JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(4): 462–70.
19. Charezinski M, Balon-Perin A, Deroux E, De Maertelaer V, Glineur V. Transverse maxillary stability assisted by a transpalatal device: a retrospective pilot study of 9 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38(9): 937-41.
20. Chiari S, Romsdorfer P, Swoboda H, Bantleon HP, Freudenthaler J. Effects of rapid maxillary expansion on the airways and ears – a pilot study. *Eur J Orthod.* 2009; 31(2): 135-41.
21. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA, Peri S, D'Addario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol.* 2006; 70(1): 27-34.
22. De Felipe NL, Da Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans CA. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134(3): 370-82.

23. De Freitas RR, Gonçalves AJ, Moniz NJ, Maciel FA. Surgically assisted maxillary expansion in adults: prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37(9): 797-804.
24. Doruk C, Sokucu O, Sezer H, Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod.* 2004; 26(4): 397-401.
25. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): S50.e1-9 discussion S50-52.
26. Enoki C, Valera FC, Lessa FC, Elias AM, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006; 70(7): 225-30.
27. Erbe M, Lehotay M, Go de U, Wigand ME, Neukam FW. Nasal airway changes after Le Fort I—impaction and advancement: anatomical and functional findings. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 30(2): 123-9.
28. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134(1): 8-9.
29. Gohl E, Nguyen M, Enciso R. Three-dimensional computed tomography comparison of the maxillary palatal vault between patients with rapid palatal expansion and orthodontically treated controls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(4): 477-85.
30. Gonçalves ES, Assis DSFR, Capelozza ALA, Álvares LC. Estudo radiográfico digital indireto do efeito da expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) sobre o septo nasal. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12(5): 85-91.
31. Gordon JM, Rosenblatt M, Witmans M, Carey JP, Heo G et al. Rapid palatal expansion effects on nasal airway dimensions as measures by acoustic rhinometry. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009; 79(5): 1000-7. doi: 10.2319/082108-441.1.
32. Guldner C, Diogo I, Windfuhr J, Bien S, Teymoortash A et al. Analysis of the fossa olfactoria using cone beam tomography (CBT). *Acta Otolaryngol.* 2011; 131(1): 72-8.
33. Gungor AY, Turkkahraman H. Effects of airway problems on maxillary growth: a review. *Eur J Dent.* 2009; 3(3): 250-4.

34. Gungor AY, Türkkahraman H, Baykul T, Alkis H. Comparison of the effects of rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion in the sagittal, vertical and transverse planes. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012; 17(2): 311-9.
35. Gurgel JA, Tiago CM, Normando D. Transverse changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43(3):316-22.
36. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961; 31(2): 73-90.
37. Haralambidis A, Ari-Demirkaya A, Acar A, Kucukkeles N, Ates M, Ozkaya S. Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: a study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(6): 815-21.
38. Hartgerink DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 92(5): 381-9.
39. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1976; 69(3): 274-84.
40. Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofacial Orthopedics*. 2005; 66(6): 434-44.
41. Izuka EN, Feres MF, Pignatari SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod*. 2015; 20(3): 43-9.
42. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 138(4): 486-92.
43. Kiliç N, Oktay H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: A literature review. *Int J of Pediatr Otorhinolaryngol*. 2008; 72(11): 595-601.
44. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137(3): 306. e1-11; discussion 306-7.
45. Koudstaal MJ, Poort LJ, Van der Wall KGH, Wolvius HB, Prahl-Andersen B, Schulten AMJ. Surgically assisted rapid maxillary expansion (sarme): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005; 34(7): 709-14.

46. Koudstaal MJ, Wolvius EB, Schulten AJ, Hop WC, Van der Val KG. Stability, tipping and relapse of bone-borne versus toothborne surgically assisted rapid maxillary expansion; a prospective randomized patient trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38(4): 308-15.
47. Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984; 42(10): 651-5.
48. Lam DJ, James KT, Weaver EM. Comparison of anatomic, physiological, and subjective measures of the nasal airway. *Am J Rhinol.* 2006; 20(5): 463-70.
49. Landes CA, Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, et al. Comparison of bipartite versus tripartite osteotomy for maxillary transversal expansion using 3-dimensional preoperative and postexpansion computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(10): 2287-301.
50. Langer MR, Itikawa CE, Valera FC, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75(1): 122-5.
51. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010; 13(2): 96-105.
52. Lobato HIS, Machado SM, Ribeiro SM, Salgado PA, Pedreira EN. Airway flow and audiologic ability evaluation after rapid maxillary expansion – Case report. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010; 9(5): 89-90.
53. Magnusson A, Bjerklin K, Nilsson P, Jonsson F, Marcusson A. Nasal cavity size, airway resistance, and subjective sensation after surgically assisted rapid maxillary expansion: a prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(5): 641-51.
54. Manganello LC, Cappellette M. Tratamento cirúrgico de pacientes com palato ogival e com obstrução nasal. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1996; 50(1): 79-81.
55. Matsumoto MA, Itikawa CE, Valera FC, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy.* 2010; 24(2): 161-5.
56. Matteini C, Mommaerts MY. Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120(5): 498-502.
57. McNamara Jr, Lione R, Franchi L, Angelieri F, Cevidane LH, Darendelier MA, Cozza P. The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. *Prog Orthod.* 2015 16(1):33. doi: 10.1186/s40510-015-0105-x.

58. Menegat F, Monazzi MS, Silva BN, Moraes M, Gabrielli MAC, Pereira-Filho VA. Assessment of nasal obstruction symptoms using the NOSE scale after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac*. 2015; 44(11): 1346-50.
59. 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.
60. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*. 1998; 8(9): 1558-64.
61. Navarro JCM. Cavidade do nariz e seios paranasais. Bauru: All Dent; 1997.
62. Northway WM, Meade Jr JB. Surgically assisted rapid maxillary expansion: A comparison of technique, response and stability. *Angle Orthod*. 1997; 67(4): 309-20.
63. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 103(1): 102-8.
64. Palaisa J, Ngan P, Martin C, Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(4): 458-66.
65. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Watanabe ER et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43(5): 581-6.
66. Podesser B, Williams S, Crismanim AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod*. 2007; 29(1): 37-44.
67. Ramires T, Maia RA, Barone JR. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão maxilar. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008; 74(5): 763-9.
68. Ribeiro AN, Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012; 82(3): 458-63.
69. Rocha NS. Deficiência Transversal da Maxila: tratamento ortodôntico-cirúrgico. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac*. 2005; 5(2): 55-60.

70. Rossi RRP, Araújo MT, Bolognese AM. Expansão maxilar em adultos e adolescentes com maturação esquelética avançada. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2009; 14(5): 43-52.
71. Sant'Ana E, Jarson M, Kuriki EU, Yaedu RYF. Expansão cirúrgica da maxila. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2009; 14(5): 92-100.
72. Savvateeva DM, Guldner C, Murthum T, Bien S, Teymoortash, A et al. Digital volume tomography (DVT) measurements of the olfactory cleft and olfactory fossa. *Acta Otolaryngol*. 2010; 130(3): 398-404.
73. 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.
74. Schendel SA, Hatcher D. Automated 3-dimensional airway analysis from conebeam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68(3): 696-701.
75. Silva Filho OG, Boas MC, Capellozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991; 100(2): 171-9.
76. Silva Filho OG, Freitas SF, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e maloclusão em escolares da cidade de Bauru (São Paulo): part. I relação sagital. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1990; 4(2): 130-7.
77. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, et al. Threedimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 141(5): 618-26.
78. Stewart MG, Witsell DL, Smith TL, Weaver EM. Development and validation of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale 1. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 130(2): 157-63.
79. Sokucu O, Husenyiin Kosgree H, Altug AB, Babican H. Stability in dental charge in RME and sarme: a 2-year foloow-up. *Angle Orthod*. 2009; 79(2): 207-13.
80. Strauss RA, Burgoyne CC. Diagnostic imaging and sleep medicine. *Dent Clin North Am*. 2008; 52(4): 891-915.
81. Tso HH, Lee JS, Huang, JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 108(5): 768-76.

82. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 91(2): 111-6.
83. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1968; 38(1): 1-11.
84. Wriedt S, Kunkel M, Zentner A, Wahlmann UW. Surgically assisted rapid palatal expansion: an acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orophac Orthop* 2001; 62(2): 107-15.
85. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37(5): 245-51.
86. Zambon CE, Cecchetti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG et al. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 41(9): 1120-6.
87. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4 Suppl): S71-8.
88. Zoumalan RA, Lebowitz RA, Wang E, Yung K, Babb JS, Jacobs JB. Flat panel cone beam computed tomography of the sinuses. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 140(6): 841-4.

ANEXO A

	FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA - UNESP	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação das alterações volumétricas da cavidade nasal decorrente da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente

Pesquisador: Valfrido Antonio Pereira Filho

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 44821415.8.0000.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.179.640

Data da Relatoria: 11/08/2015

Apresentação do Projeto:

Todos os documentos foram apresentados de forma correta. O projeto está bem escrito e delineado e todas as alterações sugeridas foram realizadas.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste trabalho será o de avaliar as alterações volumétricas da cavidade nasal, por meio de tomografias volumétricas de pacientes portadores de deficiência maxilar tratados por expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos aos paciente neste projeto de pesquisa são mínimos, por tratar-se de uma pesquisa que será realizada por meio de tomografias volumétricas de pacientes portadores de deficiência maxilar.

Benefícios: Apesar de não beneficiar diretamente os pacientes cujas imagens serão utilizadas no trabalho, alguns benefícios poderão ser proporcionados a outros pacientes por meio dos resultados a serem obtidos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Todas as alterações sugeridas foram realizadas, incluindo a adequação do cronograma de execução.

Endereço: HUMAITÁ 1680

Bairro: CENTRO

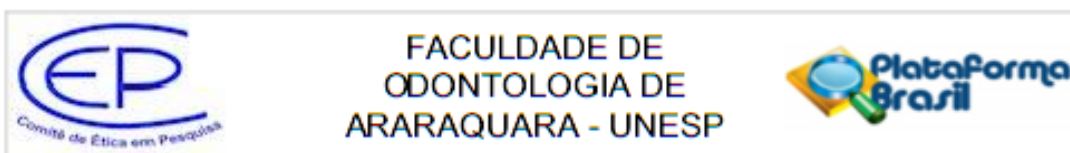
CEP: 14.801-903

UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@fcar.unesp.br



Continuação do Parecer: 1.179.640

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados: dispensa do TCLE, autorização do chefe do departamento para utilização das tomografias, folha de rosto, orçamento, informações básicas sobre o projeto e projeto detalhado.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está adequado e todas as alterações sugeridas foram realizadas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo APROVADO em reunião de 11 de agosto de 2015.

ARARAQUARA, 11 de Agosto de 2015

Assinado por:
Ligia Antunes Pereira Pinelli
 (Coordenador)

Endereço: HUMAITA 1680
 Bairro: CENTRO CEP: 14.801-903
 UF: SP Município: ARARAQUARA
 Telefone: (16)3301-6459 E-mail: cep@focr.unesp.br

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 24 de março de 2016.

ARIANE DE SOUZA OLIVEIRA