



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**FRANCISCO SAMUEL RODRIGUES CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA  
MAXILAR ASSISTIDA CIRURGICAMENTE SOBRE O POSICIONAMENTO  
MANDIBULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ESTUDO EM  
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO COM  
ANÁLISE BIDIMENSIONAL E TRIDIMENSIONAL**

**FORTALEZA**

**2019**

FRANCISCO SAMUEL RODRIGUES CARVALHO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA  
MAXILAR ASSISTIDA CIRURGICAMENTE SOBRE O POSICIONAMENTO  
MANDIBULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ESTUDO EM  
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO COM ANÁLISE  
BIDIMENSIONAL E TRIDIMENSIONAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor.

Doutorado em Odontologia. Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel Costa.

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C323a Carvalho, Francisco Samuel Rodrigues.  
Avaliação de diferentes protocolos de expansão rápida maxilar assistida cirurgicamente sobre o posicionamento mandibular: revisão sistemática da literatura e estudo em tomografias computadorizadas de feixe cônico com análise bidimensional e tridimensional / Francisco Samuel Rodrigues Carvalho. – 2019. 152 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel Costa.

Coorientação: Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares.

1. cefalometria. 2. imagem tridimensional. 3. técnica de expansão palatina. 4. tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Título.

---

CDD 617.6

FRANCISCO SAMUEL RODRIGUES CARVALHO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXPANSÃO  
RÁPIDA MAXILAR ASSISTIDA CIRURGICAMENTE SOBRE O  
POSICIONAMENTO MANDIBULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA DA  
LITERATURA E ESTUDO EM TOMOGRAFIAS  
COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO COM ANÁLISE  
BIDIMENSIONAL E TRIDIMENSIONAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor.

Doutorado em Odontologia.

Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel Costa.

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel Costa (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares (Coorientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andréa Silvia Walter de Aguiar

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Taruska Ventorini Vasconcelos  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

---

Prof. Dr. José Luciano Pimenta Couto  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

*Se **Deus**, em seus desígnios, vos fez nascer num meio onde pudeste desenvolver a vossa inteligência, é que ele quer que dela useis para o bem de todos.*

Allan Kardec

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que na Sua infinita bondade me concedeu o dom da vida e a oportunidade de servir através da minha profissão. Obrigado Pai!

Aos meu pais, **Orlando e Verônica**, que através do seu amor, suas palavras e seus exemplos, nos ensinaram a verdadeira essência da vida. Vocês são a base para o ser humano que sou hoje.

A minha senhora (amada esposa e fiel companheira), **Camila**, meu apoio e fortaleza perante os obstáculos encontrados durante esta caminhada, além do seu amor “do tamanho do universo”. Obrigado minha pequena por estar comigo em todos os bastidores e espetáculos da vida. Amo você e o pepeto.

As minhas irmãs “gordinhas”... **Raquel**, amiga e apoiadora incondicional, pelas palavras de incentivo e espírito de ajuda incansável. **Isabel**, pela irmandade regada de carinho.

Aos meus **familiares**, por todo suporte em momentos decisivos. Em especial as tias Odete e Otávia, importantes durante minha formação acadêmica.

Ao meu primo, **Moacir** (Júnior), por toda ajuda sincera, dedicação, empenho, prontidão e esmero.

A minha família do **Lar Esperança**, pelo acolhimento, preces e vibrações de amor. Lar onde aprendi, ainda mais, que podemos servir com pequenos gestos, simples palavras e bons pensamentos e que estes podem preencher o coração de quem precisa de consolo. Lar onde o exemplo de Jesus Cristo ganha força para influenciar minha jornada.

Ao meu grande amigo e orientador, professor **Fábio Wildson** (seu Fábio), quero expressar meu muito obrigado. Mas acredito que não tenho como descrever em palavras tudo o que você fez e faz por mim. Sou grato por ter estado ao meu lado durante essa jornada de desafios, formações, e amadurecimento pessoal e profissional. Seu exemplo, apoio, incentivo e ensinamentos me fortaleceram para finalizar cada etapa. Sua confiança em mim fez com que eu

me revestisse de forças mesmo quando as coisas não corriam tão bem. Obrigado de coração por sua “perseverança sempre”, por cada “de novo”, “pode melhorar”, “vai dar certo” e pela oportunidade de poder trabalhar com você. Obrigado por não desistir naquele primeiro “Word colorido”, e nem pela biópsia aspirada. Obrigado por querer que eu amadureça e tenha independência. Que essa parceria e amizade sejam uma constante. Estendo meus agradecimentos a **Thyciana** e ao **Pedro** por me disponibilizarem a sua atenção e tempo, além de todas as boas vibrações.

Ao meu amigo **Filipe**, meu “irmão” de jornada, pelos anos de convivência, amizade verdadeira e apoio para irmos adiante superando obstáculos e trilhando novos caminhos.

Aos meus amigos, **Hegel** e **Thâmara**, meus “irmãos” de coração. Sempre presentes com zelo, atenção, cuidado e amizade sincera. Além das incontáveis traduções fora de hora.

Aos amigos de Sobral **Rodrygo Tavares**, **Marcelo Ferraro** e **Felipe Carvalho** que contribuíram com meu sonho de seguir a cirurgia e me ajudaram na preparação para a residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Ao eterno mestre e amigo, professor **Eduardo Studart**, exemplo a ser seguido pela dedicação, competência, conhecimento e postura ético-profissional. Foi uma honra para mim ter a oportunidade de formação pessoal e profissional em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial ao seu lado, e por poder vivenciar o profissional e ser humano que o sr. é. Muito obrigado por tudo mestre!

Ao amigo e companheiro professor **Henrique Scarparo** por ser exemplo de serenidade, trabalho, simplicidade, humildade e carinho.

A professora **Andréa**, que sempre esteve presente em minha formação na graduação e pós-graduação. Me orientando e aconselhando em diversos plantões nos mais diversos procedimentos cirúrgicos e situações clínicas possíveis. Muito obrigado por tudo isso, muito obrigado por todo o incentivo, carinho, cuidado e troca de experiências de vida.

A todos os professores do PPGO/UFC. Sua dedicação e esforço tornam possível o amadurecimento e engrandecimento do Programa de Pós-graduação.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação que me acompanharam nessa caminhada de conhecimento. Desejo muito sucesso e que nossos sonhos se realizem.

Aos meus colegas da UNIFOR por toda a receptividade e apoio acolhendo-me e ajudando-me em mais um passo da minha caminhada. Represento o meu agradecimento a todos eles citando o professor **Fernando André** que me concedeu uma oportunidade única e confiou em meu trabalho. Ao amigo **Paulo** (“bichão”) pela amizade, companheiros e excelente parceria.

Aos professores e amigos **Marcelo Ferraro, Rômulo, Paulinho, Lúcio, Renata e Luciano Pimenta** pela contribuição e tempo dedicado a este trabalho.

A professora **Taruska Vasconcelos** por sua pronta disponibilidade e empenho para participar da banca de doutorado. Além de toda a sua contribuição com nosso trabalho.

Aos meus alunos por me proporcionarem a oportunidade de ensinar e aprender todos os dias.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro e por acreditar em nossa equipe.

A todos aqueles que apesar de não terem sido citados, mas certamente contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui e que tem papel importante na construção do ser que sou. Sem vocês nada disso seria possível! Muito obrigado a todos, vocês moram em meu coração!

## RESUMO

A deficiência transversa de maxila é uma deformidade dentofacial caracterizada pela presença de mordida cruzada posterior e diversas modalidades de tratamento têm sido empregadas na abordagem desta deformidade. Em pacientes adultos ou com maturidade óssea estabelecida, têm-se indicado a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) em virtude de sua previsibilidade e menor morbidade associada. Apesar da ampla utilização desta modalidade de tratamento, não há consenso na literatura com relação à necessidade de realização ou não de disjunção pterigoide (DP). Dessa forma, a presente tese é constituída por dois capítulos que têm como objetivo, respectivamente: 1) realizar uma revisão sistemática da literatura baseada no PROSPERO para avaliar se a ERMAC associada a DP promove alterações no posicionamento mandibular; 2) avaliar a ocorrência de alterações sagitais e/ou verticais decorrentes do emprego de ERMAC combinada ou não a DP. No Capítulo 1, procedeu-se com a revisão sistemática de duas fases, registrada na base de dados PROSPERO. As estratégias de busca foram realizadas em nove bases de dados, incluindo a literatura cinzenta. Os 4 estudos incluíram um total de 142 adultos e usaram imagens para realizar medidas lineares (no pré e no pós-operatório). Os principais desfechos avaliados foram índice transverso maxilomandibular (diferença entre os valores mandibulares largura - distância entre os pontos antagonistas esquerdo e direito - e largura maxilar), alterações sagitais (avanço e recuo) e verticais (impactação e extrusão), exposição dentária, projeção do mento e posição mandibular alterada. No capítulo 2, foi analisado o efeito da ERMAC combinada ou não à realização de DP sobre o valor de medidas sagitais e verticais a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). Foi realizado um estudo observacional retrospectivo, de caráter analítico, com 24 indivíduos saudáveis de 18-45 anos, portadores de deficiência maxilar transversa esquelética superior a 5mm, submetidos a ERMAC

(com ou sem DP), e que foram avaliados em momentos diferentes. Para tanto, o processamento computacional das imagens de TCFC incluiu: 1) alinhamento tomográfico do posicionamento da cabeça do indivíduo por meio dos programas ITK-SNAP e 3D *Slicer*; 2) análise cefalométrica de McNamara e Steiner-Tweed-Wits através do programa *Dolphin Imaging 2D®*; 3) análise tridimensional de correspondência de forma através do programa 3D *Slicer*. Como conclusões, tem-se que: (1) a luz do nosso conhecimento esse é o primeiro trabalho que faz uma análise inferencial, não apenas descritiva, da análise colorimétrica e associa com alterações em reconstruções cefalométricas e análise tridimensional, além de correlacionar achados de avaliações bidimensionais com tridimensionais; (2) ambos os protocolos apresentam alterações dentárias e ósseas semelhantes em ambos os grupos; (3) as variáveis relacionadas as inclinações dentárias são mais evidentes no grupo sem DP e as alterações ósseas mais evidentes no grupo com DP; (4) deve-se considerar os possíveis efeitos das alterações sagitais e verticais ocorridas no complexo maxilomandibular no pré-operatório de modo a evitar desfechos indesejados que possam acarretar comprometimento estético ou funcional, (5) deve-se fornecer aos pacientes um tratamento personalizado, de acordo com as características de sua deformidade; (6) ensaios futuros usando análises tridimensionais são necessários.

**Palavras-chave:** cefalometria; imagem tridimensional; técnica de expansão palatina; tomografia computadorizada de feixe cônico.

## ABSTRACT

Transverse maxilla deficiency is a dentofacial deformity characterized by the presence of posterior crossbite and several treatment modalities have been used in the treatment of this deformity. In adults or patients with established bone maturity, surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) has been indicated due to its predictability and lower associated morbidity. Despite the wide use of this treatment, there is no consensus in the literature regarding the need to perform pterygoid disjunction (PD). Thus, the present thesis consists of two chapters that aim, respectively: 1) to carry out a systematic review of the literature based on PROSPERO to evaluate whether the SARME associated with PD promotes changes in mandibular positioning; 2) to evaluate the occurrence of sagittal and/or vertical changes resulting from the use of SARME combined or not with PD. In Chapter 1, we proceeded with the systematic review of two phases, registered in the PROSPERO database. Nine databases were searched, including the gray literature. The 4 studies included a total of 142 adults and used images to perform linear measurements (pre and postoperative). The main outcomes evaluated were maxillomandibular transverse index (difference between mandibular width - distance measures between left and right antagonist points and maxillary width), sagittal (forward and backward) and vertical (impaction and extrusion) changes, dental exposure, chin projection and altered mandibular position. In chapter 2, the effect of SARME combined or not with PD on the value of sagittal and vertical measurements from cone beam computer tomography (CBCT) was analyzed. An observational, retrospective, analytical study was performed with 24 healthy individuals aged 18-45 years, with skeletal transverse maxillary deficiency greater than 5 mm, who underwent SARME (with or without PD) and who were observed at different times. For this, the computational processing of the CBCT images included: 1) tomographic alignment of the individual's head positioning through

the ITK-SNAP and 3D Slicer; 2) cephalometric analysis of McNamara and Steiner-Tweed-Wits through the Dolphin Imaging 2D®; 3) three-dimensional shape matching analysis through the 3D Slicer. As conclusions, we have: (1) in the light of our knowledge this is the first work that makes an inferential analysis, not only descriptive, of the colorimetric analysis and relates it with alterations in cephalometric reconstructions and three-dimensional analysis, besides correlating findings of two-dimensional with three-dimensional evaluations; (2) both protocols present similar dental and bone changes in both groups; (3) the variables related to the dental inclinations are more evident in the group without PD and the bone changes more evident in the PD group; (4) the possible effects of sagittal and vertical changes in the maxillomandibular complex should be considered in the preoperative period in order to avoid undesirable outcomes that may lead to aesthetic or functional impairment, (5) patients should be given a personalized treatment, according to the characteristics of their deformity; (6) future trials using three-dimensional analyzes are required.

**Keywords:** cephalometry; cone beam computed tomography; palatal expansion technique; three-dimensional imaging; shape analysis.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
AP	Anteroposterior
DP	Disjunção pterigoide
DTP	Distrator transpalatal
DETM	Deficiência transversa de maxila
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> (Imagem Digital e Comunicações em Medicina)
DOSS	<i>Dentistry &amp; Oral Sciences Source</i> (Odontologia e Fontes de Ciências Orais)
ERMAC	Expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente
GIPL	<i>Guys Image Processing Lab</i> (laboratório de processamento de imagens dos rapazes)
GRADE	<i>Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation</i> (Graduação da Qualidade da Evidência e Força de Recomendação para Tomada de Decisão em Saúde)
IMMT	Índice maxilo-mandibular transverso
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
LL	Laterolateral
MAStARI	<i>Meta-Analysis of Assessment and Review Instrument</i> (Instrumento de Avaliação e Revisão de Meta-análises)
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i> (Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises)
RDV	Risco de viés
SI	Superior-inferior

SPHARM-PDM      *spherical harmonic modeling and analyses* (modelagem e análise de modelagem esférica)

SPSS              *Statistical Package for the Social Sciences* (Pacote Estatístico para as Ciências Sociais)

STROBE         *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*  
(Fortalecendo o Relato de Estudos Observacionais em Epidemiologia)

TCFC             Tomografia computadorizada de feixe cônico

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>I. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>II. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>III. CAPÍTULOS .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>21</b>
A expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente associada com a disjunção pterigoide resulta em alterações no posicionamento mandibular?: uma revisão sistemática compatível com o PROSPERO. ....	21
<b>CAPÍTULO 2:.....</b>	<b>61</b>
Análise cefalométrica e quantificação tridimensional do posicionamento mandibular após diferentes protocolos de expansão de maxila assistida cirurgicamente: um estudo observacional com tomografias computadorizadas de feixe cônico baseado no STROBE. ...	61
<b>IV. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>115</b>
<b>V. REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>

## I. INTRODUÇÃO GERAL

A deficiência transversa de maxila (DETM) é uma deformidade dentofacial clinicamente caracterizada pela presença de mordida cruzada posterior, que pode ser uni ou bilateral. Os pacientes podem apresentar arco palatino alto, apinhamento dental anterior, dificuldade de respiração nasal, e corredor bucal escuro ao sorrir em virtude da inclinação alterada dos molares superiores e inferiores. Este tipo de alteração pode estar presente em pacientes síndrômicos e não-síndrômicos, podendo acontecer isoladamente ou combinada com excesso vertical de maxila e má-oclusão Classe II ou III (Koudstaal *et al.*, 2005; Iodice *et al.*, 2013; De Gijt *et al.*, 2017).

Epidemiologicamente, são escassos os estudos que descrevem uma real prevalência da DETM. Em indivíduos jovens, a prevalência dessa condição foi estimada de 8% a 18% dos pacientes (Suri e Taneja, 2008). Em relação a pacientes brasileiros adultos ou aqueles com maturação óssea estabelecida, Sato *et al.* (2014) encontraram uma prevalência de 24,3% em uma amostra de indivíduos do estado de São Paulo, enquanto que Scariot *et al.* (2010) identificaram um percentual de 34,3% de DETM em pacientes encaminhados a um hospital de referência em Curitiba.

Do ponto de vista terapêutico, tem se descrito quatro abordagens em casos de DETM: 1) expansão dentoalveolar lenta, 2) expansão ortopédica rápida da maxila, 3) expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC), e 4) osteotomia segmentar maxilar (Betts, 2016). Nos casos em que a maturidade esquelética foi alcançada e sejam constatadas discrepâncias entre os arcos maiores que 5 mm, o tratamento ortodôntico isolado usualmente não permite uma expansão estável da maxila que se encontra constricta. Isto ocorre devido ao fato de somente as discrepâncias inferiores a 5 mm apresentarem possibilidade de compensação dento-alveolar (“camuflagem”) com o uso de forças ortopédicas (Silverstein e Quinn, 1997; Koudstaal *et al.*, 2005; Laudemann *et al.*, 2011).

Nestes casos, e naqueles em que a osteotomia segmentar da maxila é utilizada de maneira isolada, pode-se observar uma maior instabilidade transversa e maiores índices de recidiva após a remoção do aparato ortodôntico de ancoragem dentária utilizado. A osteotomia segmentar da maxila está associada, ainda, a uma maior dificuldade cirúrgica, risco aumentado de ocorrência de complicações dentárias e defeitos periodontais (Iodice *et al.*, 2013; Betts, 2016). Assim, a ERMAC constitui-se como sendo a modalidade de tratamento com melhor previsibilidade e estabilidade quando utilizadas na população de pacientes adultos com maturidade óssea estabelecida conforme suportado na literatura (Laudemann *et al.*, 2011; Iodice *et al.*, 2013; Betts, 2016; Hamedi Sangsari *et al.*, 2016; Camps-Pereperez *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2017).

A técnica de ERMAC consiste em uma osteotomia Le Fort I subtotal, de modo a diminuir a resistência dos pilares da maxila a expansão transversa, sendo auxiliada por um aparato ortodôntico expensor apoiado sobre o tecido dentário, esquelético, ou sobre ambos. Diversos procedimentos aliados à técnica convencional de ERMAC têm sido propostos tais como osteotomia lateral nasal, osteotomia septal, osteotomias palatinas, e disjunção pterigoide (DP) (Iodice *et al.*, 2013; Betts, 2016; Hamedi Sangsari *et al.*, 2016).

De fato, a expansão de maxila assistida cirurgicamente libera as estruturas ósseas que são resistentes às forças de expansão (Zandi *et al.*, 2016; Camps-Pereperez *et al.*, 2017). Porém, não há consenso na literatura em relação às áreas de maior resistência a esta expansão, bem como ao número de osteotomias requeridas durante a realização da técnica cirúrgica (Koudstaal *et al.*, 2005; Hamedi Sangsari *et al.*, 2016; Camps-Pereperez *et al.*, 2017). Nesse contexto, a região pterigopalatina como área a ser incluída durante a realização da ERMAC pouco tem sido estudada. Alguns autores reportam uma maior morbidade quando da realização de DP devido ao risco aumentado de sangramento transcirúrgico (Zandi *et al.*, 2016), enquanto outros estudos têm evidenciado que a realização da DP favorece um melhor desfecho clínico

desse procedimento combinado à ERMAC (Laudemann *et al.*, 2011; Ferraro-Bezerra *et al.*, 2017).

Revisões sistemáticas têm ressaltado a importância de estudos clínicos controlados (Hamedi Sangsari *et al.*, 2016) e com menor heterogeneidade dos protocolos instituídos (Camps-Pereperez *et al.*, 2017) com o intuito de melhor compreender os desfechos clínicos de terapias tal como a ERMAC. Apesar da qualidade do delineamento de determinados trabalhos, comparando diferentes protocolos de expansão rápida de maxila associados a DP, tem se avaliado as alterações dentárias e esqueléticas transversas por meio de reconstruções sagitais de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) (Zandi *et al.*, 2016; Ferraro-Bezerra *et al.*, 2017). Além disso, tem se utilizado da análise cefalométrica como forma de avaliação das possíveis alterações sagitais e verticais em pacientes submetidos a procedimentos ortocirúrgicos (Iodice *et al.*, 2013). Em conjunto, tais fatores favorecem a realização de revisões sistemáticas que contemplem ambos os aspectos anteriormente elencados e que possam fornecer em parte subsídios científicos relacionados à ERMAC.

Apesar da verificação das alterações maxilomandibulares através de medidas lineares e angulares, observa-se certa limitação da análise das alterações dento-esqueléticas quando se realizam estudos com diferentes períodos de avaliação pós-operatórios. Uma vez que estas análises utilizam pontos de referência dentários e esqueléticos nos cortes das reconstruções tomográficas, ou mesmo em radiografias cefalométricas convencionais, tal fato pode justificar a limitação encontrada em algumas metodologias.

Um método útil para avaliar as modificações do complexo maxilofacial é através da superposição de volumes reconstruídos através de tomografias computadorizadas de feixe em leque (Gomes *et al.*, 2016), TCFC (Cevitanes *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2012; Gomes *et al.*, 2016), ou ainda ressonância nuclear magnética (Cevitanes *et al.*, 2005a; Cevitanes *et al.*, 2005b). Em comum a essas modalidades de exames, a metodologia empregada consiste na

construção de volumes obtidos dos respectivos exames imaginológicos (Cevitanes *et al.*, 2005b; Gomes *et al.*, 2016) e estimativa dos deslocamentos estruturais tridimensionalmente por meio de vetorização. Estes deslocamentos podem ser oriundos de remodelação óssea, terapias ortopédicas, cirurgia ortognática, e correção de anormalidades craniofaciais, como de defeitos de desenvolvimento (Cevitanes *et al.*, 2005a; Solem *et al.*, 2016).

Para tal, utiliza-se um segmento estático do volume obtido como referencial de alinhamento, como por exemplo a maxila (Ruellas *et al.*, 2016), a mandíbula (Cevitanes *et al.*, 2005a), ou a base do crânio (Cevitanes *et al.*, 2009). A utilização da base do crânio como referencial estático para o alinhamento de diferentes tempos de aquisição dos exames imaginológicos em estudos longitudinais permite uma análise adequada mesmo que o paciente esteja em fase de crescimento (Cevitanes *et al.*, 2009). O método propicia, ainda, a obtenção de volumes de diferentes estruturas, incluindo vias aéreas faríngeas (Grauer *et al.*, 2009; Oh *et al.*, 2011), tecidos moles faciais (Cevitanes *et al.*, 2010), maxila (Nguyen *et al.*, 2011), mandíbula (Cevitanes *et al.*, 2011), e articulação temporomandibular (Paniagua *et al.*, 2011a).

A quantificação das alterações dos modelos tridimensionais obtidos por TCFC pode ser verificada através de uma ferramenta conhecida como análise de correspondência de forma (SPHARM-PDM - modelagem e análise de modelagem esférica) (Paniagua *et al.*, 2011a; Paniagua *et al.*, 2011b; Alhadidi *et al.*, 2012). Esta ferramenta fornece análise da superposição por transparência, alteração colorimétrica baseada na distância entre as superfícies dos modelos, vetores de deslocamento obtidos da diferença entre modelos e quantificação dos voxels que constituem os volumes analisados (Paniagua *et al.*, 2011a; b; Alhadidi *et al.*, 2012; Gomes *et al.*, 2015a; b).

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa é analisar o efeito tridimensional da ERMAC combinada ou não à realização de DP sobre o valor de medidas sagitais e verticais maxilomandibulares a partir de TCFC utilizando programas de acesso públicos (ITK-SNAP e

3D *Slicer*) bem como o *Dolphin Imaging 2D*<sup>®</sup>. Até o presente momento, aparentemente, não existem trabalhos publicados que tenham realizado investigação semelhante.

## II. PROPOSIÇÃO

### Geral

Avaliar a ocorrência de alterações sagitais e/ou verticais decorrentes do emprego de ERMAC combinada ou não a DP.

### Específicas

- Realizar uma revisão sistemática da literatura baseada no PROSPERO para avaliar se a ERMAC associada a DP promove alterações no posicionamento mandibular.
- Comparar longitudinalmente o efeito da ERMAC com ou sem DP nos aspectos sagitais e verticais maxilomandibulares utilizando reconstruções cefalométricas bidimensionais obtidos a partir de tomografia computadorizada de feixe cônico.
- Comparar longitudinalmente o efeito da ERMAC com ou sem DP nos aspectos sagitais e verticais maxilomandibulares utilizando modelos tridimensionais construídos a partir de tomografia computadorizada de feixe cônico.

### III. CAPÍTULOS

A presente tese está baseada no Artigo 46 do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará que regulamenta o formato alternativo para dissertações de Mestrado e teses de Doutorado e permite a inserção de artigos científicos de autoria ou coautoria do candidato (ANEXO 1 e 2). Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto de pesquisa referente ao trabalho desenvolvido no capítulo 2 foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Universitário Walter Cantídio, da Universidade Federal do Ceará, tendo sido aprovado (Parecer número 376.752) (ANEXO 3) e conduzido de acordo com a declaração de Helsinki. Desta forma, a tese é composta por dois capítulos, conforme descrito abaixo:

**Capítulo 1:** A expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente associada com a disjunção pterigoide resulta em alterações no posicionamento mandibular?: uma revisão sistemática compatível com o PROSPERO.

O presente artigo foi submetido, aceito e encontra-se *in press* na revista “*Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*” (ISSN 1010-5182; Qualis CAPES\_A2; fator de impacto 1,252) (ANEXO 4) sob o título “Does surgically assisted rapid maxillary expansion associated with pterygomaxillary disjunction result in changes in the mandibular position? A PROSPERO - compliant systematic review of the literature” (disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.02.009>).

**Capítulo 2:** Análise cefalométrica e quantificação 3D do posicionamento mandibular após diferentes protocolos de expansão de maxila assistida cirurgicamente: um estudo observacional com imagens por tomografias computadorizadas de feixe cônico baseado no STROBE.

O presente artigo será submetido à publicação na revista “*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*” (ISSN 0889-5406; Qualis CAPES\_A1; fator de impacto 2,201) (ANEXO 5).

## CAPÍTULO 1



ScienceDirect

Journals &amp; Books



Create account

Sign in



Get Access

Share

Export

Journal of Cranio-Maxillofacial  
Surgery

Available online 4 March 2019

In Press, Corrected Proof

Review

## Does surgically assisted rapid maxillary expansion associated with pterygomaxillary disjunction result in changes in mandibular position? A PROSPERO-compliant systematic review of the literature

Francisco Samuel Rodrigues Carvalho <sup>a, b, \*</sup> , Eduardo Costa Studart Soares <sup>a</sup>, Daniel Almeida Ferreira Barbosa <sup>c</sup>, Ana Ericka de Araújo Mouta <sup>d</sup>, Thâmara Manoela Marinho Bezerra <sup>e</sup>, Thyciana Rodrigues Ribeiro <sup>f</sup>, Fábio Wildson Gurgel Costa <sup>a</sup>

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.02.009>[Get rights and content](#)

## Abstract

## Purpose

This study aimed to assess the effect of surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) associated with pterygomaxillary disjunction (PD) on mandibular positioning.

## Materials and methods

A two-phase systematic review registered with the PROSPERO database was performed. Search strategies were developed for specific databases (PubMed, Scopus, Web of Science, COCHRANE, LILACS, and DOSS), including the gray literature (Open Gray, Google Scholar, and ProQuest). The methodological and evidential quality of the included studies were assessed.

## Results

Among 680 studies, four were selected for inclusion. In general, a low risk of bias was observed. The studies included a total of 142 adults, and used imaging to perform linear measurements (preoperatively and postoperatively). The main outcomes were maxillomandibular transverse index (difference between effective mandibular width — distance between the left and right **antagonist** points — and maxillary width), sagittal (forward and backward) and vertical (impaction and extrusion) changes, dental show, chin projection, and altered mandibular position.

## Conclusion

Although the study demonstrated some mandibular position changes after SARME associated with PD, there is insufficient current evidence to support this result because of the potential study limitations related to the number of investigations chosen for inclusion. Further research is required to validate this finding.

## Keywords

Surgically assisted rapid maxillary expansion; Pterygomaxillary disjunction; Mandible; Cone beam computed tomography; Palatal expansion technique

---

[Recommended articles](#)    Citing articles (0)

## Research data for this article

 *Data not available / No data was used for the research described in the article*

 [About research data](#) 

[View full text](#)

© 2019 European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

---

**ELSEVIER** [About ScienceDirect](#) [Remote access](#) [Shopping cart](#) [Contact and support](#) [Terms and conditions](#) [Privacy policy](#)

We use cookies to help provide and enhance our service and tailor content and ads. By continuing you agree to the [use of cookies](#).

Copyright © 2019 Elsevier B.V. or its licensors or contributors. ScienceDirect® is a registered trademark of Elsevier B.V.

 RELX Group™

## CAPÍTULO 1

### *Página de Título*

A expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente associada com a disjunção pterigoide resulta em alterações no posicionamento mandibular?: uma revisão sistemática compatível com o PROSPERO.

Francisco Samuel Rodrigues Carvalho<sup>a\*</sup>; Eduardo Costa Studart Soares<sup>b</sup>; Daniel Almeida Ferreira Barbosa<sup>c</sup>; Ana Ericka de Araújo Mouta<sup>d</sup>; Thâmara Manoela Marinho Bezerra<sup>e</sup>; Thyciana Rodrigues Ribeiro<sup>f</sup>; Fábio Wildson Gurgel Costa, DDS, PhD<sup>g</sup>.

<sup>a</sup>Estudante de pós-graduação, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Professor de Cirurgia Oral e Maxilo-facial, Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>b</sup>Professor Titular, Departamento de Cirurgia Oral e Maxilo-facial, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>c</sup>Estudante de pós-graduação, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>d</sup>Estudante de graduação em Odontologia, Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>e</sup>Pesquisadora de pós-graduação, Divisão de Patologia Oral, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>f</sup>Professora Adjunta, Departamento de Pacientes Portadores de Necessidades Especiais, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>g</sup>Professor Adjunto, Departamento de Cirurgia Oral e Maxilo-facial, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

**Autor de correspondência\*:** Francisco Samuel Rodrigues Carvalho  
Rua Monsenhor Furtado, 1273, Rodolfo Teófilo, Fortaleza, Ceará, Brasil. CEP: 60.430-355. Telefone: +55(85)99622-4146.  
e-mail: samuel.rcarvalho@icloud.com

**Título abreviado:** Efeitos da ERMAC com disjunção pterigoide no posicionamento mandibular.

**Palavras-chave:** mandíbula; técnica de expansão palatina; tomografia computadorizada de feixe cônico.

**Conflito de Interesse:** Nenhum.

**Financiamento:** Nenhum.

## RESUMO

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) associada à disjunção pterigoide (DP) sobre o posicionamento mandibular.

**Materiais e Métodos:** foi realizada uma revisão sistemática de duas fases, registrada na base de dados PROSPERO. As estratégias de busca foram realizadas nas bases de dados (PubMed, Scopus, Web of Science, COCHRANE, LILACS e DOSS), incluindo a literatura cinzenta (Open Grey, Google Scholar e ProQuest). A qualidade metodológica e a evidência dos estudos incluídos foram avaliadas.

**Resultados:** Entre 680 estudos, quatro foram selecionados para inclusão. Em geral, um baixo risco de viés foi observado. Os estudos incluíram um total de 142 adultos e usaram imagens para realizar medidas lineares (no pré e no pós-operatório). Os principais desfechos avaliados foram índice transversal maxilomandibular (diferença entre os valores mandibulares largura - distância entre os pontos antagonistas esquerdo e direito - e largura maxilar), alterações sagitais (para frente e para trás) e verticais (impactação e extrusão), exposição dentária, projeção do mento e posição mandibular alterada.

**Conclusão:** Embora o estudo tenha demonstrado algumas alterações na posição mandibular após ERMAC associada à DP, não há evidências atuais suficientes para apoiar este resultado devido às possíveis limitações do estudo relacionadas ao número de investigações escolhidas para inclusão. Mais pesquisas são necessárias para validar este achado.

**Palavras-chave:** mandíbula; técnica de expansão palatina; tomografia computadorizada de feixe cônico.

## INTRODUÇÃO

A deficiência transversa de maxila é uma deformidade dentofacial caracterizada clinicamente pela presença de mordida cruzada posterior, que pode ocorrer uni ou bilateralmente (Koudstaal et al., 2005; Baraldi et al., 2007; Iodice et al., 2013; De Gijt et al., 2017). Casos não tratados de mordida cruzada posterior podem estar associados com distúrbios deletérios na articulação temporomandibular, incluindo assimetria condilar, alteração do posicionamento condilar na fossa mandibular, assimetria facial, e desvio de linha média (Ellabban et al., 2018). A deficiência transversa de maxila pode ser observada em pacientes síndrômicos e não síndrômicos, em apresentação isolada ou combinada com excesso vertical de maxila e má-oclusões do tipo Classe II ou III (Koudstaal et al., 2005; Iodice et al., 2013; De Gijt et al., 2017). Epidemiologicamente, existem poucos estudos reportando a real prevalência da deformidade transversa da maxila. Em pacientes jovens, a prevalência desta condição tem sido estimada em 18% (Suri e Taneja, 2008).

A expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) é um tratamento alternativo para os casos de mordida cruzada posterior em pacientes com maturação esquelética. Ela consiste em uma osteotomia Le Fort I subtotal que objetiva reduzir os pilares de resistência maxilar durante a expansão transversa, assistida por aparato expansor ortodôntico suportado sobre osso ou dente. Alguns procedimentos têm sido propostos em associação com a ERMAC tais como a osteotomia nasal lateral, osteotomia septal, osteotomia palatina, e a disjunção pterigoide (DP) (Iodice et al., 2013; Betts, 2016; Hamed Sangsari et al., 2016).

A ERMAC libera as estruturas ósseas que são resistentes as forças de expansão (Zandi et al., 2016; Camps-Pereperez et al., 2017). Entretanto, não há consenso em relação as áreas de intervenção de alta resistência a expansão, bem como o número de osteotomias requeridas durante a realização do procedimento cirúrgico (Koudstaal et al.,

2005; Hamed Sangsari et al., 2016; Camps-Pereperez et al., 2017). Adicionalmente, não há consenso sobre o real impacto no posicionamento mandibular e sua relação com a articulação temporomandibular após a realização da ERMAC. Nesse contexto, alguns estudos têm comparado diferentes protocolos de ERMAC associado com DP, acerca das alterações transversais dentárias e esqueléticas, utilizando reconstruções sagitais em TCFC (Zandi et al., 2016; Ferraro-Bezerra et al., 2018).

A remodelação do côndilo mandibular pode ocorrer como resultado de fatores intrínsecos e extrínsecos, e esse processo pode estar associado com padrões de reabsorção ou remodelação disfuncional do côndilo. Alguns fatores de risco têm sido considerados, incluindo o gênero (feminino), idade variando de 14 a 40 anos, inclinação posterior do pescoço condilar, cirurgia ortognática bimaxilar com rotação no sentido anti-horário, e avanço mandibular superior a 10 milímetros (Catherine et al., 2016). Além disso, vale ressaltar que a instabilidade oclusal (Catherine et al., 2016) e a osteotomia Le Fort I associada com intrusão maxilar pode ser correlacionada com alterações no posicionamento mandibular (De Mol Van Otterloo et al., 1993; Hoppenreijts et al., 1998).

Apesar da região pterigomaxilar ser comumente incluída durante a ERMAC, essa importante área anatômica é raramente foco de estudo avaliando a ERMAC. Enquanto alguns autores têm reportado aumento do risco de sangramento transcirúrgico após ERMAC associada com DP (Zandi et al., 2016), outros estudos tem descrito benefícios clínicos significantes na realização da DP, como aumento da expansão na região posterior do palato, redução na inclinação dos molares maxilares, tendência de abertura da sutura palatina mediana (Ferraro-Bezerra et al., 2018), e aumento significativo dos volumes da nasofaringe e orofaringe (de Medeiros et al., 2017). Contudo, nenhuma revisão sistemática prévia examinou a literatura disponível correlacionando a ERMAC com ou sem DP e as possíveis mudanças no posicionamento mandibular após o emprego da

técnica. Assim sendo, o objetivo principal desta revisão sistemática é avaliar as mudanças mandibulares após ERMAC associada com DP focando na seguinte questão: “Pacientes com deficiência transversa submetidos a ERMAC associada a DP apresentam alterações no posicionamento mandibular?”

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Protocolo e registro**

Essa revisão sistemática foi realizada de acordo com o PRISMA *checklist* (Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises) (Moher et al., 2009). O protocolo foi registrado no PROSPERO (Registro Internacional de Revisões Sistemáticas) sobre o número CRD42018087567.

### **Critérios de elegibilidade**

#### *Critérios de inclusão*

Durante o processo de busca, ensaios clínicos e estudos observacionais que avaliaram a ERMAC associada com DP foram considerados como elegíveis para a inclusão inicial nessa revisão sistemática. Além disso, os seguintes requisitos metodológicos foram adotados como critérios de inclusão: avaliação de mudanças em qualquer região relacionada a mandíbula ou terço médio da face, incluindo a articulação temporomandibular; avaliações utilizando exames radiográficos ou tomografias computadorizadas helicoidais ou de feixe cônico; e estudos que realizaram avaliações pré e pós-operatórias.

#### *Critérios de Exclusão*

Foram excluídos os estudos que cumprissem pelo menos uma das seguintes razões: (1) revisões, (2) cartas ao editor, (3) opiniões pessoais do autor, (4) capítulos de livros, (5) resumos de eventos científicos, (6) ERMAC realizada em indivíduos jovens sem maturidade esquelética, (7) estudos envolvendo múltiplas modalidades de

tratamento, (8) pacientes com síndromes, anomalias craniofaciais e deficiências sistêmicas, (9) ausência de dados relacionados a mudanças no posicionamento mandibular e (10) estudos não escritos em alfabeto Latino (Romano).

### **Fontes de informação**

Estratégias detalhadas de busca individual para cada uma das seguintes bases de dados foram realizadas: PubMed, Scopus, Web of Science, COCHRANE, LILACS e DOSS. A pesquisa bibliográfica da literatura cinzenta também foi incluída e considerou as fontes de informação do Google Scholar (limitado aos primeiros 50 artigos mais relevantes), OpenGrey e ProQuest. A pesquisa incluiu todos os artigos publicados em ou antes de 11 de julho de 2018, sem restrição de tempo. Artigos adicionais foram identificados por uma busca manual das seções de referência dos artigos incluídos nesta revisão.

### **Busca**

Combinações de palavras e truncagem apropriadas foram selecionadas e adaptadas para cada pesquisa de banco de dados. Informações adicionais sobre as estratégias de busca estão disponíveis no Apêndice A, que pode ser encontrado nos dados suplementares na versão online deste artigo. O *software* EndNote X8<sup>®</sup> (Thompson Reuters, Nova York, NY) gerencia todas as referências, removendo ocorrências duplicadas.

### **Seleção dos estudos**

A seleção foi realizada em duas fases. Na fase 1, dois revisores (FSRC e DAFB) revisaram de forma independente os títulos e resumos de todas as citações de bancos de dados eletrônicos. A fase 1 foi realizada usando um aplicativo da internet para revisões sistemáticas (Rayyan<sup>®</sup>, Instituto de Pesquisa de Computação do Catar, Doha, Catar) (Ouzzani et al., 2016). Artigos que não pareciam atender aos critérios de inclusão foram

excluídos. Na fase 2, os mesmos revisores utilizaram independentemente os critérios de inclusão no texto integral dos artigos. Um examinador (FWGC) avaliou criticamente a lista de referências dos estudos selecionados. Qualquer discordância na primeira ou segunda fase foi resolvida até que os dois autores chegassem a um acordo. Quando não chegavam a um consenso, tanto o terceiro quanto o quarto autores (FWGC e TRR) participavam da decisão final.

### **Processo de coleta de dados**

Um autor (FSRC) extraiu dados dos estudos selecionados. Um segundo autor (FWGC) fez uma verificação cruzada de todas as informações obtidas. Quaisquer discordâncias entre os dois autores foram discutidas até a sua resolução completa. Um terceiro autor (ECSS) tomou a decisão final quando os dois autores não chegavam a um acordo.

### **Informações coletadas**

As seguintes informações foram registradas dos estudos selecionados: (1) ano de publicação, (2) origem do estudo, (3) desenho metodológico, (4) participantes (tamanho da amostra, sexo e idade), (5) intervenções (técnica cirúrgica e tipo de distrator), (6) períodos de mensuração, (7) taxa de distração, (8) presença de DP e (9) desfechos de interesse para a revisão sistemática.

### **Risco de viés em estudos individuais**

A ferramenta MASTARI (Meta-Analysis of Assessment and Review Instrument) avaliou o risco de viés (RDV) dos estudos incluídos. O RDV foi baseado em estudos com metodologias semelhantes que variam de "alto" (quando o estudo teve um número "sim" de menos de 49%), "moderado" (porcentagem de 50% a 69%) e "baixo" (quando o estudo obteve 70% ou mais) (Haas et al., 2016). O software RevMan (Review Manager, software

versão 5.3, Cochrane Collaboration, Copenhagen, Dinamarca) foi usado para gerar o resumo do risco de viés com a adaptação para as questões da ferramenta MASTARI.

### **Qualidade da Evidência**

A qualidade das evidências foi avaliada de acordo com a abordagem GRADE (*Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation*) que realiza essa avaliação com base na confiabilidade de que uma estimativa de efeito ou associação reflete o item a ser avaliado (Schünemann et al., 2013). O GRADE *profiler* resumiu a qualidade das evidências usando o software GRADE pro-GDT (<http://gdt.guidelinedevelopment.org>). Dependendo da gravidade de alguns aspectos (desenho do estudo, risco de viés, consistência, objetividade, heterogeneidade, precisão, viés de publicação e outros aspectos relatados por estudos incluídos na revisão sistemática), a qualidade da evidência pode ser rebaixada em um ou dois níveis para cada aspecto.

## **RESULTADOS**

### **Seleção de estudo**

No total, 680 artigos foram encontrados inicialmente nas seis principais bases de dados eletrônicas. Após a remoção duplicada, os títulos e resumos de 542 artigos foram selecionados, e 457 estudos potencialmente relevantes foram eleitos para a leitura de texto completo. Não houve artigo obtido da literatura cinzenta (Google Scholar, ProQuest e OpenGrey). Quatro artigos foram encontrados na busca manual. Posteriormente, os 57 estudos restantes foram lidos em texto completo para avaliação de elegibilidade de acordo com os critérios de inclusão. Cinquenta e três estudos foram excluídos devido à ausência de dados relacionados a mudanças no posicionamento mandibular. No final, quatro estudos preencheram os critérios de inclusão e foram considerados para esta revisão

sistemática. A figura 1 mostra um fluxograma de identificação do estudo, triagem e processo de inclusão.

### **Características do estudo**

Foram incluídos quatro estudos retrospectivos de diferentes populações: Itália (Iodice et al., 2013), Holanda (Xi et al., 2017) e Brasil (Baraldi et al., 2007; Oliveira et al., 2017). Eles totalizaram 142 participantes (44 homens e 98 mulheres) e a idade variou de 18 (Xi et al., 2017) a 60 anos (Oliveira et al., 2017). Todos os pacientes foram submetidos à ERMAC associada à DP sob anestesia geral e diferiram quanto ao distrator utilizado: Hyrax (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017) e distrator transpalatal (DTP) (Xi et al., 2017). Os indivíduos foram avaliados através de TCFC obtida antes e após a cirurgia (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017) ou exames radiográficos convencionais (Baraldi et al., 2007; Iodice et al., 2013). Os protocolos diários de expansão variaram de 1,0 mm (Xi et al., 2017) a 0,4 mm (Iodice et al., 2013). A tabela 1 mostra um resumo das principais características do estudo.

Metodologicamente, houve diferenças entre os estudos incluídos. Xi et al. (2017) realizaram oito medidas cefalométricas tridimensionais (exposição dentária, ângulo do plano mandibular, posição vertical oclusal do mento, largura maxilar, largura maxilar posterior e posição horizontal do mento). Foram avaliados no pré-operatório (T<sub>pré</sub> - uma a quatro semanas antes da cirurgia) e no pós-operatório (T<sub>pós</sub> - após expansão maxilar completa). Oliveira et al. (2017) realizaram medidas lineares e angulares com base nos pontos de referência mandibular (côndilo ipsilateral, côndilo contralateral, gonio ipsilateral, gonio contralateral e mento). Os autores avaliaram os resultados em três períodos: T1 - pré-operatório, T2 - imediatamente após a expansão e T3 - seis meses após a expansão. Baraldi et al. (2007) avaliaram o índice transversal maxilomandibular em cefalometrias pósterio-anteriores, enquanto Iodice et al. (2013) avaliaram alterações

sagitais e verticais em radiografias cefalométricas laterais. Baraldi et al. (2007) e Iodice et al. (2013) avaliaram os pacientes apenas em dois momentos (pré e pós-operatório).

### **Risco de viés em estudos individuais**

Em geral, os estudos incluídos mostraram baixo RDV porque houve 75% dos estudos classificados como baixo RDV e 25% apresentando moderado RDV (Figura 2). Em relação às questões individuais da ferramenta MASTARI, observou-se um alto RDV para as questões relacionadas à amostra (# 1 e # 4), e um RDV incerto foi atribuído aos sujeitos do estudo e detalhes do ajuste (Figura 3).

### **Resultados de estudos individuais**

Baraldi et al. (2007) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar mudanças no complexo nasal e na patência nasal. Esses autores avaliaram mais de  $8,2 \pm 2,7$  meses os exames de rinometria acústica e cefalometria frontal de 13 pacientes com deficiência transversa da maxila, comparados com um grupo controle ( $n=10$ ). Observou-se diferença estatisticamente significativa no grupo pré-operatório em relação ao índice transverso maxilomandibular (diferença entre a largura efetiva mandibular e a largura maxilar, reduzindo o índice esperado para maiores de 16 anos).

Iodice et al. (2013) avaliaram 21 adultos (idade média de  $25,6 \pm 6,3$  anos) durante um período de 3 anos. Os pacientes apresentavam diferentes discrepâncias sagitais e verticais. Em relação às variáveis mandibulares analisadas, o estudo não apresentou diferença estatisticamente significativa de SNB ( $p=0,80$ ), SN-Pg ( $p=0,90$ ), SN<sup>^</sup>GoGn ( $p=1,00$ ) e FMA ( $p=0,90$ ).

Xi et al. (2017) avaliaram 106 pacientes durante 6 anos que foram elegíveis para a ERMAC. Deste total, os autores incluíram 78 indivíduos, que mostraram a prevalência de mulheres (2:1) e a idade média de  $27,7 \pm 10,4$  anos (variando de 15 a 60 anos). O seguimento médio foi de  $20,3 \pm 6,2$  meses. O estudo também comparou diferentes

expansores como descrito na Tabela 1. Em 87% dos pacientes demonstraram um aumento pós-operatório na mostra dental (definida como a distância entre o estômio superior e o ponto do incisivo superior ao longo do eixo vertical) de  $2,7 \pm 1,8$  mm (aumento médio global de  $2,2 \pm 2,0$  mm;  $p < 0,01$ ) e 10 pacientes mostraram uma redução em  $0,9 \pm 0,8$  mm. Os deslocamentos médios horizontal e vertical no pós-operatório do mento foram estatisticamente significantes ( $1,6 \pm 2,5$  mm posteriormente e  $1,6 \pm 2,0$  mm inferiormente;  $p < 0,01$ ).

O estudo retrospectivo realizado por Oliveira et al., 2017 avaliou 30 pacientes, com discreta prevalência no sexo feminino e média de idade de 27,5 anos (variando de 18,7 a 39,7 anos), conforme descrito na Tabela 1. Não houve comparação entre protocolos cirúrgicos ou tipo de expansores. A mandíbula mostrou um deslocamento lateral médio de  $1,08 \pm 0,93$  mm imediatamente após a ERMAC. Alterações estatisticamente significativas ao longo do tempo foram observadas em relação aos planos tridimensionais (visão axial: mento e gônio contralateral; visão coronal: mento; visão sagital: côndilo ipsilateral, côndilo contralateral, gonio ipsilateral e gonio contralateral). O ângulo do plano mandibular também sofreu alteração estatisticamente significativa ao longo do tempo ( $p < 0,01$ ). Movimentos para baixo e para trás do mento imediatamente após a expansão foram observados, bem como rotação mandibular pós-operatória no sentido horário transitória.

### **Síntese dos Resultados**

Dois estudos (Xi et al., 2017; Oliveira et al., 2017) demonstraram alterações mandibulares significativas em pacientes submetidos à ERMAC associada à DP. Os principais resultados observados após a intervenção cirúrgica foram exposição dentária e projeção do mento (Xi et al., 2017) e alteração da posição mandibular (Oliveira et al., 2017). Os estudos que avaliaram exames de imagem bidimensionais (Baraldi et al., 2007;

Iodice et al., 2013) não mostraram mudanças significativas em relação ao posicionamento mandibular.

### **Análise adicional e confiança na evidência cumulativa**

De acordo com a avaliação baseada nos critérios GRADE (graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde), a certeza foi considerada muito baixa. A partir das características avaliadas, o risco de viés, inconsistência e imprecisões afetaram severamente a qualidade geral das evidências. Outras explicações sobre a avaliação de evidências estão disponíveis na Tabela 2.

## **DISCUSSÃO**

As revisões sistemáticas disponíveis dos estudos relacionados à ERMAC (Buck et al., 2016; Ellaban et al., 2018; Camps-Pereperez et al., 2017; Hamedi Sangsari et al., 2016; Verstraaten et al., 2010) enfatizaram a importância de investigações clínicas controladas (Hamedi Sangsari et al., 2016), metodologicamente projetadas para evitar a heterogeneidade em relação aos protocolos cirúrgicos instituídos (Camps-Pereperez et al., 2017), com o objetivo de compreender os resultados clínicos após a ERMAC.

Os principais métodos utilizados para avaliar a expansão maxilar e seus efeitos na mordida cruzada posterior são: medidas em modelos de gesso (Schimming et al., 2000; Ciambotti et al., 2001; Ramieri et al., 2005; Laudemann et al., 2010; Kilic et al., 2013; Asscherickx et al., 2016; Kunz et al., 2016; Barrabé et al., 2018), análise cefalométrica convencional (Bretos et al., 2007; Iodice et al., 2013; Asscherickx et al., 2016; Barrabé et al., 2018), cefalogramas posteroanteriores (Schwarz et al., 1985; Byloff e Mossaz, 2004; Baraldi et al., 2007; Habersack et al., 2014) e tomografia computadorizada (Goldenberg et al., 2007; Landes et al., 2009; Laudemann et al., 2009; Laudemann et al., 2011; Pereira et al., 2012; Sygouros et al., 2014; Zandi et al., 2014; Yao et al., 2015; Kayalar et al., 2016; Moura et al., 2016; Ferraro-Bezerra et al., 2018). Dois estudos

incluídos nesta revisão sistemática utilizaram um método avançado de análise cefalométrica tridimensional, que pode refletir em uma avaliação mais confiável das alterações após diferentes protocolos da ERMAC (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017). Esse método de avaliação pode garantir que pequenas alterações mandibulares aparentemente não perceptíveis em exames de imagem convencionais (Baraldi et al., 2007; Iodice et al., 2013) possam ser detectadas (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017).

Embora os estudos incluídos tenham realizado o mesmo protocolo cirúrgico, algumas variáveis diferiram entre si. O dispositivo Hyrax foi usado em ambas as investigações; no entanto, Xi et al. (2017) adicionou um grupo de comparação de indivíduos que receberam o distrator transpalatal. Iodice et al. (2017) utilizaram parafuso de 11 milímetros e Baraldi et al. (2017) não informaram o aparelho utilizado. Há, portanto, falta de padronização quanto ao uso desses aparelhos. Os estudos divergiram em relação ao uso de Hyrax (Glassman et al., 1984; Byloff e Mossaz, 2004; Goldenberg et al., 2007; Oliveira et al., 2017; de Medeiros et al., 2017; Ferraro-Bezerra et al., 2017), al., 2018), Hass (Kraut, 1984; Loddi et al., 2008), e distratores transpalatais (Ramieri et al., 2005; Asscherickx et al., 2016). Além disso, alguns aspectos metodológicos diferiram entre os estudos, incluindo o protocolo de ativação de expansão (Bretos et al., 2007; Ferraro-Bezerra et al., 2018; Barrabé et al., 2018), acompanhamento imaginológico e os critérios adotados para avaliar as mudanças observadas após a ERMAC (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017). Esses aspectos contribuíram para a heterogeneidade dos estudos incluídos, o que foi considerado uma limitação para a realização de evidências científicas robustas utilizando uma abordagem de meta-análise.

Com relação aos aspectos metodológicos e seu impacto na qualidade das evidências, a observação de alguns tópicos incluindo caracterização da amostra, definição clara dos grupos, método bem definido de recrutamento de pacientes e descrição

estatística apropriada resultou em baixo RDV, além disso, os estudos foram fortalecidos com a adoção de uma análise cefalométrica tridimensional por ser mais adequada para demonstrar alterações espaciais mandibulares significativas em comparação com avaliações bidimensionais convencionais (Parhiz et al., 2011). No entanto, vale ressaltar alguns pontos fracos nos estudos analisados na presente revisão sistemática. Em primeiro lugar, nenhum dos estudos incluídos realizou um cálculo do tamanho da amostra para validar a amostra utilizada. Embora o diagnóstico de deficiência transversa maxilar tenha sido considerado quando essa medida ultrapassou 5 mm, o método utilizado para o diagnóstico não foi descrito. De fato, o diagnóstico de deficiência transversa da maxila é importante devido à possibilidade de mordida cruzada relativa, que geralmente desaparece ao manipular os modelos de gesso em Classe I de Angle (Silverstein e Quinn, 1997; Koudstaal et al., 2005; Laudemann et al., 2011).

Além disso, há relatos na literatura de deslocamento maxilar anterior e inferior ocorridos durante o período pós-operatório, o que consequentemente gera rotação mandibular no sentido horário e consequente aumento da altura facial (Chung e Font, 2004; Farronato et al., 2011; Altindis et al., 2016). No entanto, esses estudos foram realizados em pacientes durante a fase de maturação esquelética. Provavelmente, um alto RDV em relação às mudanças na mandíbula é possível de ter ocorrido devido ao desenvolvimento do vetor mandibular. Assim, esse achado levou à seleção de estudos que incluíram apenas indivíduos esqueleticamente maduros.

Apesar do uso da análise tridimensional em dois estudos (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017), apenas o trabalho de Xi et al. (2017) realizou o alinhamento de imagens dos diferentes períodos de avaliação com base na base do crânio, testa e arcos zigomáticos dos pacientes. No entanto, esses autores não descreveram a confiabilidade da medida, o que é importante para fins de validade interna do estudo. Por outro lado, Oliveira et al.

(2017) avaliaram a confiabilidade das medidas utilizando o coeficiente de correlação intraclasse, que variou de 0,929 a 0,996. No entanto, esses autores restringiram-se ao alinhamento craniano com base nos planos de referência sagital de Frankfurt e mediano. Deve-se destacar que o alinhamento da cabeça antes das medidas tomográficas pode interferir na obtenção dos resultados (Ruellas et al., 2016).

A avaliação das alterações mandibulares relacionadas à ERMAC foi aprimorada nos estudos que utilizaram a sobreposição de volumes reconstruídos por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017), que tem sido considerado um método útil para avaliar tais modificações. Esta metodologia baseia-se na construção de volumes e na estimação dos deslocamentos estruturais tridimensionais utilizando o processo de vetorização (Cevidanes et al., 2005; Gomes et al., 2016). Para este propósito, um segmento estático do volume obtido (isto é, base do crânio) é usado como uma referência de alinhamento durante a análise de imagem (Cevidanes et al., 2009). Essa metodologia poderia ter favorecido uma melhor interpretação dos resultados, uma vez que teria evitado um viés relacionado ao posicionamento craniano, e a avaliação por imagem não se restringiria a um ponto craniométrico específico. Em contraste, os estudos que utilizaram exames radiográficos convencionais não mostraram alterações mandibulares significativas (Baraldi et al., 2007; Iodice et al., 2013), e esse achado pode ser justificado pela limitação das análises cefalométricas bidimensionais.

As alterações foram observadas no posicionamento do mento em ambos os estudos incluídos, e eles mostraram uma diferença estatisticamente significativa quando os períodos de acompanhamento foram comparados entre si. Xi et al. (2017) encontraram alterações no posicionamento mandibular pós-operatório imediato após a ERMAC em ambos os grupos avaliados, e não foi observada diferença estatisticamente significativa

nas medidas quando a variável tipo de dispositivo de expansão foi avaliada. No entanto, considerando a variável exposição dental, foi observada diferença estatisticamente significativa para o ângulo do plano oclusal e avanço do mento em pacientes com aumento da exposição dentária pós-operatória. Oliveira et al. (2017) também relataram diferenças estatisticamente significativas em relação à avaliação da posição do mento em comparação com o período de referência. No entanto, os valores foram restabelecidos no final do período de expansão. O mesmo achado foi observado em relação às alterações espaciais da lateralidade. Ambas as mudanças espaciais não puderam ser previstas, mas a tendência de rotação mandibular no sentido anti-horário e deslocamento lateral pode ocorrer como um efeito transitório após a ERMAC (Oliveira et al., 2017). Achados semelhantes foram encontrados por Baratiere et al. (2011), diferindo sobre a faixa etária estudada. Melgaço et al. (2014) encontraram a mesma repercussão relacionada ao posicionamento da mandíbula.

Estudos que avaliam as alterações posicionais do complexo maxilomandibular por meio da análise tridimensional fornecem resultados mais confiáveis. No entanto, a comparação de dados é comprometida devido à diferença no método de avaliação. De fato, Xi et al. (2017) propuseram uma análise de pontos craniométricos entre si, enquanto Oliveira et al. (2017) mediram os pontos craniométricos em referência aos planos axial, coronal e sagital.

Embora alterações mandibulares possam ser encontradas após ERMAC com DP (Parhiz et al., 2011; Oliveira et al., 2017; Xi et al., 2017), essas alterações podem ter repercussões decisivas no resultado estético final ou podem ser transitórias devido à possibilidade de recidiva, especialmente dental (Oliveira et al., 2017). Assim, atenção especial é necessária durante o planejamento cirúrgico (Xi et al., 2017), bem como após o período de expansão concluído (Iodice et al., 2013, Ferraro-Bezerra et al., 2018).

## **Limitações**

Algumas limitações metodológicas foram observadas, uma vez que apenas quatro estudos foram considerados elegíveis para esta revisão sistemática, o que permitiu apenas uma análise qualitativa dos dados obtidos individualmente em cada pesquisa. Apesar do baixo risco de viés observado em ambos os estudos, todos esses achados afetaram a qualidade das evidências científicas. Além disso, não foi possível realizar uma metanálise, pois as metodologias de mensuração dos desfechos foram heterogêneas quanto ao processo de alinhamento da cabeça, e ao método de avaliação das alterações mandibulares, bem como os parâmetros analisados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente revisão sistemática enfatiza a existência de uma lacuna no conhecimento disponível sobre a repercussão da ERMAC associada à DP no posicionamento mandibular. Embora tenha sido incluído um número limitado de estudos, a ERMAC associada à DP mostrou exposição dentária, projeção do mento e posição mandibular alterada. Além disso, esta revisão sistemática também reforça a fraqueza e limitação das evidências disponíveis em relação a esse tópico. Exames de imagem convencionais podem não ter precisão suficiente para demonstrar alterações no posicionamento mandibular. Assim, essas limitações devem ser consideradas para futuras pesquisas clínicas.

## REFERÊNCIAS

Altindis S, Toy E, Başçiftçi FAP. Effects of different rapid maxillary expansion appliances on facial soft tissues using three-dimensional imaging. *Angle Orthod* 86(4):590-8, 2016.

Asscherickx K, Govaerts E, Aerts J, Vande Vannet B. Maxillary changes with bone-borne surgically assisted rapid palatal expansion: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 149(3):374-83, 2016.

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

Baratieri C, Alves M, Jr., Sant'anna EF, Nojima Mda C, Nojima LI. 3D mandibular positioning after rapid maxillary expansion in Class II malocclusion. *Braz Dent J* 22(5):428-34, 2011.

Barrabé A, Meyer C, Bonomi H, Weber E, Sigaux N, Louvrier A. Surgically assisted rapid palatal expansion in class III malocclusion: our experience. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 119(5):384-8, 2018.

Betts NJ. Surgically Assisted Maxillary Expansion. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 24(1):67-77, 2016.

Bretos JLG, Pereira MD, Gomes HC, Hino CT, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *J Craniofac Surg* 18(6):1322-6, 2007.

Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. Effect of Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion on Upper Airway Volume: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg* 74(5):1025-43, 2016.

Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod* 26(4):403-9, 2004.

Camps-Pereperez I, Guijarro-Martinez R, Peiro-Guijarro MA, Hernandez-Alfaro F. The value of cone beam computed tomography imaging in surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 46(7):827-38, 2017.

Catherine Z, Breton P, Bouletreau P. Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 117(1):3-10; 2016.

Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, Proffit WR, Slice DE, Enlow DH, et al. Comparison of relative mandibular growth vectors with high-resolution 3-dimensional imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128(1):27-34, 2005.

Cevidanes LH, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JF. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136(1):94-9, 2009.

Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126(5):569-75, 2004.

Ciambotti C, Ngan P, Orth C, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119(1):11-20, 2001.

de Gijt JP, Gul A, Tjoa ST, Wolvius EB, van der Wal KG, Koudstaal MJ. Follow up of surgically-assisted rapid maxillary expansion after 6.5 years: skeletal and dental effects. *Br J Oral Maxillofac Surg* 55(1):56-60, 2017.

de Mol van Otterloo JJ, Dorenbos J, Tuinzing DB, van der Kwast WAM. TMJ performance and behaviour in patients more than 6 years after Le Fort I osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 31(2):83-6, 1993.

Ellabban MT, Abdul-Aziz AI, Fayed MMS, AboulFotouh MH, Elkattan ES, Dahaba MM. Positional and dimensional temporomandibular joint changes after correction of posterior crossbite in growing patients: a systematic review. *Angle Orthod* 88(5):638-48, 2018.

Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Maspero C. Sagittal and vertical effects of rapid maxillary expansion in Class I, II, and III occlusions. *Angle Orthod* 81(2):298-303, 2011.

Ferraro-Bezerra M, Tavares RN, de Medeiros JR, Nogueira AS, Avelar RL, Studart Soares EC. Effects of Pterygomaxillary Separation on Skeletal and Dental Changes After Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: a single-center, Double-Blind, Randomized Clinical Trial. *J Oral Maxillofac Surg* 76(4):844-53, 2018.

Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod* 86(3):207-13, 1984.

Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, et al. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg* 18(2):302-11, 2007.

Gomes LR, Gomes MR, Goncalves JR, Ruellas AC, Wolford LM, Paniagua B, et al. Cone beam computed tomography-based models versus multislice spiral computed tomography-based models for assessing condylar morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 121(1):96-105, 2016.

- Haas LF, Dutra K, Porporatti AL, Mezzomo LA, De Luca Canto G, Flores-Mir C, et al. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 45(2):20150310, 2016.
- Habersack K, Becker J, Ristow O, Paulus GW. Dental and skeletal effects of two-piece and three-piece surgically assisted rapid maxillary expansion with complete mobilization: a retrospective cohort study. *J Oral Maxillofac Surg* 72(11):2278-88, 2014.
- Hamed Sangsari A, Sadr-Eshkevari P, Al-Dam A, Friedrich RE, Freymiller E, Rashad A. Surgically assisted rapid palatomaxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction: a Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 74(2):338-48, 2016.
- Hoppenreijns TJM, Freihofer HPM, Stoelinga PJW, Tuinzing DB, van't Hof MA. Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite: a clinical and radiological study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 27(2):81-91, 1998.
- Iodice G, Bocchino T, Casadei M, Baldi D, Robiony M. Evaluations of sagittal and vertical changes induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg* 24(4):1210-4, 2013.
- Kayalar E, Schauseil M, Kuvat SV, Emekli U, Firatli S. Comparison of tooth-borne and hybrid devices in surgically assisted rapid maxillary expansion: A randomized clinical cone-beam computed tomography study. *J Craniomaxillofac Surg* 44(3):285-93, 2016.
- Kilic E, Kilic B, Kurt G, Sakin C, Alkan A. Effects of surgically assisted rapid palatal expansion with and without pterygomaxillary disjunction on dental and skeletal structures: a retrospective review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 115(2):167-74, 2013.

Koudstaal MJ, Poort LJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Prah-Andersen B, Schulten AJ. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34(7):709-14, 2005.

Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg* 42(10):651-5, 1984.

Kunz F, Linz C, Baunach G, Böhm H, Meyer-Marcotty P. Expansion patterns in surgically assisted rapid maxillary expansion: Transpalatal distractor versus hyrax appliance. *J Orofac Orthop* 77(5):357-65, 2016.

Landes CA, Laudemann K, Schübel F, Petruchin O, MacK M, Kopp S, et al. Comparison of tooth- and bone-borne devices in surgically assisted rapid maxillary expansion by three-dimensional computed tomography monitoring: transverse dental and skeletal maxillary expansion, segmental inclination, dental tipping, and vestibular bone resorption. *J Craniofac Surg* 20(4):1132-41, 2009.

Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, Sader R, Landes CA. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg* 13(3):159-69, 2009.

Laudemann K, Petruchin O, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader RA, et al. Long-term 3D cast model study: bone-borne vs. tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion due to secondary variables. *Oral Maxillofac Surg* 14(2):105-14, 2010.

Laudemann K, Santo G, Revilla C, Harth M, Kopp S, Sader RA, et al. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in variance analysis and in reliability, accuracy, and validity. *J Oral Maxillofac Surg* 69(10):2631-43, 2011.

Loddi P, Pereira M, Wolosker A, Hino C, Kreniski T, Ferreira L. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg* 19(2):433-8, 2008.

Melgaco CA, Columbano Neto J, Jurach EM, Nojima Mda C, Nojima LI. Immediate changes in condylar position after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 145(6):771-9, 2014.

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 6(7):e1000097, 2009.

Moura L, Spin-Neto R, Sverzut C, Monnazzi M, Trivellato A, Gabrielli M, et al. Evaluation of the palatal split pattern in surgically rapid maxillary expansion-comparison of two techniques. *Oral Maxillofac Surg* 20(3):255-8, 2016.

Oliveira TFM, Pereira-Filho VA, Gabrielli MFR, Goncales ES, Santos-Pinto A. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on mandibular position: a three-dimensional study. *Prog Orthod* 18(1):22, 2017.

Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 5(1):210, 2016.

Parhiz A, Schepers S, Lambrichts I, Vrielinck L, Sun Y, Politis C. Lateral cephalometry changes after SARPE. *Int J Oral Maxillofac Surg* 40(7):662-71, 2011.

Pereira MD, De Abreu RAM, Prado GPR, Ferreira LM. Strategies for surgically assisted rapid maxillary expansion according to the region of transverse maxillary deficiency. *Int J Oral Maxillofac* 41(9):1127-30, 2012.

Ramieri GA, Spada MC, Austa M, Bianchi SD, Berrone S. Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34(4):357-63, 2005.

de Medeiros J R, Ferraro Bezerra M, Gurgel Costa FW, Pinheiro Bezerra T, de Araujo Alencar CR, Studart Soares EC. Does pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion influence upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D. *Int J Oral Maxillofac Surg* 46(9):1094-101, 2017.

Ruellas AC, Tonello C, Gomes LR, Yatabe MS, Macron L, Lopinto J, et al. Common 3-dimensional coordinate system for assessment of directional changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 149(5):645-56, 2016.

Schimming R, Feller KU, Herzmann K, Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38(1):66-9, 2000.

Schünemann H, Brožek J, Guyatt G, Oxman A. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from [guidelinedevelopment.org/handbook](http://guidelinedevelopment.org/handbook).

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

Silverstein K, Quinn PD. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 55(7):725-7, 1997.

Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133(2):290-302, 2008.

Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 146(6):748-57, 2014.

Verstraaten J, Kuijpers-Jagtman AM, Mommaerts MY, Berge SJ, Nada RM, Schols JG. A systematic review of the effects of bone-borne surgical assisted rapid maxillary expansion. *J Craniomaxillofac Surg* 38(3):166-74, 2010.

Xi T, Laskowska M, van de Voort N, Ghaemina H, Pawlak W, Berge S, et al. The effects of surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) on the dental show and chin projection. *J Craniomaxillofac Surg* 45(11):1835-41, 2017.

Yao W, Bekmezian S, Hardy D, Kushner HW, Miller AJ, Huang JC, et al. Cone-beam computed tomographic comparison of surgically assisted rapid palatal expansion and multipiece Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 73(3):499-508, 2015.

Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A, Lamei A. The necessity of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: a short-term, double-blind, historical controlled clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg* 44(9):1181-6, 2016.

Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A. Short-term skeletal and dental changes following bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial study. *J Craniomaxillofac Surg* 42(7):1190-5, 2014.

## TABELAS

**Tabela 1:** Tabela resumo das características dos estudos incluídos.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Origem	Amostra	Intervenção	Períodos das medidas	Taxa de distração	DP	Desfecho clínico
Baraldi et al., 2007	Retrospectivo	Brasil	13 (4M, 9F) variação 25,15-26,10 anos	ERMAC*	Pré-operatório e pós-operatório	Duas vezes ao dia (0,25 mm cada) até a expansão ser obtida	Sim	Rinometria acústica, cefalometria póstero-anterior, IMMT
Iodice et al., 2013	Retrospectivo	Itália	21 (7M, 14 F) variação 20,2-30,1 anos	ERMAC (parafusos expansores de 11mm)	Antes do tratamento (T0) e 6 meses após a expansão cirúrgica (T1)	0,2 mm duas vezes ao dia até a expansão ser obtida	Sim	Avaliação de mudanças sagitais e verticais
Xi et al., 2017	Coorte retrospectivo	Holanda	78 (22M, 56F) variação 25-60 anos	ERMAC com dois tipos de distrator (DTP e Hyrax)	1-4 semanas antes da cirurgia (Tpré) e após a complete expansão maxilar (Tpós)	1,0 mm por dia até as cúspides palatinas superiores tocarem as cúspides vestibulares inferiores	Sim	Exposição dentária e projeção do mento
Oliveira et al., 2017	Retrospectivo	Brasil	30 (11M, 19F) variação 18,7-39,7 anos	ERMAC com expansor Hyrax	Pré-operatório (T1); imediatamente após a expansão (T2); e 6 meses após a expansão (T3)	0,2 mm (um quarto de volta) 3 vezes ao dia até a correção da mordida cruzada	Sim	Posição mandibular

M – masculino; F – feminino; ERMAC – expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente; \* – distrator não informado; DTP – distrator transpalatal; DP – disjunção pterigoide; IMMT – índice maxilo-mandibular transversal.

**Tabela 2:** Sumário dos achados da tabela GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation criteria).

Desfecho Nº de participantes (tipo de estudo)	Efeito Relativo (95% CI)	Efeito absoluto antecipado (95% IC)			Certeza	O que acontece
				Diferença		
Alterações no posicionamento mandibular Nº de participantes: 142 (4 estudos observacionais)	Não estimável	0,0%	<b>0,0%</b>	<b>0,0% menor</b>	⊕○○○ MUITO BAIXA <sup>a</sup>	Rotação horária e deslocamento lateral da mandíbula como efeito transitório da ERMAC. Aumento da exposição dentária e deslocamento postero-inferior do mento devem ser considerados nos casos de ERMAC para prevenir alterações estéticas-faciais indesejáveis no pós-operatório.

\***Risco no grupo de intervenção** (com 95% de IC) é baseado no risco assumido no grupo teste e o **efeito relativo** da intervenção (com 95% de IC).

IC: Intervalo de confiança

#### Graus de Evidência do Grupo de Trabalho GRADE

**Alta certeza:** Estamos muito confiantes de que o verdadeiro efeito está próximo ao da estimativa do efeito.

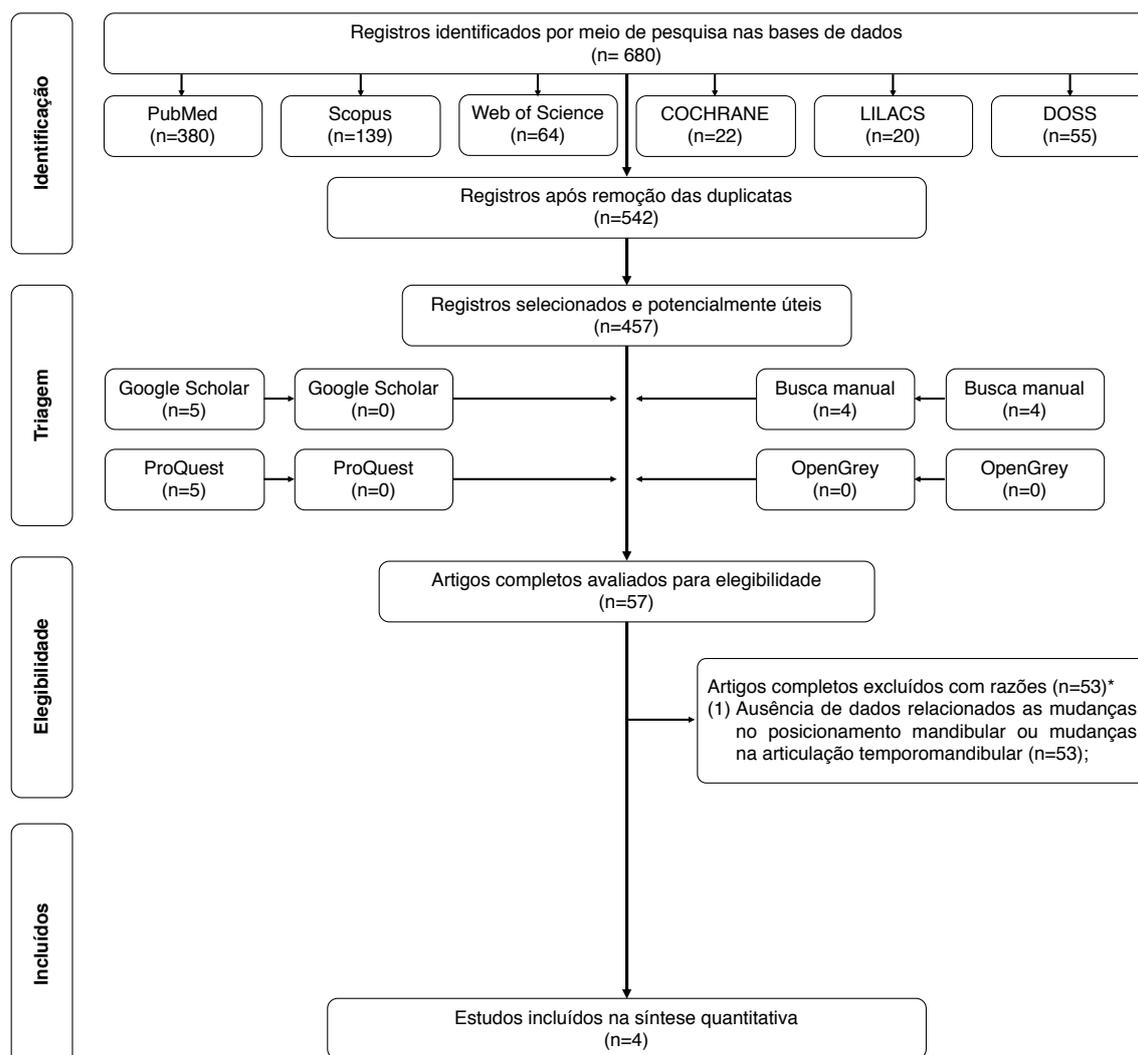
**Certeza moderada:** Estamos moderadamente confiantes na estimativa do efeito: O efeito verdadeiro provavelmente está próximo da estimativa do efeito, mas existe a possibilidade de que seja substancialmente diferente.

**Baixa certeza:** Nossa confiança na estimativa do efeito é limitada: O verdadeiro efeito pode ser substancialmente diferente da estimativa do efeito.

**Muito baixa certeza:** Temos muito pouca confiança na estimativa do efeito: O efeito verdadeiro provavelmente será substancialmente diferente da estimativa do efeito.

a. Há um risco de não padronização do posicionamento da cabeça em diferentes tempos de avaliação imagiológica.

## FIGURAS E LEGENDAS

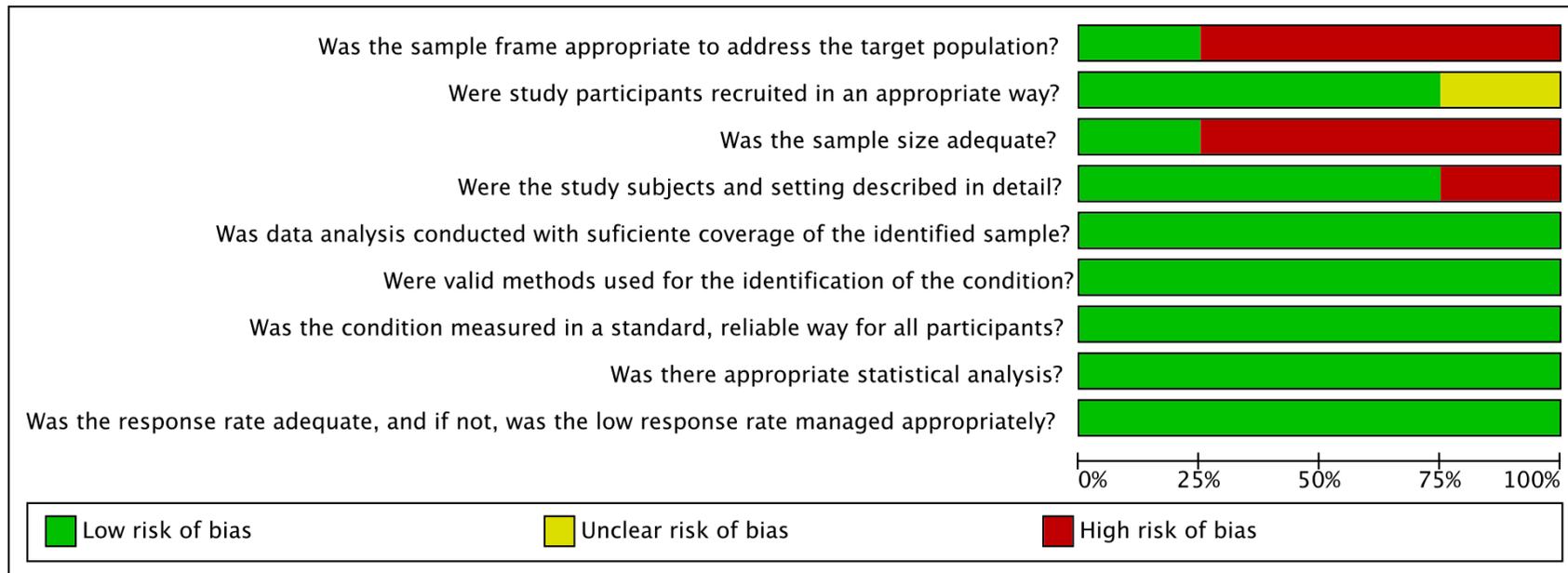


**Figura 1.** Fluxograma da estratégia de busca da literature e critérios de inclusão.

Adaptado do PRISMA. \*As referências dos 53 artigos excluídos estão listadas no Apêndice B.

	Was the sample frame appropriate to address the target population?	Were study participants recruited in an appropriate way?	Was the sample size adequate?	Were the study subjects and setting described in detail?	Was data analysis conducted with sufficient coverage of the identified sample?	Were valid methods used for the identification of the condition?	Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants?	Was there appropriate statistical analysis?	Was the response rate adequate, and if not, was the low response rate managed appropriately?
Baraldi et al., 2007	-	?	-	+	+	+	+	+	+
Iodice et al., 2013	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Oliveira et al., 2017	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Xi et al., 2017	+	+	+	-	+	+	+	+	+

**Figura 2.** Resumo do risco de viés: revisão dos julgamentos dos autores sobre cada item do risco de viés para cada estudo incluído.



**Figura 3.** Gráfico do risco de viés: revisão dos julgamentos dos autores sobre cada item do risco de viés apresentados na forma de porcentagem para cada estudo incluído.

## APÊNDICE A

Termos de pesquisa específicos para cada banco de dados e truncamentos

Base de dados eletrônica	Estratégia de busca utilizada	Itens encontrados
<b>Keywords</b>	<b>"Maxilla"[Mesh]; "Malocclusion"[Mesh]; "Maxillary Deficiency"; "Maxillary Constriction"; "surgical procedures, operative"[Mesh]; "Palatal Expansion Technique"[Mesh]; "Rapid Palatal Expansion"; "Rapid Maxillary Expansion"; "surgically assisted rapid maxillary expansion"; SARME; SARPE; "pterygomaxillary"; "pterygomaxillar"; "pterygoid"; "disjunction"; "separation"; "pterygoid plates"; "pterygoid bone"</b>	
PubMed	(((((("Maxilla"[Mesh]) OR "Malocclusion"[Mesh]) OR "Maxillary Deficiency") OR "Maxillary Constriction")) AND ((((((("surgical procedures, operative"[Mesh]) OR "Palatal Expansion Technique"[Mesh]) OR "Rapid Palatal Expansion") OR "Rapid Maxillary Expansion") OR "surgically assisted rapid maxillary expansion") OR SARME) OR SARPE)) AND ((((((("pterygomaxillary") OR "pterygomaxillar") OR "pterygoid") OR "disjunction") OR "separation") OR "pterygoid plates") OR "pterygoid bone"))	380
Scopus	TITLE-ABS-KEY ( maxillas OR "Maxillary Bone" OR "Maxillary Bones" OR maxillae OR malocclusions OR "Tooth Crowding" OR crossbite OR crossbites OR "Cross Bite" OR "Cross Bites" OR "Maxillary Deficiency" OR "Maxillary Constriction" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Operative Surgical Procedure" OR "Operative Surgical Procedures" OR "Operative Procedures" OR "Operative Procedure" OR "Palatal Expansion Techniques" OR "Palatal Expansion Technic" OR "Palatal Expansion Technics" OR "Maxillary Expansion" OR "Rapid Palatal Expansion" OR "Rapid Maxillary Expansion" OR "surgically assisted rapid maxillary expansion" OR "SARME" OR "SARPE" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "pterygomaxillary" OR "pterygomaxillar" OR "pterygoid" OR "disjunction" OR "separation" OR "pterygoid plates" OR "pterygoid bone" )	139
Web of Science	((TÓPICO: (((((((((((Maxillas OR "Maxillary Bone") OR "Maxillary Bones") OR Maxillae) OR Malocclusions) OR "Tooth Crowding") OR Crossbite) OR Crossbites) OR "Cross Bite") OR "Cross Bites") OR "Maxillary Deficiency") OR "Maxillary Constriction") AND TÓPICO: (((((((((((("Operative Surgical Procedure" OR "Operative Surgical Procedures") OR "Operative Procedures") OR "Operative Procedure") OR "Palatal Expansion Techniques") OR "Palatal Expansion Technic") OR "Palatal Expansion Technics") OR "Maxillary Expansion") OR "Rapid Palatal Expansion") OR "Rapid Maxillary Expansion") OR "surgically assisted rapid maxillary expansion") OR "SARME") OR "sarpe"))) AND TÓPICO: ((((((("pterygomaxillary" OR "pterygomaxillar") OR "pterygoid") OR "disjunction") OR "separation") OR "pterygoid plates") OR "pterygoid bone"))	64
COCHRANE	ID Search Hits	22

	#1	Maxillas or "Maxillary Bone" or "Maxillary Bones" or Maxillae or Malocclusions or "Tooth Crowding" or Crossbite or Crossbites or "Cross Bite" or "Cross Bites" or "Maxillary Deficiency" or "Maxillary Constriction":ti,ab,kw (Word variations have been searched)	
	#2	"Operative Surgical Procedure" or "Operative Surgical Procedures" or "Operative Procedures" or "Operative Procedure" or "Palatal Expansion Techniques" or "Palatal Expansion Technic" or "Palatal Expansion Technics" or "Maxillary Expansion" or "Rapid Palatal Expansion" or "Rapid Maxillary Expansion" or "surgically assisted rapid maxillary expansion" or "SARME" or "SARPE"	
	#3	"pterygomaxillary" or "pterygomaxillar" or "pterygoid" or "disjunction" or "separation" or "pterygoid plates" or "pterygoid bone"	
	#4	#1 and #2 and #3	
LILACS		(tw:(("Maxillas" OR "Maxillary Bone" OR "Maxillary Bones" OR "Maxillae" OR "Maxila" OR "Maxilar" OR "Maxila" OR "Maxilar Superior" )) AND (tw:(("Malocclusions" OR " OR "Maloclusión" OR "Má oclusão"))) AND (tw:(Operative Surgical Procedure" OR "Operative Surgical Procedures" OR "Operative Procedures" OR "Operative Procedure" OR "Rapid Palatal Expansion" OR "Rapid Maxillary Expansion" OR "surgically assisted rapid maxillary expansion" OR "SARME" OR "SARPE" OR "Palatal Expansion Technique" OR "Técnica de Expansión Palatina" OR "Técnica de expansão palatina" OR "Expansão maxilar" OR "Maxillary osteotomy" OR "Osteotomia Maxilar" OR "Osteotomía Maxilar" OR " Procedimientos Quirúrgicos Operativos" OR "Procedimentos Cirúrgicos Operatórios"))) AND (tw:(("pterygoid" OR "Pterigoideos" OR "Pterigoides"))))	20
DOSS		( Maxillas OR "Maxillary Bone" OR "Maxillary Bones" OR Maxillae OR Malocclusions OR "Tooth Crowding" OR Crossbite OR Crossbites OR "Cross Bite" OR "Cross Bites" OR "Maxillary Deficiency" OR "Maxillary Constriction" ) AND ( "Operative Surgical Procedure" OR "Operative Surgical Procedures" OR "Operative Procedures" OR "Operative Procedure" OR "Palatal Expansion Techniques" OR "Palatal Expansion Technic" OR "Palatal Expansion Technics" OR "Maxillary Expansion" OR "Rapid Palatal Expansion" OR "Rapid Maxillary Expansion" OR "surgically assisted rapid maxillary expansion" OR "SARME" OR "SARPE" ) AND ( "pterygomaxillary" OR "pterygomaxillar" OR "pterygoid" OR "disjunction" OR "separation" OR "pterygoid plates" OR "pterygoid bone" )	55
		<i>Grey literature</i>	
Google Scholar		Busca #1. allintitle: palatal expansion pterygoid (total 1) Busca #2. allintitle: palatal expansion pterygomaxillary (total 3) Busca #3. allintitle: surgically assisted rapid maxillary expansion pterygoid (total 2) Busca #4.	5
ProQuest		noft(Maxillas OR Maxillary Bone OR Maxillary Bones OR Maxillae OR Malocclusions OR Tooth Crowding OR crossbill OR crossbills OR Cross Bite OR Cross Bites OR Maxillary Deficiency OR Maxillary Constriction) AND noft(Operative Surgical Procedure OR Operative Surgical Procedures OR Operative Procedures OR Operative Procedure OR Palatal Expansion Techniques OR Palatal Expansion Technic OR Palatal Expansion Technics OR Maxillary Expansion OR Rapid Palatal Expansion OR Rapid Maxillary Expansion OR surgically assisted rapid maxillary expansion OR saree OR sharpe) AND noft(premaxillary OR premaxilla OR pterygoid nondisjunction OR separation OR pterygoid plates OR pterygoid bone)	5

OpenGrey

palatal expansion or maxilla expansion or pterygomaxillary or surgically assisted rapid maxillary expansion

0

---

## APÊNDICE B

1. Akbas E, Cebi Z, Cansiz E, Isler SC, Cakarar S. Does intravenous tranexamic acid reduce blood loss during surgically assisted rapid palatal expansion? *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017;51(3):32-7.
2. Altorkat Y, Khambay BS, McDonald JP, Cross DL, Brocklebank LM, Ju X. Immediate effects of rapid maxillary expansion on the naso-maxillary facial soft tissue using 3D stereophotogrammetry. *Surgeon.* 2016;14(2):63-8.
3. Asscherickx K, Govaerts E, Aerts J, Vande Vannet B. Maxillary changes with bone-borne surgically assisted rapid palatal expansion: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(3):374-83.
4. Barrabé A, Meyer C, Bonomi H, Weber E, Sigaux N, Louvrier A. Surgically assisted rapid palatal expansion in class III malocclusion: Our experience. *J Stomat Oral Maxillofac Surg.* 2018.
5. Bretos JLG, Pereira MD, Gomes HC, Hino CT, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *J Craniofac Surg.* 2007;18(6):1322-6.
6. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004;26(4):403-9.
7. Ciambotti C, Ngan P, Orth C, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(1):11-20.
8. Cross DL. Transverse dimensional change following rapid maxillary expansion. *Ann Arbor: The University of Edinburgh (United Kingdom);* 1997.
9. Daif ET. Segment tilting associated with surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(3):311-5.

10. Ferraro-Bezerra M, Tavares RN, de Medeiros JR, Nogueira AS, Avelar RL, Studart Soares EC. Effects of Pterygomaxillary Separation on Skeletal and Dental Changes After Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: A Single-Center, Double-Blind, Randomized Clinical Trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(4):844-53.
11. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: Sixteen cases. *Am J Orthod.* 1984;86(3):207-13.
12. Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, et al. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg.* 2007;18(2):302-11.
13. Habersack K, Becker J, Ristow O, Paulus GW. Dental and Skeletal Effects of Two-Piece and Three-Piece Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion With Complete Mobilization: A Retrospective Cohort Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(11):2278-88.
14. Hernandez-Alfaro F, Bueno JM, Diaz A, Pagés CM. Minimally invasive surgically assisted rapid palatal expansion with limited approach under sedation: A report of 283 consecutive cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(9):2154-8.
15. Huizinga MP, Meulstee JW, Dijkstra PU, Schepers RH, Jansma J. Bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: A retrospective three-dimensional evaluation of the asymmetry in expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018.
16. Kayalar E, Schauseil M, Kuvat SV, Emekli U, Firatli S. Comparison of tooth-borne and hybrid devices in surgically assisted rapid maxillary expansion: A randomized clinical cone-beam computed tomography study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(3):285-93.
17. Kilic E, Kilic B, Kurt G, Sakin C, Alkan A. Effects of surgically assisted rapid palatal expansion with and without pterygomaxillary disjunction on dental and skeletal structures: a retrospective review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;115(2):167-74.

18. Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984;42(10):651-5.
19. Kunkel M, Ekert O, Wagner W. Changes in the nasal airway by transverse distraction of the maxilla. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: MKG.* 1999;3(1):12-6.
20. Landes CA, Laudemann K, Schübel F, Petruchin O, MacK M, Kopp S, et al. Comparison of tooth- and bone-borne devices in surgically assisted rapid maxillary expansion by three-dimensional computed tomography monitoring: Transverse dental and skeletal maxillary expansion, segmental inclination, dental tipping, and vestibular bone resorption. *J Craniofac Surg.* 2009;20(4):1132-41.
21. Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, Sader R, Landes CA. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg.* 2009;13(3):159-69.
22. Laudemann K, Petruchin O, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader RA, et al. Long-term 3D cast model study: bone-borne vs. tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion due to secondary variables. *Oral Maxillofac Surg.* 2010;14(2):105-14.
23. Laudemann K, Santo G, Revilla C, Harth M, Kopp S, Sader RA, et al. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in variance analysis and in reliability, accuracy, and validity. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(10):2631-43.
24. Loddi P, Pereira M, Wolosker A, Hino C, Kreniski T, Ferreira L. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2008;19(2):433-8.
25. Loreille JP, Bery A. [Changes in nasal breathing with intermaxillary separation]. *Mondo Ortod.* 1981;6(6):46-59.

26. Magnusson A. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment. Effects on dental, skeletal and nasal structures and rhinological findings. *Swed Dent J Suppl.* 2013(229):1-104.
27. Magnusson A, Bjerklin K, Kim H, Nilsson P, Marcusson A. Three-dimensional assessment of transverse skeletal changes after surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment: a prospective computerized tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(6):825-33.
28. Maspero C, Farronato D, Farronato G, Santoro G, Riva R. Orthopaedic vs surgical palatal expansion. *Dental Cadmos.* 2008;76(4):57-79.
29. Moura L, Spin-Neto R, Sverzut C, Monnazzi M, Trivellato A, Gabrielli M, et al. Evaluation of the palatal split pattern in surgically rapid maxillary expansion-comparison of two techniques. *Oral Maxillofac Surg.* 2016;20(3):255-8.
30. Pereira MD, De Abreu RAM, Prado GPR, Ferreira LM. Strategies for surgically assisted rapid maxillary expansion according to the region of transverse maxillary deficiency. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1127-30.
31. Pereira MD, Prado GP, Abramoff MM, Aloise AC, Masako Ferreira L. Classification of midpalatal suture opening after surgically assisted rapid maxillary expansion using computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110(1):41-5.
32. Politis C. Life-threatening haemorrhage after 750 le Fort I osteotomies and 376 SARPE procedures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(6):702-8.
33. Provatidis CG, Georgiopoulos B, Kotinas A, McDonald JP. Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined in vivo/in vitro and finite element studies. *Eur J Orthod.* 2008;30(5):437-48.

34. Ramieri GA, Spada MC, Austa M, Bianchi SD, Berrone S. Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34(4):357-63.
35. Robiony M, Polini F, Costa F, Zerman N, Politi M. Ultrasound bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion under local anesthesia. Preliminary results. *Minerva Stomatol.* 2007;56(6):359-68.
36. Romulo de Medeiros J, Ferraro Bezerra M, Gurgel Costa FW, Pinheiro Bezerra T, de Araujo Alencar CR, Studart Soares EC. Does pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion influence upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(9):1094-101.
37. Schimming R, Feller KU, Herzmann K, Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000;38(1):66-9.
38. Schwarz GM, Thrash WJ, Byrd DL, Jacobs JD. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1985;87(1):39-45.
39. Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC. Long term effects of surgically assisted rapid maxillary expansion without performing osteotomy of the pterygoid plates. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(3):175-8.
40. Sun H, Li B, Liu Z, Wang X. Piezosurgery for surgically assisted rapid maxillary expansion under local anesthesia. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi = Huaxi kouqiang yixue zazhi = West China journal of stomatology.* 2014;32(4):350-4.
41. Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects

- on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(6):748-57.
42. Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. Expansion maxillaire rapide assistée chirurgicalement. Évaluation de différentes techniques chirurgicales et de leur effet sur le complexe dento-squelettique maxillaire par tomographie volumique à faisceau conique (CBCT). Rapport préliminaire. Surgically assisted rapid maxillary expansion An evaluation of different surgical techniques and their effect on maxillary dentoskeletal complex based on cone-beam computed tomography Preliminary report. 2014;85(2):175-87.
43. Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. [Surgically assisted rapid maxillary expansion. An evaluation of different surgical techniques and their effect on maxillary dentoskeletal complex based on cone-beam computed tomography. Preliminary report]. *Orthod Fr.* 2014;85(2):175-87.
44. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravere MO, Harzer W. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S92-9
45. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1980;77(5):500-7.
46. Timms DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981;19(3):180-96.
47. Vasconcelos BCDE, Caubi AF, Dias E, Lago CA, Porto GG. Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida: estudo preliminar. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(4):457-61.
48. Vasconcelos BCDE, Caubi AF, Dias E, Lago CA, Porto GG. Surgically assisted rapid maxillary expansion: A preliminar study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(4):457-61.

49. Williams BJD, Currimbhoy S, Silva A, O'Ryan FS. Complications following surgically assisted rapid palatal expansion: A retrospective cohort study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(10):2394-402.
50. Yao W, Bekmezian S, Hardy D, Kushner HW, Miller AJ, Huang JC, et al. Cone-beam computed tomographic comparison of surgically assisted rapid palatal expansion and multipiece Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(3):499-508.
51. Yao WM, Lee JS. Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion vs. Segmental Le Fort I Osteotomy: An Analysis of Transverse Stability Using Cone Beam Computed Tomography: University of California, San Francisco; 2011.
52. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A. Short-term skeletal and dental changes following bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(7):1190-5.
53. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A, Lamei A. The necessity of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: A short-term, double-blind, historical controlled clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(9):1181-6.

## CAPÍTULO 2:

### *Página de Título*

Análise cefalométrica e quantificação tridimensional do posicionamento mandibular após diferentes protocolos de expansão de maxila assistida cirurgicamente: um estudo observacional com tomografias computadorizadas de feixe cônico baseado no STROBE.

Francisco Samuel Rodrigues Carvalho<sup>a\*</sup>; Eduardo Costa Studart Soares<sup>b</sup>; José Rômulo de Medeiros<sup>a</sup>; José Moacir Marques Júnior<sup>c</sup>; João Octávio Pompeu Hyppolito<sup>d</sup>; Paulo Goberlânio de Barros Silva<sup>e</sup>; Thyciana Rodrigues Ribeiro<sup>f</sup>; Fábio Wildson Gurgel Costa, DDS, PhD<sup>g</sup>.

<sup>a</sup>Estudante de pós-graduação, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Professor de Cirurgia Oral e Maxilo-facial, Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>b</sup>Professor Titular, Departamento de Cirurgia Oral e Maxilo-facial, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>c</sup>Estudante de graduação, Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>d</sup>Cirurgião Buco-Maxilo-Facial, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>e</sup>Pesquisador de pós-graduação, Divisão de Patologia Oral, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>f</sup>Professora Adjunta, Departamento de Pacientes Portadores de Necessidades Especiais, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>g</sup>Professor Adjunto, Departamento de Radiologia Oral e Maxilo-facial, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

**Autor de correspondência\*:** Francisco Samuel Rodrigues Carvalho  
Rua Monsenhor Furtado, 1273, Rodolfo Teófilo, Fortaleza, Ceará, Brasil. CEP: 60.430-355. Telefone: +55(85)99622-4146.  
e-mail: samuel.rcarvalho@icloud.com

**Título abreviado:** Efeitos da ERMAC com disjunção pterigoide no posicionamento mandibular.

**Palavras-chave:** mandíbula; técnica de expansão palatina; tomografia computadorizada de feixe cônico.

**Conflito de Interesse:** Nenhum.

**Financiamento:** Nenhum.

**Agradecimento:** A Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES).

## RESUMO

**Introdução:** deficiência transversa de maxila é uma deformidade que, em pacientes com maturação óssea, é tratada principalmente através da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente. Não há consenso em relação à necessidade de realização ou não de disjunção pterigoide. O presente estudo avaliou a ocorrência de alterações no posicionamento mandibular decorrentes da expansão combinada ou não a disjunção pterigoide. **Métodos:** Foram analisadas tomografias computadorizadas de feixe cônico de 24 indivíduos saudáveis de 18-45 anos, portadores de deficiência transversa superior a 5mm, submetidos a expansão com ou sem disjunção. O processamento das TCFC (tomografias computadorizadas de feixe cônico) incluiu: 1) alinhamento/posicionamento da cabeça (programas ITK-SNAP e 3D Slicer); 2) análise cefalométrica de McNamara e Steiner-Tweed-Wits (programa *Dolphin Imaging*<sup>®</sup>); 3) análise tridimensional de correspondência (programa 3D *Slicer*). **Resultados:** Observou-se redução do ângulo 1-NA e 1-SN no grupo sem disjunção, e um aumento do plano oclusal em ambos os grupos. O deslocamento espacial anteroposterior e superior-inferior do mento só foi estatisticamente significativo no grupo com disjunção. **Conclusões:** Esse trabalho realizou uma avaliação inferencial da análise colorimétrica e associou com alterações em reconstruções cefalométricas e tridimensionais. Observou-se inclinações dentárias mais evidentes no grupo sem DP e as alterações ósseas mais evidentes no grupo com DP. Ensaios futuros com análises tridimensionais são necessários.

**Palavras-chave:** mandíbula; técnica de expansão palatina; tomografia computadorizada de feixe cônico.

## INTRODUÇÃO

A deficiência transversa da maxila é uma condição clínica relacionada com discrepância oclusal, e os pacientes podem apresentar alguns achados tais como: arco palatino alto e estreito, apinhamento dentário anterior, distúrbios de respiração nasal, corredor bucal escuro ao sorrir decorrente de alterações na inclinação dos molares superiores e inferiores, sulco nasolabial profundo, ossos zigomáticos hipoplásicos, mordida cruzada posterior, e arco maxilar estreito e afilado.<sup>1-4</sup>

A epidemiologia da real prevalência relacionada a deficiência transversa da maxila é escassa, e normalmente decorrente de revisões de literatura com ERMAC (expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente)<sup>5</sup> ou estudos retrospectivos com pacientes de cirurgia ortognática,<sup>6-7</sup> em que é descrita uma prevalência de deficiência transversa da maxila que varia de 8% a 34,3%.<sup>5-7</sup>

A correção de deficiências de diâmetro transversal é um desafio, e as abordagens de tratamento disponíveis incluem intervenções não cirúrgicas (expansão ortodôntica e expansão ortopédica rápida do palato) ou cirúrgicas (osteotomias Le Fort segmentares e ERMAC).<sup>8</sup> O tratamento ortodôntico isolado em casos de maturidade esquelética associada à deficiência transversa da maxila maior que 5 mm não proporciona uma expansão maxilar estável.<sup>1,9-10</sup> As osteotomias LeFort segmentares, quando isoladas, geralmente estão associadas a instabilidade transversal significativa e alta taxa de recorrência após a remoção do aparelho ortodôntico. Além disso, esse procedimento pode estar relacionado ao aumento da dificuldade cirúrgica e complicações pós-operatórias, como desordens dentárias e defeitos periodontais.<sup>2,8</sup>

Nesse contexto, a ERMAC é considerada a opção de tratamento com maior previsibilidade e estabilidade em pacientes adultos.<sup>2,8,10-13</sup> A técnica consiste em uma osteotomia subtotal auxiliada por um aparelho ortodôntico (de ancoragem dental e/ou

palatal) que visa a redução da resistência do osso maxilar, e que favorece a expansão maxilar transversa.<sup>2,8,11-12,14</sup> Essa técnica pode ser associada com a disjunção pterigoide (DP); entretanto, há um número escasso de estudos que avaliaram a DP na ERMAC. Alguns autores tem relatado aumento na morbidade associada com a separação pterigomaxilar em virtude da possibilidade de ocorrer eventos hemorrágicos transoperatório, enquanto outros estudos tem discutido os benefícios clínicos da realização da DP.<sup>10,15</sup>

Alterações dentárias e esqueléticas após a ERMAC tem sido geralmente avaliadas na maxila, e as principais modalidades de exames imaginológicos utilizados são a radiografia lateral cefalométrica<sup>2,16</sup> e tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC).<sup>14-15</sup> Embora a mandíbula apresente uma relação bem definida com a maxila, um pequeno número de estudos tem discutido as alterações mandibulares quando da realização da ERMAC.<sup>2,13,17-18</sup>

Um método útil que pode ser usado sistematicamente para avaliar as modificações do complexo maxilomandibular após a ERMAC é através da superposição de volumes reconstruídos obtidos por tomografia computadorizada helicoidal *multislice*,<sup>19</sup> imagens de ressonância nuclear magnética tridimensional<sup>20-21</sup> ou TCFC.<sup>19,22-23</sup> Esse método utiliza o processo de vetorização para estimar os deslocamentos estruturais tridimensionais (3D), que podem ser originados de remodelação óssea, terapias ortopédicas, cirurgia ortognática, correção de anormalidades craniofaciais ou assimetrias mandibulares de desenvolvimento.<sup>20,24</sup> Para isso, é necessário um segmento estático do volume obtido, e as referências anatômicas de alinhamento mais utilizadas são maxila,<sup>25</sup> mandíbula<sup>20</sup> e base do crânio.<sup>26</sup> Esse método também permite a obtenção de volumes de estruturas diferentes, como a via aérea faríngea,<sup>27-28</sup> tecidos moles faciais,<sup>29</sup> maxila,<sup>30</sup> mandíbula,<sup>31</sup> e articulação temporomandibular,<sup>32</sup> além de fornecer uma caixa de ferramentas

denominada análise SPHARM-PDM para quantificar as alterações cirúrgicas pós-operatórias relacionadas aos deslocamentos mandibulares e remodelação óssea.<sup>32-34</sup>

Assim, o objetivo principal do presente estudo é avaliar longitudinalmente o efeito da ERMAC com ou sem DP nos aspectos sagitais e verticais maxilomandibulares com reconstruções cefalométricas bidimensionais e modelos tridimensionais construídos a partir da TCFC e analisados pelo SPHARM-PDM. Até o momento, não há trabalhos publicados que tenham realizado pesquisas semelhantes no campo da ERMAC.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Desenho do estudo e amostra**

Foi realizado um estudo observacional com dados retrospectivos de um ensaio clínico randomizado prévio.<sup>15</sup> A presente amostra foi constituída por TCFC obtidas de indivíduos que preenchiam os critérios de elegibilidade adotados anteriormente. Esta investigação foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo nº 376.752) e seguiu a Declaração de Helsinque como declaração ética em pesquisa que envolve seres humanos. Todos os pacientes apresentaram consentimento livre e esclarecido. Além disso, o presente estudo foi conduzido de acordo com o Relatório de Fortalecimento de Estudos Observacionais em Epidemiologia (STROBE - *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*) (<https://www.strobe-statement.org/>).

### **Configuração**

Este estudo foi realizado no Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Universitário Walter Cantídio (Brasil), serviço de referência no tratamento de pacientes com deformidades faciais.

### **Cálculo amostral**

Baseado no estudo de Xi et al (2017)<sup>18</sup> que mostrou redução significativa da medida da exposição dentária do pré para o pós-operatório de cirurgias de expansão rápida da maxila ( $+2,2 \pm 2,1$  mm), estima-se necessário avaliar 13 pacientes por grupo de estudo a fim de obter uma amostra que represente com 90% de poder e 95% de confiança a hipótese alternativa deste trabalho (teste t pareado).

### **Participantes e amostra**

Os participantes deste estudo foram recrutados no Serviço de Cirurgia Bucomaxilofacial do hospital, e o processo de seleção considerou os seguintes critérios de elegibilidade: 1) indivíduos saudáveis do sexo masculino ou feminino, com idade entre 18 e 45 anos, 2) deficiência transversa da maxila superior a 5 mm que requer ERMAC sob anestesia geral, 3) mordida cruzada esquelética unilateral ou bilateral, 4) ausência de doença periodontal ativa ou mobilidade dentária nos dentes pilares relacionados à região do parafuso Hyrax, e 5) ausência de potenciais fatores de confusão para as presentes análises (isto é, fumantes, história prévia de fraturas do terço médio do face, pacientes em uso de medicações que pudessem influenciar o metabolismo ósseo e diagnóstico de tumores ou doenças agudas nas vias aéreas).

A amostra totalizou 24 pacientes e 72 TCFC baseadas em um método de tamanho de amostra previamente descrito.<sup>15</sup> Eles foram separados em dois grupos, a depender da existência de DP durante a ERMAC (grupo 1, n=13) ou não (grupo 2, n=11). Em ambos os grupos, a técnica foi padronizada e realizada sob anestesia geral, consistindo de osteotomia tipo Le Fort I, sem rebaixamento da maxila seguida de osteotomia na linha média. O parafuso Hyrax foi ativado até a máxima abertura possível e presença de diastema. Logo depois, foi desativado de modo a manter quatro quartos de volta. Seis

dias após a cirurgia, ativações progressivas deste dispositivo (0,5 mm/dia; um quarto de volta do parafuso/2x dia) foram realizadas. Após o completo descruzamento da mordida com hipercorreção, o Hyrax foi estabilizado por um período de 6 meses, com o uso de um fio de ligadura de 0,25 mm.<sup>35</sup>

### **Variáveis**

Os principais aspectos avaliados foram as medidas maxilomandibulares sagitais e verticais, e a quantificação espacial do posicionamento mandibular após a ERMAC com ou sem DP. A alteração no posicionamento mandibular foi definida como a diferença entre a orientação mandibular espacial obtida em cada período do presente estudo: T1 (antes da ERMAC), T2 (pós-operatório, após o período de ativação) e T3 (pós-operatório, seis meses após a estabilização do parafuso Hyrax).

### **Fonte de dados / medição**

Para avaliação das variáveis estudadas, todos os exames de imagem foram adquiridos com o sistema i-CAT (*Imaging Sciences International*, Hatfield, PA, USA). Os parâmetros adotados foram 3-8 mA, 120 kVp, campo de visão de 22 cm (altura) por 16 cm (diâmetro), e tamanho de voxel de 0,4 mm. Todos os exames estavam de acordo com um processo de obtenção previamente adotado.<sup>15,36</sup> Os protocolos foram obtidos com o *software* de aquisição XoranCat (versão 3.1.77, Xoran *Technologies*, Ann Arbor, EUA). Os dados das TCFC foram exportados no formato DICOM (*Digital Imaging Communications in Medicine*).

Para realizar a mensuração dos aspectos avaliados, este estudo foi realizado em 4 fases:

Fase 1 - Orientação da cabeça e alinhamento das tomografias. Os arquivos DICOM foram inicialmente importados para o *software* de acesso público gratuito ITK-

SNAP versão 3.6.034,<sup>37</sup> disponível em <http://www.itksnap.org> e posteriormente convertido para o formato GIPL (laboratório de processamento de imagens dos rapazes).<sup>38</sup> Depois disso, os exames foram reconstruídos tridimensionalmente e depois alinhados com o *software* de código aberto 3D Slicer versão 4.3.1, disponível em <http://www.slicer.org>, que requer as nove etapas a seguir para esse fim (Figura 1):

a) Orientação da cabeça com a ferramenta de edição para orientação espacial. O plano tridimensional sagital foi orientado verticalmente e coincidiu com o plano sagital, e o plano de Frankfort foi orientado horizontalmente para coincidir com o plano axial. O plano transporiônico foi orientado para coincidir com o plano coronal;

b) Delimitação da base do crânio como uma região de referência estática para a aproximação e alinhamento das tomografias com a ferramenta *Easy Clip*;

c) Aproximação dos tempos T1 e T2, seguidos pelos tempos T1 e T3, com a ferramenta *Transforms*, auxiliada pela ferramenta *Best Fit*;

d) Alinhamento do T2 em relação ao T1, e T3 em relação ao T1 com a ferramenta *Voxel-based registred*;

e) Reconstrução dos modelos 3D alinhados (T1, T2 e T3) com a ferramenta de *Editor> TheresholdEffect> bone> MakeModelEffect*;

f) Carregamento dos exames tomográficos alinhados no *software Dolphin Imaging 3D* (versão 11, *Dolphin Imaging Management Solutions*, Chatsworth, Califórnia)

g) Verificação dos alinhamentos realizados e obtenção das imagens cefalométricas (Figura 2) das varreduras alinhadas em T1, T2 e T3 e posicionamento da cabeça conforme descrito por Ruellas et al (2016).<sup>39</sup>

Fase 2 - Aleatorização e cegamento. Antes das análises, todos os exames alinhados foram numerados com uma sequência de alocação aleatória através da função

*randbetween* do Microsoft® Excel, versão 16.11 (Microsoft®, Seattle, WA, EUA). Um processo de randomização de tipo simples, sem qualquer restrição, foi conduzido por um colaborador que não participou de nenhuma fase do estudo. Ele foi responsável por gerar a sequência de alocação aleatória, organização e distribuição de todos os exames tomográficos em grupos codificados como “1” e “2”, que foram revelados ao final do estudo. Para garantir o desenho do duplo cegamento, o pesquisador responsável pela avaliação dos dados e o estatístico não participaram dos procedimentos cirúrgicos, e desconheciam qual grupo pertencia a cada exame de imagem.

Fase 3 - Análise cefalométrica. As análises cefalométricas de McNamara e Steiner-Tweed-Wits foram realizadas no plano sagital mediano, projetado ortogonalmente os pontos de referência através do *software Dolphin Imaging 2D*® (versão 10, *Dolphin Imaging Management Solutions*, Chatsworth, Califórnia). Todas as medidas foram realizadas em duplicata pelo mesmo pesquisador e repetidas após duas semanas, no mesmo console. Os valores médios das medidas foram utilizados para a análise final, conforme preconizado por Baumrind e Frantz.<sup>40-41</sup> Todas as linhas de referência cefalométricas e planos estão disponíveis na literatura<sup>42-45</sup> e descritas a seguir: Plano de Frankfort (linha que cruza o Po e o Or); plano mandibular (linha que cruza o Go e o Me); plano facial (linha que cruza N e Pg); eixo facial (linha que cruza Pt e o ponto onde os planos mandibular e facial se cruzam - chamado Gn construído); násio perpendicular (linha que cruza N perpendicular ao plano de Frankfort); linha básico-násio (linha que cruza Ba e N); ponto A vertical (linha que cruza A e perpendicular ao plano de Frankfort); ponto A – linha pogônio (linha que cruza A e Pg); plano Sela-Násio (linha que cruza S e N); plano mandibular (linha que cruza Me e Go); FMA (ângulo formado entre os planos Go-Gn e Co-A); ângulo do eixo facial (ângulo formado entre os planos Ba-Na e Pt-Gn); IMPA (ângulo formado entre o incisivo central inferior e Go-Me); FMIA (ângulo

formado entre o incisivo central inferior e o plano de Frankfort); eixo Y (ângulo formado entre S-Gn e S-N).

Fase 4 - Análise da forma estrutural 3D. Depois de construir modelos tridimensionais alinhados no *software* 3D Slicer, o seguinte processo de imagem foi adotado:

a) Construção dos modelos de análise das alterações (T1, T2 e T3 previamente alinhadas), com a ferramenta *Model to Model Distance* (SHARM-PDM) > T1-T2; T1-T3; T2-T3 (Figura 3);

b) Análise das mudanças espaciais através da ferramenta *Shape Population Viewer* (SHARM-PDM) e verificação do deslocamento através das alterações da intensidade de escalas de cor e de vetores (Figuras 3, 4 e 5).

c) Análise cefalométrica 3D foi realizada com a utilização de medidas lineares nos três eixos dimensionais (N-A; N-ENA; N-Me; N-B; N-Pg) e angulares (SN | Gn-GoGo) (Figura 6), com base na avaliação óssea de Xi et al (2017).<sup>18</sup> Estas medidas foram realizadas nos três eixos espaciais, sendo as medidas latero-laterais (LL) e superior-inferior (SI) aferidas no plano coronal, as medidas anteroposteriores (AP) no plano sagital mediano, e as medidas 3D aferidas através da menor distância linear entre pontos independente do plano espacial.

### **Viés**

Os principais fatores que poderiam influenciar como fonte de viés<sup>46</sup> nos resultados foram evitados: viés de seleção e informação e erro de medição. Para evitar/minimizar a ocorrência de viés de seleção, o ensaio clínico previamente realizado<sup>15,36</sup> teve o intuito de recrutar todos os pacientes com suspeita de deficiência transversa da maxila e elegibilidade para participar deste estudo. Para evitar/minimizar a ocorrência de viés de informação, uma anamnese detalhada e uma análise cuidadosa dos registros hospitalares foram realizadas para obter dados consistentes. Para evitar/minimizar a ocorrência de viés

de mensuração, as imagens foram randomizadas e avaliadas em um desenho duplo-cego, e a confiabilidade das medidas foi avaliada. Para este propósito, o investigador principal reproduziu as metodologias adotadas para este estudo por um período de um mês com a utilização de uma amostra arbitrária de tomografias computadorizadas de feixe cônico. Após um intervalo de 30 dias, um colaborador que não participou da coleta de dados codificou aleatoriamente todas as imagens e, em seguida, cada parâmetro foi analisado pelo observador principal.

Uma outra variável a ser considerada foi a orientação da cabeça, uma vez que esta pode interferir na avaliação das mudanças direcionais ocorridas em modelos tridimensionais.<sup>39</sup> Para isto foi realizado o alinhamento prévio das cabeças que seguiu a metodologia descrita por Ruellas et al (2016),<sup>39</sup> de modo a reproduzir um sistema comum de coordenadas 3D para os modelos e posterior alinhamento em que o seguimento estático de referência era a base do crânio conforme descrito por Cevidanes et al (2010).<sup>29</sup>

Outro cuidado realizado no trabalho foi a verificação dos alinhamentos realizados no 3D *Slicer* ao exportar os arquivos DICOM para o *software Dolphin Imaging*<sup>®</sup>, como forma de validação interna da pesquisa.

### **Variáveis quantitativas**

Variáveis quantitativas foram tratadas nas análises de acordo com seu padrão. As variáveis cefalométricas incluíram parâmetros lineares e angulares. Assim, eles foram tratados como números absolutos expressos em milímetros ou graus, respectivamente. Mudanças na forma estrutural dos modelos 3D analisados foram avaliadas a partir do deslocamento nas três dimensões em milímetros e graus baseados em pontos construídos sobre os modelos, além de avaliação das alterações colorimétricas nos modelos convertidas em milímetros.

### Métodos estatísticos

Os dados foram analisados estatisticamente pelo *software Statistical Package for Social Sciences* (IBM®, San Diego, CA, EUA). Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e os resultados foram expressos como média e desvio padrão da média. Os dados paramétricos foram analisados com teste qui-quadrado ou exato de Fisher. Os dados não paramétricos foram analisados com o teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney e ANOVA *one-way*/Bonferroni *post hoc*. A análise intergrupos foi utilizada para testar a análise multivariada de medidas repetitivas com a medida de T1 a T2 e T3. Como diferenças foram comparadas com o uso do teste de Student. O nível estatístico de significância foi aceito com  $p < 0,05$ .

Para avaliar a confiabilidade da medida,<sup>47</sup> foram utilizadas as estatísticas do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e a fórmula de Dahlberg. Em relação ao primeiro, utilizou-se o modelo bidirecional de efeitos aleatórios do CCI, com intervalo de confiança de 95% e nível significante de 5%. A fórmula de Dahlberg foi representada como  $\sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$ , onde  $\sum d^2$  é a soma das diferenças elevado ao quadrado entre os dois conjuntos de dois valores médios e “n” é o número de medidas duplas<sup>48</sup>.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão (dados paramétricos) e analisados intra grupo pelo teste ANOVA para medidas repetidas seguido do pós-teste de Bonferroni.

## RESULTADOS

### Caracterização da amostra

Um total de 24 pacientes foram incluídos no estudo, 18 (75%) mulheres e 6 (25%) homens, com idade que variou de 17 a 45 anos, média de idade geral foi  $27,2 \pm 1,6$ , em que  $27,5 \pm 2,9$  no grupo ERMAC sem DP e  $27,0 \pm 1,5$  no grupo ERMAC com DP ( $p=0,551$ ).

As análises cefalométricas evidenciaram um padrão geral de caracterização dos grupos baseados em 10 variáveis gerais disponibilizados pelo *software Dolphin Imaging*<sup>®</sup>: (1) ângulo do plano mandibular, (2) maxila (ANB), (3) mandíbula (Pg-N), (4) mordida, (5) trespasse horizontal, (6) mordida cruzada, (7) classificação de Wits, (8) relação de classe dos molares, (9) classe esquelética (A-Pg), e (10) relação esquelética (ANB). Não houve diferença estatisticamente significativa intra e intergrupos com relação a estas variáveis (Tabela 1).

### Avaliação do erro do método

O coeficiente de correlação intraclasse obtido nas medidas utilizadas variou de 0,716 a 0,981, com média de  $0,890 \pm 0,069$ , e  $p < 0,0001$ . Deste modo, a confiabilidade intraobservador foi considerada aceitável para todas as medidas. Os erros casuais avaliados a partir da fórmula de Dahlberg variaram de 0,54 a 9,57, com média de  $3,34 \pm 2,16$ , e  $p < 0,0001$ . Todas as avaliações foram aceitáveis para todas as medidas.

Tendo perdido duas amostras por grupo, o presente estudo finalizou com 13 pacientes no grupo com DP e 11 pacientes no grupo sem DP. Baseado na variação de N-A (latero-lateral) de T1 para T3 os grupos sem DP ( $+1,56 \pm 1,52$ ) e com DP ( $+1,55 \pm 1,80$ ) apresentaram poder de 86,70% e 81,40% em rejeitar a hipótese nula, respectivamente.

### **Análise cefalométrica de McNamara**

A medida ângulo do eixo facial (Ba-Na ^ Pt-Gn) mostrou redução significativa em T3 no grupo sem DP ( $p=0,016$ ), sem variação significativa no grupo com DP. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos sem DP e com DP (Tabela 2).

### **Análise cefalométrica de Steiner-Tweed-Wits**

De acordo com a Tabela 3, a medida 1-NA( $^{\circ}$ ) mostrou redução significativa no grupo sem DP em T3 ( $p=0,023$ ) sem variação significativa no grupo com DP ( $p=0,320$ ). Já a medida Plano oclusal ^ SN( $^{\circ}$ ) mostrou redução significativa de T1 para T3 em ambos os grupos ( $p=0,025$ , e  $p=0,035$ , respectivamente). A medida S-E mostrou aumento significativo em T3 no grupo com DP ( $p=0,005$ ). No grupo sem DP a medida 1-SN( $^{\circ}$ ) mostrou redução significativa em T3 ( $p=0,014$ ). As medidas da análise de Wits ( $p=0,019$ ), altura facial inferior (ENA-Me | | FH) ( $p=0,048$ ) e altura facial superior (N-ENA) ( $p=0,045$ ) mostraram variação significativa no grupo com DP sem variação significativa no grupo sem DP. Já 1-FH( $^{\circ}$ ) apresentou redução em T3 no grupo sem DP ( $p=0,014$ ).

### **Análise tridimensional de correspondência**

O número de pacientes que exibiram variação significativa do componente laterolateral nas regiões mandibulares avaliadas na presente pesquisa não diferiu significativamente entre os grupos com e sem DP ao considerar T2-T1, T3-T1 ou T3-T2, em que a maioria dos pacientes apresentou variação de 0 desse componente (Tabela 4).

De acordo com a Tabela 5, ao considerar o componente anteroposterior, apesar da maioria dos pacientes terem mostrado ausência de variação de T2-T1 e T3-T2, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação desses períodos de avaliação. Quando considerado T3-T1 o grupo com DP apresentou aumento significativo na ocorrência de variação +1 em comparação ao grupo sem DP no côndilo direito (55%

versus 0%, respectivamente;  $p=0,019$ ), o que não foi observado no côndilo esquerdo. No mento, o grupo com DP apresentou menor frequência de variação 0 que o grupo sem DP (0% versus 55%, respectivamente;  $p=0,003$ ) e maior frequência de variação +1 em comparação ao grupo DP (82% versus 18%, respectivamente;  $p=0,019$ ). Em relação ao componente craniocaudal, a maioria dos pacientes apresentou variação 0, sem diferença significativa entre os grupos em nenhum dos momentos de avaliação (Tabela 6).

Em uma análise intragrupo, o grupo com DP apresentou a maior variação significativa de medidas em relação ao componente anteroposterior (Tabela 5). Foi observada redução significativa da frequência de variação -1 ao longo dos períodos analisados ( $p=0,037$ ) e aumento da frequência de variação +1 ( $p=0,032$ ) em relação ao côndilo direito, o que não foi observado para o côndilo contra-lateral. O mento apresentou redução significativa na frequência das variações -2 ( $p=0,035$ ) e -1 ( $p=0,015$ ), bem como aumento significativo da frequência de variação +1 ( $p=0,003$ ) e +2 ( $p=0,003$ ), tais achados relativos ao componente craniocaudal. Para o componente anteroposterior da região de mento, houve redução significativa na frequência de variação 0 ( $p=0,037$ ). Em relação ao grupo sem DP, foi observado aumento significativo na frequência de variação +1 ( $p=0,016$ ) relativo ao componente craniocaudal.

### **Análise cefalométrica tridimensional**

A Tabela 7 apresenta os resultados relativos à análise 3D cefalométrica realizada no presente estudo.

A medida N-A exibiu variação significativa ao longo dos períodos de avaliação na orientação tridimensional direita-esquerda. Em ambos os grupos estudados houve aumento significativo dessa medida em T2 e T3 quando comparadas a T1 ( $p=0,024$  e  $p<0,001$ , respectivamente). Em relação à orientação anteroposterior, foi observada redução significativa dessa medida no grupo com DP em T3 ( $p=0,022$ ).

ENA (orientação direita-esquerda) e ENA (orientação anteroposterior) não mostraram variação ao longo do tempo no grupo sem DP. Entretanto no grupo com DP essas medidas mostraram-se significativamente aumentadas em T2 ( $p=0,006$ ) e T3 ( $p=0,005$ ), respectivamente.

N-Pg craniocaudal ( $p=0,018$ ) e N-Pg (3D) ( $p=0,016$ ) variaram significativamente em T2 e retornaram aos níveis basais em T3 no grupo com DP. No grupo sem DP essas medidas não variaram significativamente e não houve diferença entre os grupos.

S-N | G-GoGo, não diferiram significativamente entre os grupos nem mostraram variação significativa durante o período de avaliação.

Não foi observada correlação entre as variáveis altura facial inferior (ENA-Me || FH) e plano oclusal para ambos os grupos. Para o grupo com DP obteve-se correlação positiva entre altura facial inferior (ENA-Me || FH) e 1-SN. A correlação entre as variáveis classificação de Wits e plano oclusal apresentou comportamento distinto em ambos os grupos, sendo negativa para o grupo sem DP e positiva para o grupo com DP. Já a correlação entre as variáveis classificação de Wits e 1-SN foi negativa em ambos os grupos. De modo geral os achados descritos exibem as tendências das correlações, mas as análises de correlação entre as variáveis de desfecho avaliadas não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Deste modo, não existe uma relação de distribuição entre elas (Figura 7).

## **DISCUSSÃO**

A ERMAC associada à disjunção da placa pterigoide tem sido estudada na literatura para determinar qual a melhor modalidade de tratamento cirúrgico para deficiência transversa da maxila.<sup>10,12,14-15,49</sup> Entretanto, revisões sistemáticas<sup>11-12</sup> tem ressaltado a baixa qualidade de diversos estudos acerca do tema ERMAC em virtude da heterogeneidade das amostras. Carvalho et al<sup>50</sup> realizaram uma recente revisão

sistemática da literatura com o objetivo de avaliar os efeitos da ERMAC associada a disjunção pterigoide no posicionamento mandibular. Essa revisão, realizada por parte dos autores da presente pesquisa, encontrou apenas 4 estudos com diferentes protocolos de intervenção, taxas de distração e variáveis de desfecho, o que evidencia a necessidade de investigações científicas com metodologias bem desenhadas a fim de se avaliar a real influência da ERMAC sobre o posicionamento mandibular. Nesse contexto, ressalta-se a importância da presente pesquisa em virtude tanto pela escassez de trabalhos similares como pela metodologia empregada. Até o presente momento, aparentemente não existem estudos que tenham, simultaneamente, utilizado análise cefalométrica e avaliação de correspondência de forma tridimensionais para avaliar o comportamento do osso mandibular após ERMAC associada à disjunção ou não do processo pterigoide.

Do ponto de vista metodológico estudos que trabalham com ERMAC não trazem uma caracterização abrangente da amostra. Comumente dados demográficos, tais como idade e sexo, são utilizados,<sup>13,17-18,51</sup> ou é referido que a amostra investigada é composta por um grupo de pacientes com diferentes discrepâncias sagitais e verticais.<sup>2</sup> O presente estudo caracterizou a amostra e apresentou uma homogeneidade significativa em ambos os grupos observada através da ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos, o que reduz o viés de seleção.

O presente trabalho, também, caracterizou o padrão geral da amostra com base no plano mandibular, nas relações maxilomandibulares e no tipo de oclusão. Associado a isto, o processo de diagnóstico através das medidas realizadas assumiu um padrão de correlação intraclasse, sem encontrar uma característica predominantemente comum dentro dos padrões avaliados. Dos quatro estudos que avaliaram alterações no posicionamento mandibular em pacientes submetidos a ERMAC com DP<sup>2,13,17-18</sup> apenas Oliveira et al<sup>13</sup> realizaram coeficiente de correlação intraclasse para as análises

tridimensionais de 18 tomografias computadorizadas de feixe cônico e encontraram valores que variavam de 0,929 a 0,996.

O método de avaliação utilizado no presente estudo foi realizado em uma amostra de TCFC previamente obtida de um ensaio clínico randomizado. O motivo de ter sido planejado um novo estudo sobre alterações mandibulares pós-ERMAC por meio de TCFC deve-se ao fato desse exame proporcionar a obtenção de imagens cefalométricas tridimensionais com precisão e acurácia semelhante às radiografias cefalométricas convencionais.<sup>44-45,52-55</sup>

Nesse contexto, estudos em crânio secos<sup>45,55</sup> estabeleceram comparação entre os dois tipos de imagem cefalométrica para investigar a consistência linear de medições entre cefalogramas ortogonais sintetizados a partir de TCFC e cefalogramas convencionais com o objetivo de avaliar a influência de diferentes ampliações nessas comparações. Kumar et al<sup>45</sup> observaram que as medidas não foram estatisticamente diferentes entre as modalidades de imagem, exceto quanto ao comprimento da unidade mandibular. As medições lineares foram significativamente maiores do que as medidas do crânio para a TCFC em perspectiva e significativamente menor do que as medições do crânio para imagens convencionais. A precisão das medidas lineares aferidas nas projeções ortogonais de TCFC forneceram medidas cranianas mais precisas do que a TCFC em perspectiva ou radiografias cefalométricas convencionais.<sup>45</sup> Yang et al<sup>55</sup> obtiveram uma média de viés de 0,47 mm quando avaliaram a concordância entre as medições realizadas em cefalogramas convencionais e cefalogramas ortogonais sintetizados, o que foi interpretado como um valor sem significância clínica. A consistência entre as medidas simuladas de ambas as modalidades com quatro diferentes ampliações foi demonstrada.<sup>55</sup>

Outros autores realizaram análise desses métodos de obtenção de cefalogramas com pacientes,<sup>52-54</sup> dentre eles Cattaneo et al<sup>52</sup> realizaram a análise de Björk em 34 pacientes, enquanto Kumar et al,<sup>53</sup> realizaram análises disponíveis no *Dolphin Imaging*<sup>®</sup> em 31 pacientes. Os autores não observaram diferença estatisticamente significativa entre as medidas angulares e lineares obtidas tanto para tecidos moles quanto para tecidos duros.<sup>52-54</sup> Somente a medida do ângulo do plano Frankfort-mandibular apresentou diferença estatisticamente significativa no estudo de Kumar et al.<sup>53</sup>

A orientação da cabeça e a identificação dos pontos de referência tem papel fundamental no processo de obtenção das imagens com menor distorção,<sup>54-55</sup> sendo as imagens obtidas de modo ortogonal as que apresentam maior grau de acurácia para medidas no plano sagital mediano.<sup>45</sup> Tais fatos não justificam a realização de cefalometrias convencionais quando tomografias computadorizadas de feixe cônico são obtidas dos pacientes.<sup>45,52</sup> Por esse motivo, padronizou-se na presente pesquisa o posicionamento da cabeça e alinhamento prévio das tomografias computadorizadas tomando como referencial estático a base do crânio, para somente após esse processo dar seguimento com a obtenção das cefalometrias a partir das TCFC.

Dados longitudinais derivados de telerradiografias convencionais podem ser utilizados como referência para as normas das telerradiografias ortogonais obtidas a partir TCFC durante esse período de transição da cefalométrica convencional para a reconstruída a partir da TCFC.<sup>55</sup> Entretanto, apesar destas considerações, deve-se evitar a comparação de registros bidimensionais obtidos convencionalmente com as imagens reconstruídas a partir de TCFC, uma vez que há diferença estatisticamente significativa e clinicamente relevante entre as medidas realizadas nas radiografias convencionais e nos cefalogramas derivados da TCFC do mesmo crânio. Deste modo a comparação entre normas cefalométricas derivadas de análises radiográficas tradicionais não são adequadas

para a comparação com análises baseadas em cefalométricas obtidas a partir de TCFC.<sup>44,56</sup>

A maioria dos estudos com ERMAC analisam os efeitos transversais da expansão,<sup>15,57-60</sup> e apenas alguns investigaram os efeitos sagitais e verticais após a ERMAC,<sup>2,61-62</sup> muitas vezes com resultados dissimilares e amostras variadas.<sup>2</sup> Em virtude de uma padronização de avaliações, no presente estudo foram realizadas análises cefalométricas bidimensionais, cefalométricas tridimensionais, além de correlação de deslocamento espacial ocorrido com o complexo maxilomandibular.

A possibilidade de alterações indesejadas no perfil facial decorrente da expansão maxilar em virtude do deslocamento mandibular tem sido foco de diversos estudos.<sup>2,13,17-18,50</sup> Motivo que ressalta a importância do estudo do referido tema para reconhecer os efeitos de diferentes protocolos cirúrgicos sobre o complexo maxilomandibular não somente no que se refere a função, mas também com relação à estética.

Oliveira et al<sup>13</sup> avaliaram as mudanças tridimensionais no posicionamento mandibular de acordo com o lado do deslocamento após a ERMAC. A mandíbula mostrou um deslocamento lateral médio de  $1,08 \pm 0,93$  mm imediatamente após a ERMAC. A análise de 21 TCFC mostrou deslocamento mandibular lateral maior que 0,5 mm após a expansão maxilar com DP. A análise estatística revelou diferenças nas medidas do mento entre T1 e T2 em relação ao plano axial (1,35 mm) e ao plano coronal (-1,53 mm), o que repercutiu em um movimento para baixo e para trás. No entanto, a avaliação em T3 revelou uma recidiva desses movimentos (T3-T2). O presente trabalho apresentou alterações semelhantes que puderam ser observadas nas medidas do plano do ângulo mandibular (FMA), o que indica uma rotação no sentido horário da mandíbula após a expansão. Mudanças nas medidas mandibulares com respeito ao plano sagital confirmam

o movimento lateral da mandíbula imediatamente após a ERMAC (T2-T1,  $p < 0,05$ ); no entanto, nenhuma mudança significativa foi observada entre T2 e T3 nem entre T1 e T3.

Uma outra variável considerada por Xi et al<sup>18</sup> foram os efeitos da ERMAC sobre a projeção do mento. O mento exibiu alteração horizontal com posicionamento posterior do pogônio estatisticamente significativo após a ERMAC de  $1,6 \pm 2,5$  mm (intervalo de -3,4 a 8,0 mm). Um percentual de 67% demonstrou um deslocamento posterior do mento com uma média de  $2,9 \pm 1,9$  mm, em contraste com os outros 33% dos pacientes cujo deslocamento do mento ocorreu para anterior (média de  $1,1 \pm 0,9$  mm). De acordo com os autores, ocorrência de exposição dentária e alteração no ângulo do plano mandibular foram considerados fatores preditivos de alterações horizontais no mento pós-ERMAC. Em relação às alterações verticais em mento, mais comumente foi encontrado um padrão de deslocamento inferior (média de  $2,4 \pm 1,6$  mm), o qual foi correlacionado com um aumento no ângulo do plano mandibular.<sup>18</sup>

De modo geral, foi observada uma rotação horária da mandíbula com deslocamento inferior, posterior<sup>13,18</sup> e lateral.<sup>13</sup> No presente estudo, a análise de McNamara evidenciou alteração no ângulo do eixo facial (Ba-N<sup>^</sup>Pt-Gn) caracterizada pelo aumento do valor negativo em ambos os grupos, o que caracteriza aumento vertical. O aumento foi maior e com diferença estatisticamente significativa no grupo sem DP. Todos os valores obtidos encontraram-se dentro da média e desvio padrão dos achados no trabalho de Santos et al<sup>44</sup> que caracterizaram uma amostra da população brasileira através da análise de McNamara. A análise de Steiner-Tweed-Wits evidenciou essa alteração com o aumento do plano oclusal tanto no grupo sem DP quanto no grupo com DP, sendo a mudança estatisticamente significativa em T3. O grupo com DP evidenciou ainda um aumento significativo do S-E (medida linear da distância entre o ápice nasal e o pogônio mole), o que representa um retroposicionamento do mento também encontrado

em outros estudos.<sup>2,13,17-18</sup> Xi et al<sup>18</sup> descrevem que alterações no plano oclusal, especialmente valores aumentados têm sido relacionados com um bom prognóstico para o posicionamento do mento.

Iodice et al<sup>2</sup> realizaram um estudo com 21 pacientes submetidos a ERMAC com DP e observaram inclinação palatina dos incisivos superiores por meio de três medidas cefalométricas. 1-NA(°) mostrou-se alterada com significância estatística, indicando inclinação posterior, enquanto que 1-SN(°) e 1-FH(°) não mostraram resultados significantes. Tais medidas também foram analisadas na presente pesquisa, e os principais achados encontrados foram no grupo sem DP. Foi observada redução significativa nos valores de 1-SN(°) e 1-FH(°). Apesar de serem mudanças que apresentam discreta variação, estas podem repercutir no complexo maxilofacial e conseqüentemente promover alterações estéticas.<sup>18</sup> Esta alteração do posicionamento dos incisivos pode ser atribuída, ainda, a força exercida pelas fibras periodontais transeptais, o que resulta na diminuição ou fechamento espontâneo do espaço criado pela expansão entre os incisivos centrais.<sup>2,62</sup> É plausível supor, sob um ponto de vista clínico que a presença de inclinação palatina do dente incisivo superior observada no presente estudo, e relatada por Iodice et al<sup>2</sup> pode estar relacionada ao fechamento da mordida aberta anterior após a realização da ERMAC.

Um outro achado do presente estudo que corrobora com o posicionamento anterior da mandíbula em virtude de provável alteração da relação entre o plano B e o plano oclusal é a classificação de Wits que apresentou redução estatisticamente significativa no grupo com DP. Aparentemente este achado não foi descrito em outros estudos, o que pode ser uma correlação adicional ao fato de alterações no plano oclusal fornecerem mudanças no complexo maxilo-mandibular.

A relação altura facial inferior (ENA-Me || FH) e altura facial superior (N-ENA) evidenciaram redução e aumento, respectivamente, estatisticamente significantes no grupo com DP. Tais achados sugerem um aumento da altura do terço superior e uma diminuição do terço inferior em relação à ENA bem como seu posicionamento. De modo geral, pode-se supor que a ERMAC promove alterações relacionadas à inclinação dos dentes, plano oclusal e bases ósseas, com tais mudanças sendo semelhantes em ambos os grupos. Porém, as mudanças apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação à inclinação dentária no grupo sem DP, alterações ósseas no grupo com DP e ao plano oclusal em ambos os grupos.

Para a análise visual da variedade de modificações ocorrida ao longo do tempo, o presente estudo recorreu à avaliação por sobreposição de camadas com semitransparência sobre os diferentes tempos avaliados, o que fornece uma avaliação qualitativa das alterações direcionais.<sup>19,25,63-66</sup> Para uma análise quantitativa pode-se recorrer a mapas de distância de superfície codificado por cores graficamente dispostos na superfície do modelo ou ainda realização de medidas lineares bidimensionais entre referências anatômicas, o que proporciona medidas lineares de distância ou ângulos nos planos associados a superfície do modelo.<sup>65</sup>

Os autores do presente trabalho acreditam que este é o primeiro estudo que fez uma análise inferencial, não apenas descritiva, da análise colorimétrica através de uma análise dicotômica aplicando testes estatísticos. A partir de tal análise, observou-se ausência de alterações laterolateral significantes no posicionamento dos côndilos mandibulares e do mento, além de discreta movimentação do côndilo mandibular com avanço de 1 mm no côndilo direito no grupo com DP entre T1 e T3. Ao se comparar as relações associadas dos diferentes grupos nos diferentes tempos, observou-se que o grupo com DP apresentou alterações de recuo e avanço de 1 mm estatisticamente significantes

em comparação ao grupo sem DP. Já o mento sofreu deslocamento anterior de 1 mm no grupo com DP e 0 mm no grupo sem DP, o que foi representativo para o presente estudo.

Em relação às medidas craniocaudais, apenas o mento sofreu alterações espaciais, sendo estas mais evidentes no grupo com DP. A análise cefalométrica 3D complementa tais achados pois evidenciou, também, mais alterações ósseas no grupo com DP. O ponto A sofreu deslocamento laterolateral e anteroposterior em relação ao N em ambos os grupos, sendo estatisticamente significante em ambos os grupos no primeiro deslocamento e somente no grupo com DP para o segundo deslocamento. A ENA aparenta o mesmo padrão em relação ao ponto A no grupo com DP tanto para o sentido laterolateral quanto para o anteroposterior ( $p=0,006$  e  $p=0,005$  respectivamente), o que corrobora com o maior deslocamento da maxila no grupo com DP. O pogônio apresentou padrão de deslocamento inferior nas medidas superior-inferior e 3D marcadamente no grupo com DP, o que corrobora com o maior deslocamento da mandíbula no grupo com DP de modo transitório posto que as mudanças são mais evidentes de T1 para T2. Tais achados foram encontrados de modo semelhante no trabalho de Oliveira et al<sup>13</sup> em que os autores observaram uma rotação no sentido horário e o deslocamento lateral da mandíbula imediatamente após a ERMAC. Contudo, tais autores observaram que os deslocamentos mandibulares tenderam a retornar perto de seus valores iniciais em T3.<sup>13</sup>

Estudos que avaliam as alterações posicionais do complexo maxilomandibular através de análises tridimensionais fornecem resultados mais confiáveis. No entanto, a utilização dos dados para a comparação é comprometida devido a heterogeneidade das variáveis utilizadas tanto para avaliação quanto para o desfecho.<sup>50</sup> A utilização conjunta de métodos bidimensionais e tridimensionais, como realizado no presente trabalho, geram resultados que permitem uma correlação com outras pesquisas, além de fornecer informações valiosas para o campo da análise cefalométrica 3D.

As alterações mandibulares encontradas após a ERMAC com DP<sup>13,18,50,67</sup> podem apresentar efeito sobre o desfecho clínico estético, deste modo, faz-se necessária atenção especial durante o planejamento cirúrgico,<sup>18</sup> bem como após o período de expansão ser completado.<sup>2,15</sup> O conhecimento destes efeitos é importante para a personalização do tratamento a ser instituído no paciente com base em suas características dento-faciais maximizando os ganhos estéticos-funcionais. À luz do nosso conhecimento esse é o primeiro trabalho que faz uma análise inferencial, não apenas descritiva, da análise colorimétrica e associa com alterações em reconstruções cefalométricas e análise tridimensional, além de correlacionar achados de avaliações bidimensionais com tridimensionais.

## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Neste estudo algumas limitações podem ser observadas. Embora existam estudos que avaliaram o posicionamento mandibular após tratamento com ERMAC aliada a DP e que tenham utilizado uma amostra maior em comparação à da presente pesquisa,<sup>13,18</sup> em outras investigações similares a amostra foi menor como nos trabalhos de Baraldi et al (2007)<sup>17</sup> (n=13) e Iodice et al (2013)<sup>2</sup> (n=21). Uma outra limitação foi a utilização de posicionador para ajuste da posição da cabeça durante a aquisição da TCFC, o qual causou interferência sobre os tecidos moles do mento e lábio inferior, inviabilizando a avaliação das alterações ocorridas no perfil mole do mento. Similarmente, Xi et al (2017)<sup>18</sup> não utilizaram medidas de tecidos moles durante a análise cefalométrica 3D, sendo que os resultados obtidos na presente pesquisa se assemelharam aos achados encontrados por esses autores. Além disso, outro fator que pode ser considerado com limitante é o custo envolvido com a aquisição de *softwares* para a realização da pesquisa.

Nesse aspecto, os *softwares* ITK-SNAP e 3D *Slicer* são gratuitos, enquanto que o *Dolphin Imaging*<sup>®</sup> -requer obtenção de licença paga.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse contexto, esta investigação sugere que ambos os protocolos apresentam alterações dentárias e ósseas semelhantes, sendo as variáveis relacionadas às inclinações dentárias mais evidentes no grupo sem DP e as alterações ósseas mais evidentes no grupo com DP. Destaca-se, portanto, que os clínicos devam considerar possíveis efeitos das alterações sagitais e verticais ocorridas no complexo maxilomandibular no planejamento pré-operatório de modo a evitar desfechos indesejados, tais como comprometimento estético ou funcional. Mais ensaios clínicos empregando análises tridimensionais cefalométricas e colorimétricas fazem-se necessários para acúmulo de evidência científica em virtude da escassez de desenhos de estudos semelhantes ao que foi realizado nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Koudstaal MJ, Poort LJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Prah-Andersen B, Schulten AJ. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34:709-14.
2. Iodice G, Bocchino T, Casadei M, Baldi D, Robiony M. Evaluations of sagittal and vertical changes induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg* 2013;24:1210-4.
3. de Gijt JP, Gul A, Tjoa ST, Wolvius EB, van der Wal KG, Koudstaal MJ. Follow up of surgically-assisted rapid maxillary expansion after 6.5 years: skeletal and dental effects. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2017;55:56-60.
4. Menon S, Manerikar R, Sinha R. Surgical management of transverse maxillary deficiency in adults. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9:241-6.
5. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008;133:290-302.
6. Sato FR, Mannarino FS, Asprino L, de Moraes M. Prevalence and treatment of dentofacial deformities on a multiethnic population: a retrospective study. *Oral Maxillofac Surg* 2014;18:173-9.
7. Scariot R, da Costa DJ, Barbosa Rebellato NL, Müller PR, da Conceição Ferreira R. Epidemiological analysis of orthognathic surgery in a hospital in Curitiba, Brazil: Review of 195 cases. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2010;32:147-51.
8. Betts NJ. Surgically assisted maxillary expansion. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2016;24:67-77.
9. Silverstein K, Quinn PD. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:725-7.

10. Laudemann K, Santo G, Revilla C, et al. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in variance analysis and in reliability, accuracy, and validity. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2631-43.
11. Camps-Pereperez I, Guijarro-Martinez R, Peiro-Guijarro MA, Hernandez-Alfaro F. The value of cone beam computed tomography imaging in surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46:827-38.
12. Hamed Sangsari A, Sadr-Eshkevari P, Al-Dam A, Friedrich RE, Freymiller E, Rashad A. Surgically assisted rapid palatomaxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74:338-48.
13. Oliveira TFM, Pereira-Filho VA, Gabrielli MFR, Goncales ES, Santos-Pinto A. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on mandibular position: a three-dimensional study. *Prog Orthod* 2017;18:22.
14. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A, Lamei A. The necessity of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: A short-term, double-blind, historical controlled clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44:1181-6.
15. Ferraro-Bezerra M, Tavares RN, de Medeiros JR, Nogueira AS, Avelar RL, Studart Soares EC. Effects of pterygomaxillary separation on skeletal and dental changes after surgically assisted rapid maxillary expansion: a single-center, double-blind, randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2018;76:844-53.
16. Asscherickx K, Govaerts E, Aerts J, Vande Vannet B. Maxillary changes with bone-borne surgically assisted rapid palatal expansion: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:374-83.

17. 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;36:305-9.
18. Xi T, Laskowska M, van de Voort N, et al. The effects of surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) on the dental show and chin projection. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45:1835-41.
19. Gomes LR, Gomes MR, Goncalves JR, et al. Cone beam computed tomography-based models versus multislice spiral computed tomography-based models for assessing condylar morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121:96-105.
20. Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, et al. Comparison of relative mandibular growth vectors with high-resolution 3-dimensional imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:27-34.
21. Cevidanes LH, Franco AA, Gerig G, et al. Assessment of mandibular growth and response to orthopedic treatment with 3-dimensional magnetic resonance images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:16-26.
22. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:44-50.
23. Kim YJ, Oh KM, Hong JS, et al. Do patients treated with bimaxillary surgery have more stable condylar positions than those who have undergone single-jaw surgery? *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2143-52.
24. Solem RC, Ruellas A, Miller A, Kelly K, Ricks-Oddie JL, Cevidanes L. Congenital and acquired mandibular asymmetry: Mapping growth and remodeling in 3 dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;150:238-51.

25. Ruellas AC, Huanca Ghislanzoni LT, Gomes MR, et al. Comparison and reproducibility of 2 regions of reference for maxillary regional registration with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:533-42.
26. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:312.e1-10; discussion -3.
27. Grauer D, Cevidanes LS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:460-70.
28. Oh KM, Hong JS, Kim YJ, Cevidanes LS, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod* 2011;81:1075-82.
29. Cevidanes LH, Motta A, Proffit WR, Ackerman JL, Styner M. Cranial base superimposition for 3-dimensional evaluation of soft-tissue changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S120-9.
30. Nguyen T, Cevidanes L, Cornelis MA, Heymann G, de Paula LK, De Clerck H. Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:790-8.
31. Cevidanes LH, Alhadidi A, Paniagua B, et al. Three-dimensional quantification of mandibular asymmetry through cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:757-70.
32. Paniagua B, Cevidanes L, Zhu H, Styner M. Outcome quantification using SPHARM-PDM toolbox in orthognathic surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2011;6:617-26.

33. Alhadidi A, Cevidanes LH, Paniagua B, Cook R, Festy F, Tyndall D. 3D quantification of mandibular asymmetry using the SPHARM-PDM tool box. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2012;7:265-71.
34. Paniagua B, Cevidanes L, Walker D, Zhu H, Guo R, Styner M. Clinical application of SPHARM-PDM to quantify temporomandibular joint osteoarthritis. *Comput Med Imaging Graph* 2011;35:345-52.
35. Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, et al. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg* 2007;18:302-11.
36. Romulo de Medeiros J, Ferraro Bezerra M, Gurgel Costa FW, Pinheiro Bezerra T, de Araujo Alencar CR, Studart Soares EC. Does pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion influence upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46:1094-101.
37. Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, et al. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability. *Neuroimage* 2006;31:1116-28.
38. Cevidanes LH, Styner M, Proffit WR. Three-dimensional superimposition of the skull base for the longitudinal evaluation of the effects of growth and of treatment. *Orthod Fr* 2009;80:347-57.
39. Ruellas AC, Tonello C, Gomes LR, et al. Common 3-dimensional coordinate system for assessment of directional changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:645-56.
40. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971;60:111-27.

41. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod* 1971;60:505-17.
42. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. *An Atlas of Craniofacial Growth: cephalometric standards from the University School Growth Study*. Michigan Uo, editor. Ann Arbor, Michigan 1974.
43. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975;67:125-38.
44. Santos RMG, De Martino JM, Haiter Neto F, Passeri LA. Cone beam computed tomography-based cephalometric norms for Brazilian adults. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:64-71.
45. Kumar V, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:263-9.
46. Hammer GP, du Prel JB, Blettner M. Avoiding bias in observational studies: part 8 in a series of articles on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int* 2009;106:664-8.
47. Harris EF, Smith RN. Accounting for measurement error: a critical but often overlooked process. *Arch Oral Biol* 2009;54 Suppl 1:S107-17.
48. Dahlberg G. *Statistical methods for medical and biological students*. London: Allen & Unwin; 1940.
49. Kilic E, Kilic B, Kurt G, Sakin C, Alkan A. Effects of surgically assisted rapid palatal expansion with and without pterygomaxillary disjunction on dental and skeletal structures: a retrospective review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:167-74.
50. Carvalho FSR, Studart Soares EC, Barbosa DAF, et al. Does surgically assisted rapid maxillary expansion associated with pterygomaxillary disjunction result in changes

in mandibular position? A PROSPERO-compliant systematic review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg* 2019.

51. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod* 2004;26:403-9.

52. Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshoj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:798-802.

53. Kumar V, Ludlow J, Cevidanes LHS, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod* 2008;78:873-9.

54. Park CS, Park JK, Kim H, Han SS, Jeong HG, Park H. Comparison of conventional lateral cephalograms with corresponding CBCT radiographs. *Imaging Sci Dent* 2012;42:201-5.

55. Yang S, Liu DG, Gu Y. Comparison of linear measurements between CBCT orthogonally synthesized cephalograms and conventional cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:20140024.

56. Van Vlijmen OJC, Maal TJJ, Bergé SJ, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. A comparison between two-dimensional and three-dimensional cephalometry on frontal radiographs and on cone beam computed tomography scans of human skulls. *Eur J Oral Sci* 2009;117:300-5.

57. Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2004;126:569-75.

58. Cross DL. Transverse dimensional change following rapid maxillary expansion. Ann Arbor: The University of Edinburgh (United Kingdom); 1997.

59. Loddi P, Pereira M, Wolosker A, Hino C, Kreniski T, Ferreira L. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg* 2008;19:433-8.
60. Magnusson A, Bjerklin K, Kim H, Nilsson P, Marcusson A. Three-dimensional assessment of transverse skeletal changes after surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment: a prospective computerized tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:825-33.
61. Bretos JLG, Pereira MD, Gomes HC, Hino CT, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *J Craniofac Surg* 2007;18:1322-6.
62. Chung CH, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:144-8.
63. Hino CT, Cevidanes LH, Nguyen TT, De Clerck HJ, Franchi L, McNamara JA, Jr. Three-dimensional analysis of maxillary changes associated with facemask and rapid maxillary expansion compared with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:705-14.
64. Ruellas AC, Yatabe MS, Souki BQ, et al. 3D Mandibular Superimposition: Comparison of Regions of Reference for Voxel-Based Registration. *PLoS One* 2016;11:e0157625.
65. Cevidanes LH, Ruellas AC, Jomier J, et al. Incorporating 3-dimensional models in online articles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:S195-204.
66. Goncalves JR, Wolford LM, Cassano DS, da Porciuncula G, Paniagua B, Cevidanes LH. Temporomandibular joint condylar changes following maxillomandibular

advancement and articular disc repositioning. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1759.e1-15.

67. Parhiz A, Schepers S, Lambrichts I, Vrielinck L, Sun Y, Politis C. Lateral cephalometry changes after SARPE. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:662-71.

## TABELAS

Tabela 1: Caracterização geral dos grupos estudados.

	sem DP						p-valor <sup>a</sup>	com DP						
	T1	T2	T3	T1	T2	T3		T1	T2	T3	p-valor <sup>a</sup>			
<b>Plano do ângulo mandibular</b>														
Normal	9	81,8	9	81,8	10	90,9	0,790	8	61,5	7	53,8	7	53,8	0,982
Alto	2	18,2	2	18,2	1	9,1		5	38,5	5	38,5	5	38,5	
Baixo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		0	0,0		7,7	1	7,7	
<b>Maxila (ANB)</b>														
Normal	9	81,8	9	81,8	9	81,8	1,000	11	84,6	9	69,2	11	84,6	0,637
Protrusivo	2	18,2	2	18,2	2	18,2		2	15,4	3	23,1	2	15,4	
Baixo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		0	0,0	1	7,7	0	0,0	
<b>Mandíbula (Pg-N)</b>														
Normal	4	36,4	4	36,4	5	45,5	0,862	7	53,8	5	38,5	6	46,2	0,930
Protrusivo	4	36,4	5	45,5	5	45,5		1	7,7	2	15,4	2	15,4	
Retrusivo	3	27,3	2	18,2	1	9,1		5	38,5	6	46,2	5	38,5	
<b>Mordida</b>														
Normal	1	9,1	1	9,1	3	27,3	0,389	5	38,5	5	38,5	8	61,5	0,395
Aberta	10	90,9	10	90,9	8	72,7		8	61,5	8	61,5	5	38,5	
<b>Trepasse horizontal</b>														
Normal	9	81,8	8	72,7	8	72,7	0,845	10	76,9	10	76,9	9	69,2	0,874
Excessivo	2	18,2	3	27,3	3	27,3		3	23,1	3	23,1	4	30,8	
<b>Mordida cruzada</b>														
Normal	8	72,7	10	90,9	8	72,7	0,484	13	100,0	13	100,0	11	84,6	0,121
Anterior	3	27,3	1	9,1	3	27,3		0	0,0	0	0,0	2	15,4	
<b>Classificação de Wits</b>														
I	1	9,1	0	,0	0	,0	0,717	2	15,4	2	16,7	2	15,4	0,999
II	4	36,4	4	36,4	4	36,4		4	30,8	4	33,3	4	30,8	
III	6	54,5	7	63,6	7	63,6		7	53,8	6	50,0	7	53,8	

Tabela 1: Caracterização geral dos grupos estudados (continuação).

<b>Relação de classe dos molares</b>														
I	2	18,2	3	27,3	5	45,5	0,721	5	38,5	6	46,2	3	23,1	0,809
II	5	45,5	4	36,4	3	27,3		5	38,5	4	30,8	6	46,2	
III	4	36,4	4	36,4	3	27,3		3	23,1	3	23,1	4	30,8	
<b>Classe esquelética (A-Pg)</b>														
I	3	27,3	4	36,4	5	45,5	0,920	6	46,2	3	23,1	4	30,8	0,779
II	3	27,3	2	18,2	2	18,2		6	46,2	8	61,5	7	53,8	
III	5	45,5	5	45,5	4	36,4		1	7,7	2	15,4	2	15,4	
<b>Relação esquelética (ANB)</b>														
I	4	36,4	5	45,5	5	45,5	0,980	6	46,2	6	46,2	6	46,2	1,000
II	3	27,3	2	18,2	2	18,2		5	38,5	5	38,5	5	38,5	
III	4	36,4	4	36,4	4	36,4		2	15,4	2	15,4	2	15,4	

DP: disjunção pterigoide. <sup>a</sup>Teste qui-quadrado de Pearson. \*p<0,05.

Tabela 2: Análise cefalométrica de McNamara.

	sem DP				com DP				
	T1	T2	T3	p-Valor <sup>a</sup>	T1	T2	T3	p-Valor <sup>a</sup>	p-Valor <sup>b</sup>
Maxilar esquelética (A-N Perp) (mm)	2,06±2,93	1,48±2,97	1,40±3,04	0,508	1,31±3,46	1,23±3,09	0,97±3,15	0,446	0,722
SNA (°)	84,31±4,37	83,42±3,25	83,11±3,20	0,186	82,59±3,13	82,60±3,09	81,77±2,37	0,201	0,567
Comprimento do terço médio (Co-A) (mm)	80,92±4,69	80,20±3,20	79,86±4,62	0,440	79,62±4,55	79,76±4,98	80,23±5,03	0,328	0,295
Comprimento mandibular (Co-Gn) (mm)	115,17±7,92	115,11±7,81	114,52±8,02	0,752	110,50±6,74	110,50±6,82	110,70±7,45	0,841	0,629
Altura do terço anterior inferior da face (ENA-Me) (mm)	71,57±7,09	71,75±6,39	70,41±6,75	0,219	71,61±7,34	71,16±7,39	70,80±7,85	0,418	0,391
Diferença Maxilo/Mandibular (Co-Gn – Co-A) (mm)	34,24±5,90	34,93±6,41	34,66±6,11	0,440	30,87±3,59	30,75±3,23	30,47±3,49	0,525	0,326
GoGn ^ FH (FMA) (°)	22,69±5,07	22,85±5,60	22,20±6,15	0,220	25,35±9,77	25,59±9,57	25,04±9,85	0,248	0,965
Ângulo do eixo facial (Ba-Na ^ Pt-Gn) (°)	-1,97±3,56	-2,81±4,01	-3,05±3,34*	<b>0,016</b>	-4,83±6,41	-4,81±6,84	-5,09±6,82	0,756	0,346
Mandíbula esquelética (Pg-N Perp) (mm)	2,00±4,96	2,00±5,87	2,40±5,68	0,729	-2,84±10,24	-3,19±10,71	-2,55±10,96	0,426	0,947
1-NA (perpendicular a FH) (mm)	8,11±1,97	9,25±2,25	8,78±2,18	0,128	8,24±1,96	8,59±2,53	8,73±2,56	0,585	0,512
Protrusão do lábio inferior (L1A-Pg) (mm)	3,92±2,68	4,53±2,64	4,74±3,29	0,093	4,20±2,26	4,65±2,58	4,89±2,37	0,228	0,927

DP: disjunção pterigoide. <sup>a</sup>Teste ANOVA para medidas repetidas; <sup>b</sup>Teste ANOVA-2-way para medidas repetidas; \*p<0,05 versus T1; †p<0,05 versus T2 (média±DP).

Tabela 3: Análise cefalométrica de Steiner-Tweed-Wits.

	sem DP				com DP				
	T1	T2	T3	p-valor <sup>a</sup>	T1	T2	T3	p-valor <sup>a</sup>	p-valor <sup>b</sup>
SNA (°)	84,23±4,31	83,34±3,17	83,11±3,20	0,201	82,66±3,47	82,67±4,33	81,78±2,81	0,223	0,619
SNB (°)	82,18±5,10	82,09±4,19	82,00±4,14	0,887	79,00±4,77	78,89±4,96	78,59±4,76	0,643	0,879
ANB (°)	2,03±4,58	1,25±3,78	1,10±4,10	0,219	3,66±3,52	3,78±4,19	3,19±3,49	0,374	0,531
SND (°)	80,05±5,07	79,89±4,11	79,93±4,29	0,960	76,81±4,59	76,62±4,77	76,34±4,53	0,551	0,716
1-NA (mm)	5,95±2,37	7,61±1,96	6,32±2,70	0,101	6,47±3,39	6,53±4,25	6,53±2,88	0,996	0,288
1-NA (°)	24,27±4,93	25,91±5,85	20,89±5,50*	<b>0,023</b>	22,82±7,88	21,45±9,21	20,90±7,10	0,320	0,171
1-NB (mm)	5,64±3,59	5,83±3,54	5,94±3,48	0,337	6,80±3,16	7,13±3,26	7,29±2,79	0,530	0,913
1-NB (°)	20,31±8,70	21,43±10,25	21,90±8,43	0,410	22,72±5,17	23,74±4,75	24,67±4,02	0,486	0,964
Pg-NB (mm)	1,57±0,98	1,45±0,96	1,67±1,13	0,222	1,64±0,98	1,45±1,09	1,57±1,18	0,296	0,692
Pg & L1 – NB diferença (mm)	4,07±3,95	4,40±3,90	4,27±4,16	0,289	5,16±3,12	5,67±3,53	5,72±2,89	0,386	0,857
Ângulo interincisal (°)	133,38±13,25	131,40±12,73	136,11±11,87	0,141	130,80±9,72	131,03±10,02	131,25±5,77	0,966	0,254
Plano oclusal - SN (°)	10,97±4,12	11,38±3,05	12,53±3,91*	<b>0,025</b>	14,28±4,16	14,89±4,21	16,12±3,56*	<b>0,035</b>	0,953
SN–GoGn (°)	30,55±5,48	30,84±5,97	30,43±6,16	0,560	34,40±9,91	34,70±9,63	34,68±9,70	0,888	0,734
S-L (mm)	52,46±8,94	51,95±7,73	52,02±7,84	0,917	46,37±11,56	45,66±11,71	45,42±11,06	0,664	0,911
S-E (mm)	15,67±2,88	15,82±3,09	15,85±2,66	0,802	16,83±4,52	16,73±5,02	17,56±4,80*	<b>0,005</b>	0,174
FMA (MP-FH) (°)	26,65±4,92	26,96±5,49	26,15±6,05	0,053	29,40±10,22	29,88±10,24	29,61±10,68	0,036	0,411
IMPA (L1-MP) (°)	83,38±10,67	84,18±12,97	85,19±9,59	0,391	85,48±7,45	86,07±5,84	87,09±6,60	0,578	0,367
FMIA (L1-FH) (°)	69,97±10,24	68,88±12,01	68,65±9,52	0,631	65,12±8,34	64,04±8,04	63,29±6,24	0,584	0,992
Eixo Y(SGn-SN) (°)	66,34±4,34	66,68±3,75	66,36±3,74	0,480	68,77±5,69	69,18±5,88	69,25±5,71	0,678	0,563
1 – SN (°)	108,50±7,24	109,25±5,98	104,00±6,96*	<b>0,004</b>	105,48±7,78	104,11±8,75	102,67±7,17	0,064	0,189
Protrusão do incisivo inferior (L1-APg) (mm)	3,91±2,68	4,60±2,68	4,67±3,28	0,090	4,21±2,31	4,60±2,88	4,95±2,46	0,280	0,802
Comprimento eixo Y(mm)	127,89±8,15	128,44±8,10	126,98±8,16	0,351	123,63±7,67	123,86±7,79	123,24±7,85	0,121	0,670
Lábio superior – Plano E (mm)	-6,45±3,76	-7,59±2,53	-7,31±3,52	0,236	-4,88±1,76	-5,90±2,86	-5,59±2,94	0,428	0,987
Lábio inferior – Plano E (mm)	-1,08±3,26	-1,41±3,45	-1,42±3,13	0,656	0,17±2,26	-0,02±2,73	0,02±2,78	0,976	0,975

Tabela 3: Análise cefalométrica de Steiner-Tweed-Wits (continuação).

Avaliação de Wits (mm)	-0,72±7,94	-1,72±6,46	-2,62±7,24	0,078	0,62±5,12	0,35±5,40	-0,77±4,82*	<b>0,019</b>	0,743
1-FH (°)	116,59±5,51	117,48±6,24	112,53±5,87	<b>0,014</b>	114,34±7,16	113,00±9,51	112,03±7,62	0,184	0,178
Altura do terço inferior (ENA-Me    FH) (%)	61,06±2,55	60,74±1,72	60,45±2,15	0,187	61,45±2,29	60,87±2,14	60,57±2,30*	<b>0,048</b>	0,781
Altura do terço superior (N-ENA) (%)	38,94±2,55	39,26±1,72	39,55±2,15	0,180	38,55±2,29	39,13±2,14	39,43±2,30*	<b>0,045</b>	0,7008

DP: disjunção pterigoide. <sup>a</sup>Teste ANOVA para medidas repetidas; <sup>+</sup>Teste ANOVA-2-way para medidas repetidas; \*p<0,05 versus T1; <sup>†</sup>p<0,05 versus T2 (média±DP).

Tabela 4: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência laterolateral.

	T2-T1			T3-T1			T3-T2			T2-T1xT3-T1xT3-T2							
	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP						
<b>Côndilo direito</b>												<b>p-valor</b>	<b>p-valor</b>				
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
-1	2	18%	1	9%	0,576	1	9%	1	9%	1,000	0	0%	2	18%	0,482	0,333	0,757
0	9	82%	9	82%	0,649	10	91%	10	91%	0,596	10	91%	9	82%	0,327	0,752	0,881
+1	0	0%	3	27%	0,223	0	0%	3	27%	0,223	1	9%	2	18%	1,000	0,357	0,854
+2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
+3	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
<b>Côndilo esquerdo</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-2	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-1	0	0%	2	18%	0,482	1	9%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0,357	0,757
0	10	91%	9	82%	0,327	11	100%	12	109%	1,000	11	100%	12	109%	1,000	0,357	0,170
+1	1	9%	2	18%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,357	0,121
+2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
<b>Mento</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000

Tabela 4: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência laterolateral (continuação).

-2	0	0%	0	0%	1,000	1	9%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,357	0,358
-1	2	18%	1	9%	0,576	1	9%	1	9%	1,000	1	9%	1	9%	1,000	0,752	1,000
0	10	91%	12	100%	1,000	9	82%	11	100%	1,000	9	82%	12	109%	0,576	0,790	0,757
+1	1	9%	1	9%	1,000	2	18%	2	18%	1,000	1	9%	1	9%	1,000	0,752	0,757
+2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000

DP: disjunção pterigoide. \*p<0,05, teste exato de Fisher.

Tabela 5: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência anteroposterior.

	T2-T1			T3-T1			T3-T2			T2-T1xT3-T1xT3-T2							
	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP						
										p-valor	p-valor						
<b>Côndilo direito</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-2	1	9%	4	36%	0,327	1	9%	2	18%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,587	0,094
-1	5	45%	5	45%	1,000	1	9%	2	18%	1,000	1	9%	0	0%	0,458	0,055	<b>*0,037</b>
0	6	55%	7	64%	1,000	10	91%	8	73%	0,166	8	73%	6	55%	0,240	0,160	0,734
+1	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	6	55%	<b>*0,019</b>	2	18%	7	64%	0,105	0,131	<b>*0,032</b>
+2	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	4	36%	0,104	1	9%	3	27%	0,596	0,373	0,104
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
<b>Côndilo esquerdo</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-2	1	9%	0	0%	0,458	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,357	0,358
-1	2	18%	0	0%	0,199	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,119	0,358
0	8	73%	9	82%	1,000	9	82%	8	73%	0,386	9	82%	9	82%	0,649	0,834	0,891
+1	1	9%	4	36%	0,327	2	18%	6	55%	0,379	2	18%	4	36%	0,649	0,757	0,640
+2	1	9%	1	9%	1,000	1	9%	3	27%	0,604	2	18%	1	9%	0,576	0,779	0,399
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
<b>Mento</b>																	
-3	1	9%	1	9%	1,000	0	0%	2	18%	0,482	0	0%	0	0%	1,000	0,357	0,338

Tabela 5: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência anteroposterior (continuação).

-2	2	18%	2	18%	1,000	4	36%	4	36%	1,000	3	27%	1	9%	0,300	0,632	0,296
-1	5	45%	5	45%	1,000	4	36%	5	45%	1,000	4	36%	4	36%	1,000	0,881	0,895
0	2	18%	2	18%	1,000	6	55%	0	0%	<b>*0,003</b>	2	18%	5	45%	0,386	0,101	<b>*0,037</b>
+1	4	36%	9	82%	0,217	2	18%	9	82%	<b>*0,019</b>	5	45%	5	45%	1,000	0,385	0,183
+2	3	27%	6	55%	0,423	2	18%	7	64%	0,105	5	45%	4	36%	0,675	0,366	0,482
+3	0	0%	0	0%	1,000	1	9%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0,357	1,000

DP: disjunção pterigoide. \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher.

Tabela 6: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência craniocaudal.

	T2-T1			T3-T1			T3-T2			T2-T1xT3-T1xT3-T2							
	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP	p-Valor	Sem DP	Com DP						
										p-valor	p-valor						
<b>Côndilo direito</b>																	
-3	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
-2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
-1	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
0	11	100%	12	109%	1,000	11	100%	12	109%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,590
+1	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
+2	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
<b>Côndilo esquerdo</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
-2	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
-1	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
0	11	100%	12	109%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358
+1	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
+2	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
+3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000
<b>Mento</b>																	
-3	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	1,000

Tabela 6: Análise dicotômica de alterações de deslocamento na análise tridimensional de correspondência craniocaudal (continuação).

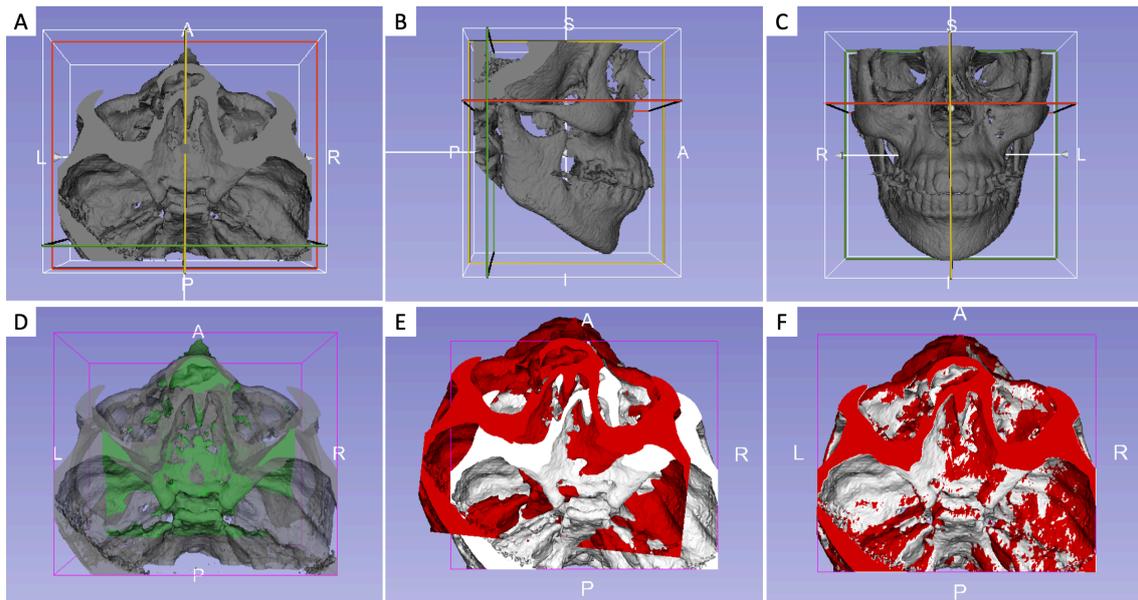
-2	0	0%	0	0%	1,000	2	18%	5	45%	0,386	5	45%	5	45%	1,000	0,032	<b>*0,035</b>
-1	2	18%	1	9%	0,576	5	45%	6	55%	1,000	6	55%	8	73%	1,000	0,192	<b>*0,015</b>
0	4	36%	4	36%	1,000	3	27%	0	0%	0,082	5	45%	4	36%	0,675	0,675	0,081
+1	6	55%	8	73%	1,000	3	27%	9	82%	0,100	0	0%	1	9%	1,000	<b>*0,016</b>	<b>*0,003</b>
+2	4	36%	8	73%	0,414	2	18%	6	55%	0,211	0	0%	0	0%	1,000	0,087	<b>*0,003</b>
+3	0	0%	1	9%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	0	0%	0	0%	1,000	1,000	0,358

DP: disjunção pterigoide. \* $p < 0,05$ , teste exato de Fisher.

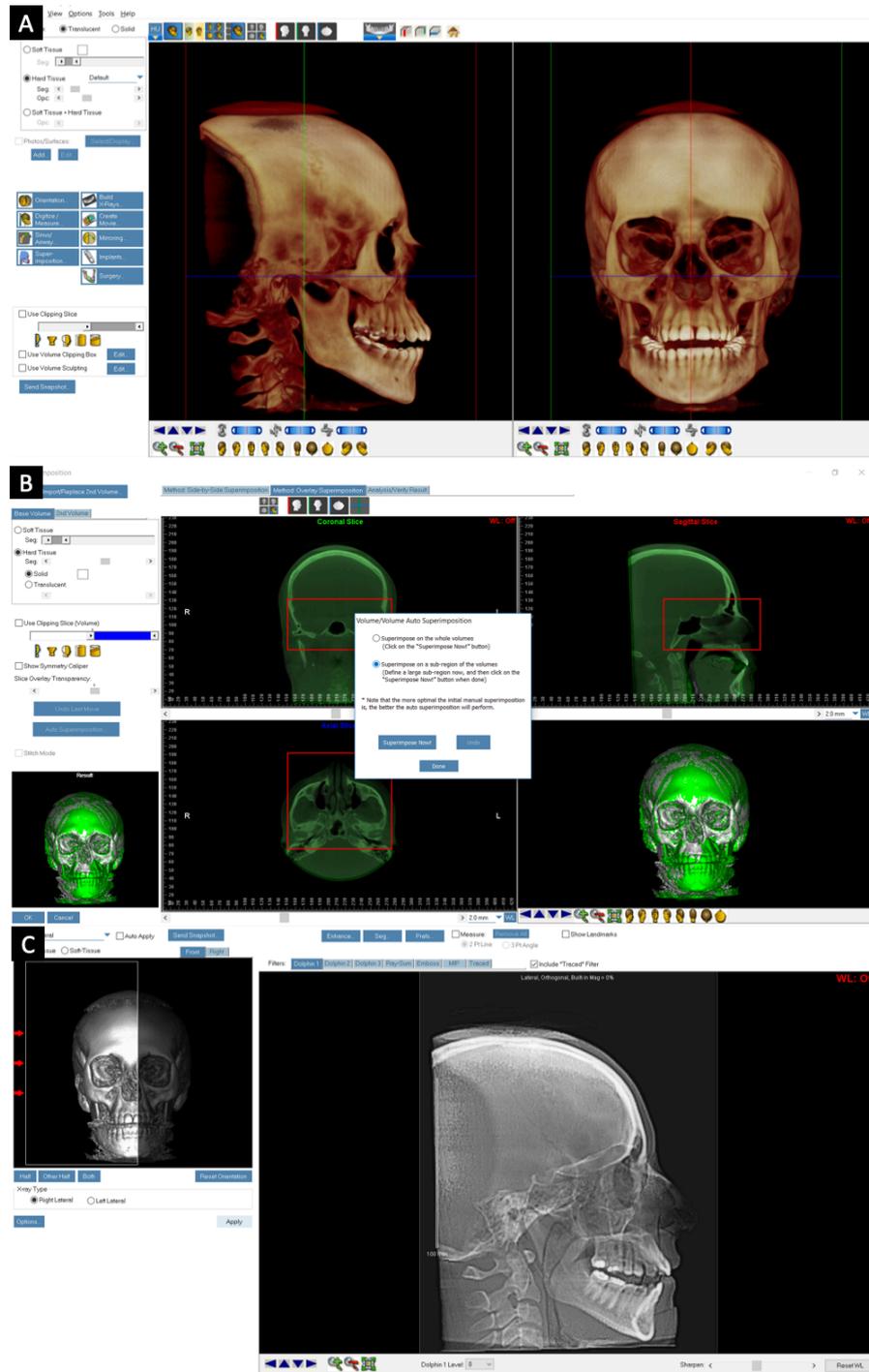
Tabela 7: Análise cefalométrica 3D.

	sem DP			p-Valor <sup>a</sup>	com DP			p-Valor <sup>a</sup>	p-Valor <sup>b</sup>
	T1	T2	T3		T1	T2	T3		
<b>Análise 3D</b>									
N-A (LL)	0,57±1,48	2,60±2,37*	2,13±1,38*	<b>0,024</b>	-0,59±1,85	2,11±1,59*	0,95±1,38*†	<b>&lt;0,001</b>	0,487
N-A (AP)	2,04±4,55	0,94±4,05	1,05±4,36	0,718	2,00±3,58	0,98±3,38	0,15±3,36*	<b>0,022</b>	0,472
N-A (SI)	-55,22±6,39	-55,67±5,99	-55,95±5,08	0,813	-52,16±4,25	-53,17±4,15	-57,55±18,30	0,222	0,634
N-A (3D)	55,46±6,33	55,93±5,97	56,17±5,15	0,810	52,35±4,16	53,34±4,07	57,68±18,25	0,216	0,642
N-ENA (LL)	0,39±1,50	1,68±1,64	1,02±1,76	0,096	-0,22±2,16	1,42±2,00*	0,34±2,14	<b>0,006</b>	0,784
N-ENA (AP)	4,62±5,37	3,37±4,15	2,98±3,63	0,515	3,29±3,82	2,29±3,70	2,17±3,78*	<b>0,005</b>	0,899
N-ENA (SI)	-49,43±6,25	-49,43±4,94	-49,43±4,22	1,000	-46,85±3,01	-47,52±3,14	-47,70±2,87	0,115	0,737
N-ENA (3D)	49,97±5,90	49,75±5,10	49,68±4,34	0,963	47,17±2,89	47,77±3,01	47,94±2,78	0,144	0,607
N-Me (LL)	-0,224±3,55	-0,15±3,93	-0,29±3,31	0,961	-0,94±2,76	-0,77±2,00	-0,21±2,10	0,332	0,444
N-Me (AP)	-2,02±5,80	-2±5,86	-1,52±5,68	0,764	-5,07±10,53	-6,51±10,00	-6,55±10,56	0,131	0,480
N-Me (SI)	-118,2±8,66	-118±8,21	-117,27±8,05	0,394	-115,2±8,39	-116,25±9,05	-115,74±9,04	0,070	0,432
N-Me (3D)	118,4±8,69	118,21±8,26	117,45±8,08	0,371	115,79±8,40	116,84±9,20	116,38±9,16	0,052	0,447
N-B (LL)	0,23±3,03	0,22±3,68	0,19±2,75	0,994	-0,6±2,10	-0,56±2,08	-0,33±1,81	0,775	0,874
N-B (AP)	0,38±5,30	-0,16±5,23	0,38±5,34	0,382	-2,96±8,56	-3,71±8,85	-3,94±8,91	0,303	0,258
N-B (SI)	-100,1±7,23	-99,77±6,33	-99,08±5,56	0,696	-96,51±7,88	-97,14±8,36	-97,11±8,45	0,643	0,562
N-B (3D)	100,27±7,26	99,96±6,39	99,25±5,61	0,674	96,93±7,87	97,60±8,39	97,58±8,51	0,622	0,542
N-Pg (LL)	-0,07±3,39	0,01±3,96	-0,09±3,13	0,978	-0,81±2,75	-0,68±1,89	-0,19±2,04	0,404	0,522
N-Pg (AP)	1,35±5,52	0,85±5,27	1,40±5,63	0,404	-2,41±10,48	-3,2±10,48	-3,24±10,53	0,373	0,524
N-Pg (SI)	-112,88±8,77	-113,87±8,17	-113,36±8,19	0,381	-111,15±9,02	-112,24±9,27*	-111,53±9,08	<b>0,018</b>	0,912
N-Pg Analise (3D)	113,06±8,81	114,04±8,22	113,537±8,21	0,381	111,68±8,98	112,76±9,27*	112,06±9,08	<b>0,016</b>	0,915
S-N   Gn-GoGo	-40537±6115	-139540±4772	-41701±8861	0,747	-42241±9730	-135978±9926	-43819±9668	0,106	0,274

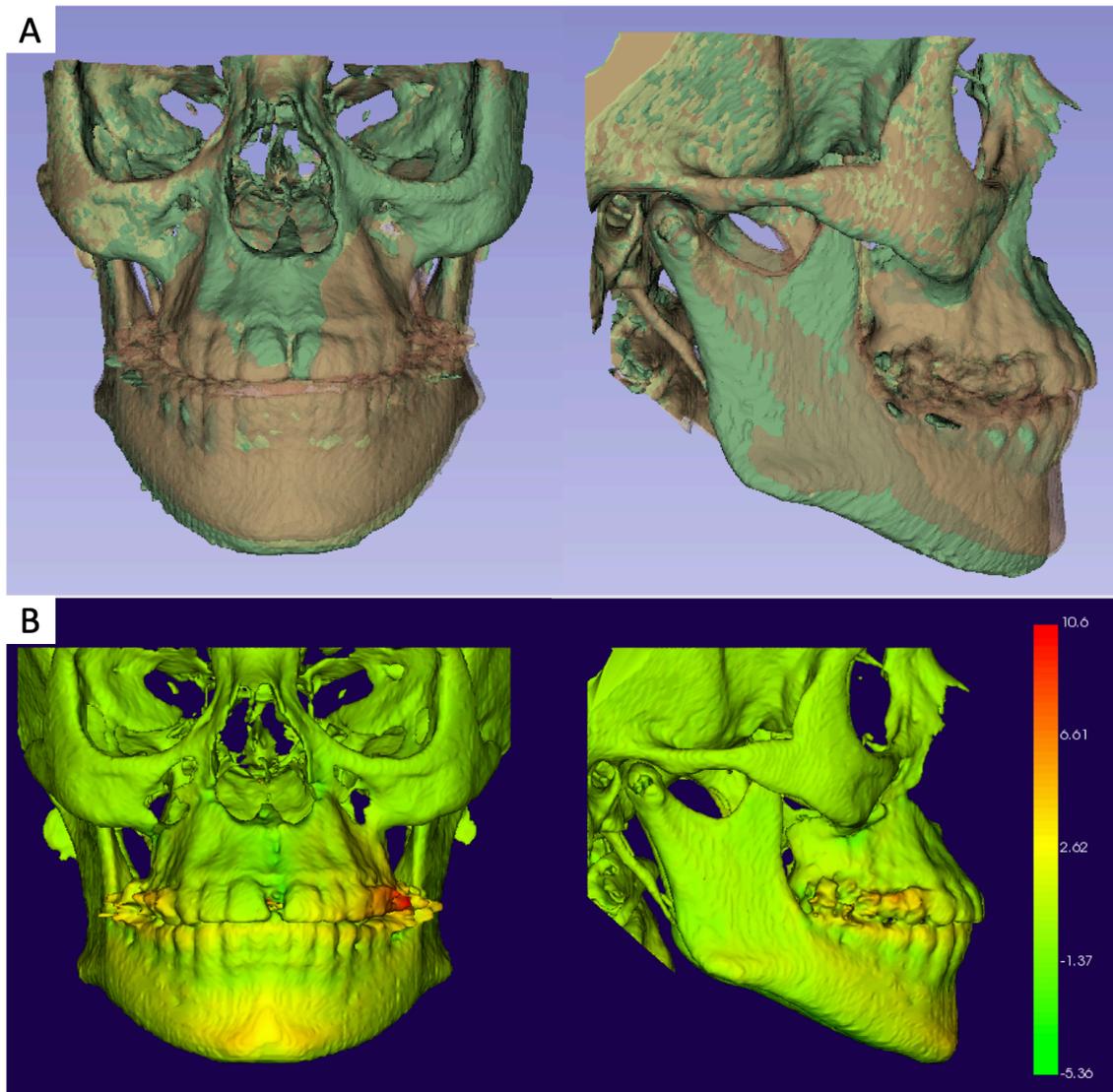
DP: disjunção pterigoide. LL: laterolateral. AP: anteroposterior. SI: superior-inferior. 3D: tridimensional. <sup>a</sup>Teste ANOVA para medidas repetidas; <sup>b</sup>Teste ANOVA-2-way para medidas repetidas; \*p<0,05 versus T1; †p<0,05 versus T2 (média±DP).

**FIGURAS E LEGENDAS**

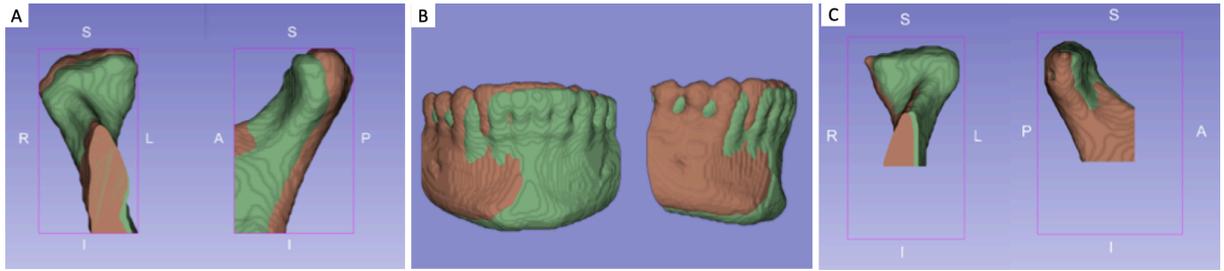
**Figura 1:** Procedimento de orientação e alinhamento da cabeça obtida através do mesmo sistema de coordenadas 3D no *software* 3D *Slicer*. **A.** alinhamento por coordenadas vista superior; **B.** alinhamento por coordenadas vista lateral; **C.** alinhamento por coordenadas vista frontal; **D.** base do crânio utilizada para a superposição dos modelos 3D; **E.** e **F.** alinhamento dos diferentes tempos de acompanhamento.



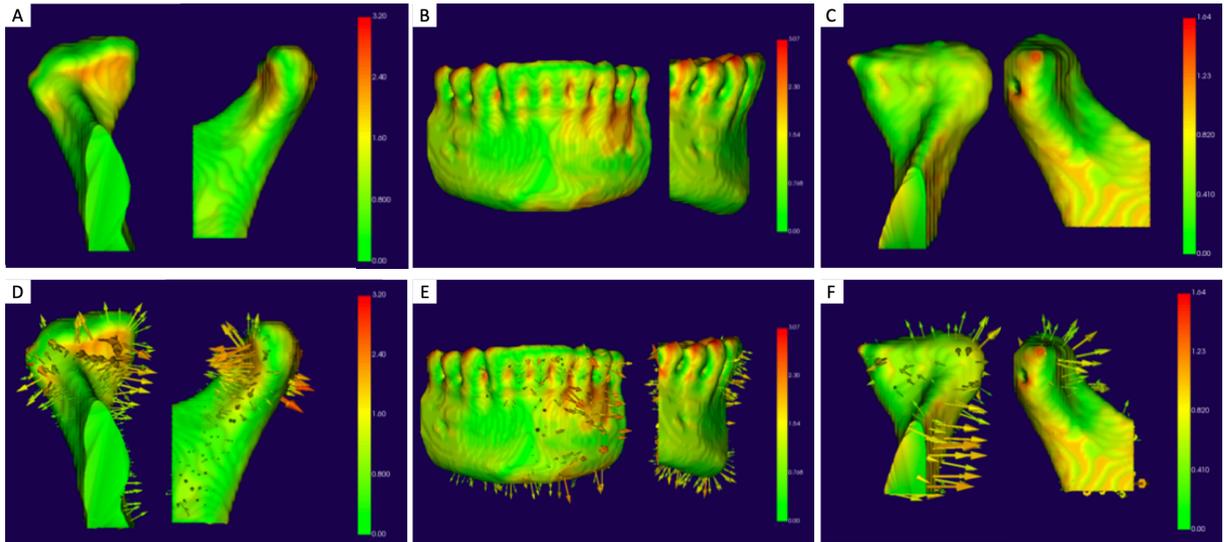
**Figura 2:** Obtenção das radiografias cefalométricas no *software Dolphin Imaging®* a partir das tomografias orientadas e alinhadas no ITK-SNAP. **A)** reconstrução do crânio alinhado **B)** verificação do alinhamento dos tempos T1 e T2, tomando como referencial estático a base do crânio. **C)** reconstrução cefalométrica obtida através do arquivo DICOM alinhado.



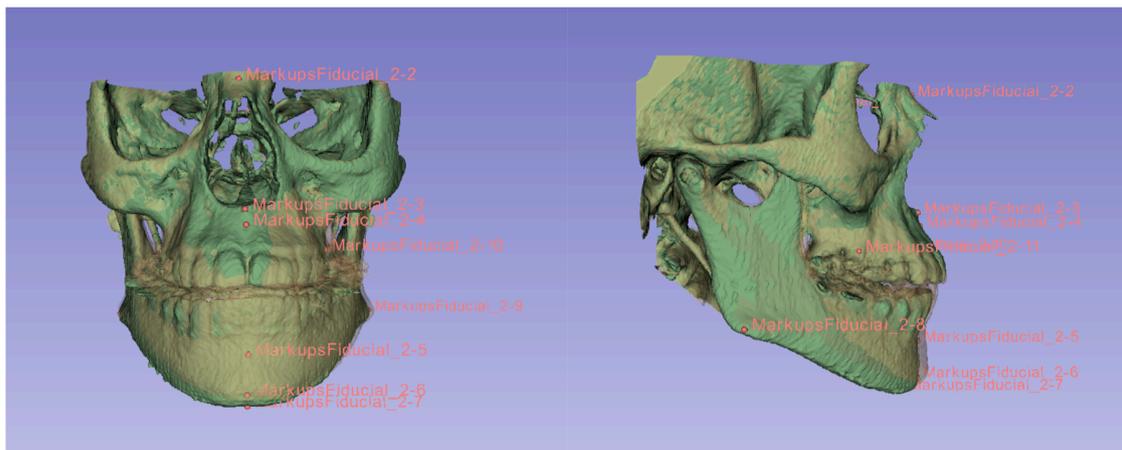
**Figura 3:** Resultado da superposição dos modelos tendo como referencial estático a base do crânio no *software 3D Slicer*. **A.** Análise através da semitransparência dos modelos T1 (verde), T2 (amarelo) e T3 (marrom). **B.** mapas colorimétricos de quantificação de deslocamentos ponto-a-ponto relativos ao complexo dento-esquelético tomando como referencial estático a base do crânio para o registro entre T1 e T3.



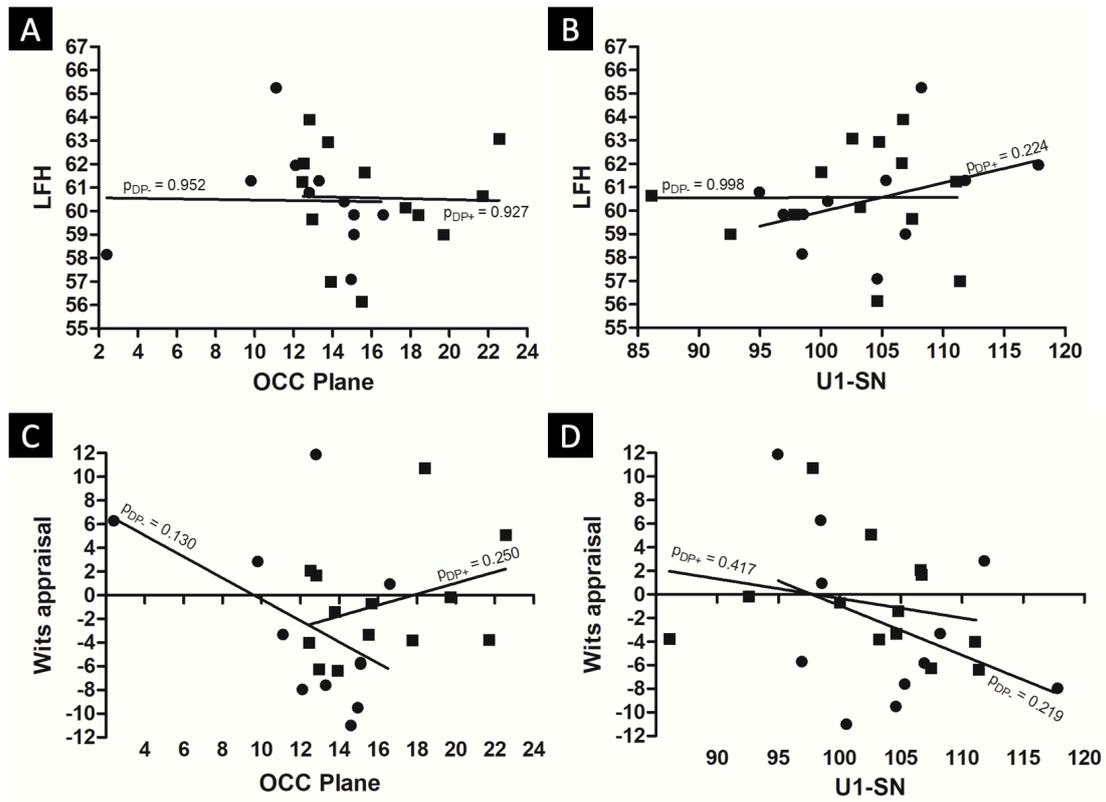
**Figura 4:** Análise tridimensional visual analítica no *software* 3D *Slicer* através de semitransparência dos modelos T1 (verde) e T3 (marrom) de diferentes regiões mandibulares. **A.** Côndilo mandibular esquerdo. **B.** mento. **C.** Côndilo mandibular direito.



**Figura 5:** Mapas colorimétricos de quantificação de deslocamentos ponto-a-ponto no *software* 3D *Slicer* relativos a T1 e T3 em diferentes regiões da mandíbula. **A.** Côndilo mandibular esquerdo. **B.** mento. **C.** Côndilo mandibular direito. Inserção de vetores de deslocamento sobrepostos ao mapa colorimétrico codificado das distâncias evidenciam o deslocamento do côndilo mandibular relativo a T1 e T3. **D.** Côndilo mandibular esquerdo. **E.** mento. **F.** Côndilo mandibular direito.



**Figura 6:** Determinação dos pontos craniométricos no *software* 3D *Slicer* sobre a superfície de T1 (verde) com sobreposição dos modelos T2 e T3 semitransparentes para posterior análise tridimensional das medidas lineares e angulares.



**Figura 7:** Análise de correlação entre variáveis de desfecho. **A.** altura do terço inferior (ENA-Me || FH) e plano oclusal. **B.** altura do terço inferior (ENA-Me || FH) e 1-SN. **C.** Avaliação de Wits e plano oclusal. **D.** Avaliação de Wits e 1-SN.

#### IV. CONCLUSÃO GERAL

A revisão sistemática acerca dos efeitos da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente com disjunção pterigoide sobre o posicionamento mandibular evidenciou que:

- Apenas quatro estudos considerados elegíveis para a revisão sistemática, o que forneceu apenas a possibilidade de uma análise qualitativa dos dados obtidos individualmente em cada estudo;
- Apesar do baixo risco de viés observado em todos os estudos, outras questões afetaram a qualidade da evidência. Tais como diferenças metodológicas em relação ao processo de alinhamento e ao método de avaliação das alterações mandibulares;
- A presença de lacuna no conhecimento disponível sobre as repercussões da ERMAC associada à DP para posicionamento mandibular;
- Apesar do número limitado de estudos, a ERMAC associada à DP demonstrou estar associada a: exposição dentária, projeção do mento e posição mandibular alterada.
- Este estudo reforçou as fraquezas e limitações das evidências disponíveis em relação a esse tópico. Exames de imagem convencionais podem não ter precisão suficiente para demonstrar alterações no posicionamento mandibular. Essas limitações sugerem a necessidade de pesquisa clínica adicional.

O estudo observacional acerca dos efeitos da ERMAC com DP sobre o posicionamento mandibular evidenciou que:

- Ambos os protocolos apresentam alterações dentárias e ósseas semelhantes em ambos os grupos;
- As variáveis relacionadas as inclinações dentárias são mais evidentes no grupo sem DP e as alterações ósseas mais evidentes no grupo com DP.

## V. REFERÊNCIAS INTRODUÇÃO GERAL

ALHADIDI, A. et al. 3D quantification of mandibular asymmetry using the SPHARM-PDM tool box. **Int J Comput Assist Radiol Surg**, v. 7, n. 2, p. 265-71, Mar 2012. ISSN 1861-6410. Disponível em: < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11548-011-0665-2.pdf> >.

BETTS, N. J. Surgically Assisted Maxillary Expansion. **Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am**, v. 24, n. 1, p. 67-77, Mar 2016. ISSN 1061-3315. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S1061331515000591/1-s2.0-S1061331515000591-main.pdf?\\_tid=292b1011-f521-434f-8b5a-1939eb1ec643&acdnat=1544016381\\_98faa8b1ce74c5ebd4a1528a26eaa225](https://ac.els-cdn.com/S1061331515000591/1-s2.0-S1061331515000591-main.pdf?_tid=292b1011-f521-434f-8b5a-1939eb1ec643&acdnat=1544016381_98faa8b1ce74c5ebd4a1528a26eaa225) >.

CAMPS-PEREPEREZ, I. et al. The value of cone beam computed tomography imaging in surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 46, n. 7, p. 827-838, Jul 2017. ISSN 0901-5027. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0901502717300371?via%3Dihub>

[https://ac.els-cdn.com/S0901502717300371/1-s2.0-S0901502717300371-main.pdf?\\_tid=87e2169c-685d-461e-b03c-1da16bcd46eb&acdnat=1544016393\\_7ec3585edb1ca93f80a2d4bf1756fd82](https://ac.els-cdn.com/S0901502717300371/1-s2.0-S0901502717300371-main.pdf?_tid=87e2169c-685d-461e-b03c-1da16bcd46eb&acdnat=1544016393_7ec3585edb1ca93f80a2d4bf1756fd82) >.

CEVIDANES, L. H. et al. Three-dimensional quantification of mandibular asymmetry through cone-beam computerized tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 111, n. 6, p. 757-70, Jun 2011. ISSN 1079-2104. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3095695/pdf/nihms273802.pdf> >.

CEVIDANES, L. H. et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 131, n. 1, p. 44-50, Jan 2007. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3552292/pdf/nihms-41552.pdf> >.

CEVIDANES, L. H. et al. Comparison of relative mandibular growth vectors with high-resolution 3-dimensional imaging. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 128, n. 1, p. 27-34, Jul 2005a. ISSN 0889-5406 (Print)

0889-5406. Disponível em: <  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540605001447?via%3Dihub>  
[https://ac.els-cdn.com/S0889540605001447/1-s2.0-S0889540605001447-main.pdf?\\_tid=e2c99ef3-2268-413f-8515-a4645c01feff&acdnat=1544016416\\_b611a813f21d2d7cf342bdc089d9ae97](https://ac.els-cdn.com/S0889540605001447/1-s2.0-S0889540605001447-main.pdf?_tid=e2c99ef3-2268-413f-8515-a4645c01feff&acdnat=1544016416_b611a813f21d2d7cf342bdc089d9ae97) >.

\_\_\_\_\_. Assessment of mandibular growth and response to orthopedic treatment with 3-dimensional magnetic resonance images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 128, n. 1, p. 16-26, Jul 2005b. ISSN 0889-5406 (Print)

0889-5406. Disponível em: <  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540605001435?via%3Dihub>  
[https://ac.els-cdn.com/S0889540605001435/1-s2.0-S0889540605001435-main.pdf?\\_tid=9b37e873-c93b-4c02-a860-c610c7897149&acdnat=1544016422\\_e902672d7f0d4ecbe8c786cd20a0cacf](https://ac.els-cdn.com/S0889540605001435/1-s2.0-S0889540605001435-main.pdf?_tid=9b37e873-c93b-4c02-a860-c610c7897149&acdnat=1544016422_e902672d7f0d4ecbe8c786cd20a0cacf) >.

CEVIDANES, L. H. et al. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 1, p. 94-9, Jul 2009. ISSN 0889-5406. Disponível em: <  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2750893/pdf/nihms-132094.pdf> >.

CEVIDANES, L. H. et al. Cranial base superimposition for 3-dimensional evaluation of soft-tissue changes. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 4 Suppl, p. S120-9, Apr 2010. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <https://ac.els-cdn.com/S0889540610000223/1-s2.0->

S0889540610000223-main.pdf?\_tid=7c325c19-8209-4b6c-8528-33f8c9cbb664&acdnt=1544016427\_8573b812af368e8499daeabe545fb458 >.

DE GIJT, J. P. et al. Follow up of surgically-assisted rapid maxillary expansion after 6.5 years: skeletal and dental effects. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 55, n. 1, p. 56-60, Jan 2017. ISSN 0266-4356. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0266435616302522/1-s2.0-S0266435616302522-main.pdf?\\_tid=db0b7e02-aab8-4486-adab-9675fce28b72&acdnt=1544016459\\_d95882908c3c149ffa1574b59780ec18](https://ac.els-cdn.com/S0266435616302522/1-s2.0-S0266435616302522-main.pdf?_tid=db0b7e02-aab8-4486-adab-9675fce28b72&acdnt=1544016459_d95882908c3c149ffa1574b59780ec18) >.

FERRARO-BEZERRA, M. et al. Effects of Pterygomaxillary Separation on Skeletal and Dental Changes After Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: A Single-Center, Double-Blind, Randomized Clinical Trial. **J Oral Maxillofac Surg**, Aug 31 2017. ISSN 0278-2391. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0278239117311552/1-s2.0-S0278239117311552-main.pdf?\\_tid=fde15550-89e1-4761-9e92-f8c1c59b677e&acdnt=1544016490\\_5a2ae21c0a54819f976d683b60a8a332](https://ac.els-cdn.com/S0278239117311552/1-s2.0-S0278239117311552-main.pdf?_tid=fde15550-89e1-4761-9e92-f8c1c59b677e&acdnt=1544016490_5a2ae21c0a54819f976d683b60a8a332) >.

GOMES, L. R. et al. Diagnostic index of 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology. **Proc SPIE Int Soc Opt Eng**, v. 9414, Feb 2015a. ISSN 0277-786X (Print) 0277-786x. Disponível em: < <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/9414/941405/Diagnostic-index-of-3D-osteoarthritic-changes-in-TMJ-condylar-morphology/10.1117/12.2082226.pdf> >.

\_\_\_\_\_. Diagnostic index of three-dimensional osteoarthritic changes in temporomandibular joint condylar morphology. **J Med Imaging (Bellingham)**, v. 2, n. 3, p. 034501, Jul 2015b. ISSN 2329-4302 (Print)

2329-4302. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495313/pdf/JMI-002-034501.pdf> >.

\_\_\_\_\_. Cone beam computed tomography-based models versus multislice spiral computed tomography-based models for assessing condylar morphology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol**, v. 121, n. 1, p. 96-105, Jan 2016. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S2212440315012560/1-s2.0-S2212440315012560-main.pdf?\\_tid=47c33706-3e81-4a08-a97b-f9aa04bf9460&acdnat=1544016514\\_205eb5ff21eee234201c7cdd06e4958e](https://ac.els-cdn.com/S2212440315012560/1-s2.0-S2212440315012560-main.pdf?_tid=47c33706-3e81-4a08-a97b-f9aa04bf9460&acdnat=1544016514_205eb5ff21eee234201c7cdd06e4958e) >.

GRAUER, D. et al. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 6, p. 805-14, Dec 2009. ISSN 0889-5406. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0889540609008130/1-s2.0-S0889540609008130-main.pdf?\\_tid=5e067d80-572b-46ee-979f-5349f3bc0854&acdnat=1544016524\\_665a5eca72fee16adb8961a1a1b18830](https://ac.els-cdn.com/S0889540609008130/1-s2.0-S0889540609008130-main.pdf?_tid=5e067d80-572b-46ee-979f-5349f3bc0854&acdnat=1544016524_665a5eca72fee16adb8961a1a1b18830) >.

HAMEDI SANGSARI, A. et al. Surgically Assisted Rapid Palatomaxillary Expansion With or Without Pterygomaxillary Disjunction: A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 74, n. 2, p. 338-48, Feb 2016. ISSN 0278-2391. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0278239115008964/1-s2.0-S0278239115008964-main.pdf?\\_tid=3f4eca8c-af60-4ae0-aae8-432daee4b59e&acdnat=1544016528\\_000b98a04f74f4b5f5c111e111593911](https://ac.els-cdn.com/S0278239115008964/1-s2.0-S0278239115008964-main.pdf?_tid=3f4eca8c-af60-4ae0-aae8-432daee4b59e&acdnat=1544016528_000b98a04f74f4b5f5c111e111593911) >.

IODICE, G. et al. Evaluations of sagittal and vertical changes induced by surgically assisted rapid palatal expansion. **J Craniofac Surg**, v. 24, n. 4, p. 1210-4, Jul 2013. ISSN 1049-2275.

KIM, Y. J. et al. Do patients treated with bimaxillary surgery have more stable condylar positions than those who have undergone single-jaw surgery? **J Oral Maxillofac Surg**, v. 70, n. 9, p. 2143-52, Sep 2012. ISSN 0278-2391. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0278239111014029/1-s2.0-S0278239111014029-main.pdf?\\_tid=8cd654a2-5afd-4448-8646-78f61fcc5c39&acdnat=1544016560\\_f52179ae4a89b0cb125868e837aeb804](https://ac.els-cdn.com/S0278239111014029/1-s2.0-S0278239111014029-main.pdf?_tid=8cd654a2-5afd-4448-8646-78f61fcc5c39&acdnat=1544016560_f52179ae4a89b0cb125868e837aeb804) >.

KOUDSTAAL, M. J. et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 34, n. 7, p. 709-14, Oct 2005. ISSN 0901-5027 (Print)

0901-5027. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0901502705001475/1-s2.0-S0901502705001475-main.pdf?\\_tid=e06db9c4-bc3d-4ecc-94b5-72ab98c24769&acdnat=1544016565\\_0aea0e82cf3b6cb5ea46ef4421ec69cb](https://ac.els-cdn.com/S0901502705001475/1-s2.0-S0901502705001475-main.pdf?_tid=e06db9c4-bc3d-4ecc-94b5-72ab98c24769&acdnat=1544016565_0aea0e82cf3b6cb5ea46ef4421ec69cb) >.

LAUDEMANN, K. et al. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in variance analysis and in reliability, accuracy, and validity. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 69, n. 10, p. 2631-43, Oct 2011. ISSN 0278-2391. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0278239110017180/1-s2.0-S0278239110017180-main.pdf?\\_tid=eb16c599-5bdb-4105-9467-6dc385edd0b4&acdnat=1544016569\\_0b4dd78125a72c3808102e619674ea1c](https://ac.els-cdn.com/S0278239110017180/1-s2.0-S0278239110017180-main.pdf?_tid=eb16c599-5bdb-4105-9467-6dc385edd0b4&acdnat=1544016569_0b4dd78125a72c3808102e619674ea1c) >.

NGUYEN, T. et al. Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 6, p. 790-8, Dec 2011. ISSN 0889-5406. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0889540611007311/1-s2.0-S0889540611007311-main.pdf?\\_tid=86a3df3c-be03-4ca8-a83b-2777a591380b&acdnat=1544016620\\_aa897c8272a201cf3dda937d2c239de2](https://ac.els-cdn.com/S0889540611007311/1-s2.0-S0889540611007311-main.pdf?_tid=86a3df3c-be03-4ca8-a83b-2777a591380b&acdnat=1544016620_aa897c8272a201cf3dda937d2c239de2) >.

OH, K. M. et al. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. **Angle Orthod**, v. 81, n. 6, p. 1075-82, Nov 2011. ISSN 0003-3219. Disponível em: < <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/010711-8.1> >.

OLIVEIRA, T. F. M. et al. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on mandibular position: a three-dimensional study. **Prog Orthod**, v. 18, n. 1, p. 22, Dec 2017.

ISSN 1723-7785. Disponível em: < [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5582065/pdf/40510\\_2017\\_Article\\_179.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5582065/pdf/40510_2017_Article_179.pdf) >.

PANIAGUA, B. et al. Clinical application of SPHARM-PDM to quantify temporomandibular joint osteoarthritis. **Comput Med Imaging Graph**, v. 35, n. 5, p. 345-52, Jul 2011a. ISSN 0895-6111. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0895611110001291/1-s2.0-S0895611110001291-main.pdf?\\_tid=20a4833f-78eb-48ea-9eb2-08dc3464f46b&acdnat=1544016636\\_f5f4d51c4afa07137e3e1c54500d0c94](https://ac.els-cdn.com/S0895611110001291/1-s2.0-S0895611110001291-main.pdf?_tid=20a4833f-78eb-48ea-9eb2-08dc3464f46b&acdnat=1544016636_f5f4d51c4afa07137e3e1c54500d0c94) >.

\_\_\_\_\_. Outcome quantification using SPHARM-PDM toolbox in orthognathic surgery. **Int J Comput Assist Radiol Surg**, v. 6, n. 5, p. 617-26, Sep 2011b. ISSN 1861-6410. Disponível em: < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11548-010-0539-z.pdf> >.

RUELLAS, A. C. et al. Comparison and reproducibility of 2 regions of reference for maxillary regional registration with cone-beam computed tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 149, n. 4, p. 533-42, Apr 2016. ISSN 0889-5406. Disponível em: < [https://ac.els-cdn.com/S0889540615013992/1-s2.0-S0889540615013992-main.pdf?\\_tid=961f1b3d-45ba-4d68-8fe9-b39588df3726&acdnat=1544016676\\_918cd64d6ff8cc294fced82635a0b128](https://ac.els-cdn.com/S0889540615013992/1-s2.0-S0889540615013992-main.pdf?_tid=961f1b3d-45ba-4d68-8fe9-b39588df3726&acdnat=1544016676_918cd64d6ff8cc294fced82635a0b128) >.

SATO, F. R. et al. Prevalence and treatment of dentofacial deformities on a multiethnic population: a retrospective study. **Oral Maxillofac Surg**, v. 18, n. 2, p. 173-9, Jun 2014. ISSN 1865-1550. Disponível em: < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10006-013-0396-3.pdf> >.

SCARIOT, R. et al. Epidemiological analysis of orthognathic surgery in a hospital in Curitiba, Brazil: Review of 195 cases. **Re Esp Cir Oral Maxilofac**, v. 32, n. 4, p. 147-151, 2010/11/01/

2010. ISSN 1130-0558. Disponível em: <  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130055810700344>  
[https://ac.els-cdn.com/S1130055810700344/1-s2.0-S1130055810700344-main.pdf?\\_tid=a65bfb5a-a031-43cb-926d-eeedf385e9641&acdnat=1544016686\\_ba5062365530957dec0b53619a0114bd](https://ac.els-cdn.com/S1130055810700344/1-s2.0-S1130055810700344-main.pdf?_tid=a65bfb5a-a031-43cb-926d-eeedf385e9641&acdnat=1544016686_ba5062365530957dec0b53619a0114bd)>.

SILVERSTEIN, K.; QUINN, P. D. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 55, n. 7, p. 725-7, Jul 1997. ISSN 0278-2391 (Print)

0278-2391.

SOLEM, R. C. et al. Congenital and acquired mandibular asymmetry: Mapping growth and remodeling in 3 dimensions. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 150, n. 2, p. 238-51, Aug 2016. ISSN 0889-5406. Disponível em: <  
[https://ac.els-cdn.com/S0889540616301020/1-s2.0-S0889540616301020-main.pdf?\\_tid=afd3e266-e6dd-49b5-a2c1-9c80d7bbd08b&acdnat=1544016707\\_59cf33180f6916fb44827e2f96fff726](https://ac.els-cdn.com/S0889540616301020/1-s2.0-S0889540616301020-main.pdf?_tid=afd3e266-e6dd-49b5-a2c1-9c80d7bbd08b&acdnat=1544016707_59cf33180f6916fb44827e2f96fff726)>.

SURI, L.; TANEJA, P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 133, n. 2, p. 290-302, Feb 2008. ISSN 0889-5406. Disponível em: <  
[https://ac.els-cdn.com/S0889540607007536/1-s2.0-S0889540607007536-main.pdf?\\_tid=72513631-d2b2-41bb-8f5f-8aa9858fa24b&acdnat=1544016716\\_e4fd213f00146a3fa2b64203a871dcf9](https://ac.els-cdn.com/S0889540607007536/1-s2.0-S0889540607007536-main.pdf?_tid=72513631-d2b2-41bb-8f5f-8aa9858fa24b&acdnat=1544016716_e4fd213f00146a3fa2b64203a871dcf9)>.

ZANDI, M. et al. The necessity of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: A short-term, double-blind, historical controlled clinical trial. **J Craniomaxillofac Surg**, v. 44, n. 9, p. 1181-6, Sep 2016. ISSN 1010-5182. Disponível em: <  
<https://ac.els-cdn.com/S101051821630035X/1-s2.0-S101051821630035X->

main.pdf?\_tid=38f81691-0bb4-49ea-a5f8-  
9c84f80960b5&acdnat=1544016770\_9af5d636d0221699f60a1a77e04cac5c >.

**ANEXOS**

## ANEXO 1 – REGIMENTO INTERNO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM

---

### CAPÍTULO VI

#### DOS EXAMES E DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO E TESE

Art. 45 - O Exame Geral de Qualificação de que trata o *Artigo 50 das Normas para os Cursos de Pós-Graduação da UFC* deverá ser realizado perante uma comissão julgadora composta de no mínimo 03 (três) membros efetivos e um suplente, tendo o orientador como seu presidente.

§1º - O Exame Geral de Qualificação deverá ser realizado antes da matrícula na atividade acadêmica dissertação ou tese e será composto por duas fases. A primeira constará da defesa do projeto de pesquisa, a qual deverá ser realizada até seis meses após o ingresso no curso (nível Mestrado) ou até 12 meses (nível Doutorado). A segunda fase constará da defesa da pesquisa (uma pré-defesa) e deverá ser realizada até 45 dias antes da defesa da dissertação ou da tese.

§2º - As duas fases do Exame Geral de Qualificação constarão de sessão pública com: (1) aula expositiva com duração de 30 a 40 minutos; (2) arguição pelos membros da banca avaliadora com duração de 20 minutos para cada componente desta, bem como 20 minutos destinados às respostas do aluno para cada avaliador.

§3º - As bancas das duas fases do Exame Geral de Qualificação serão compostas por 2 (dois) avaliadores e pelo orientador.

§4º - No caso de não cumprimento do prazo estipulado no §1º, o orientador deverá encaminhar à coordenação do PPGO, antes de seu vencimento e ouvido o aluno, solicitação de ampliação do prazo, mediante justificativa e descrição da etapa de desenvolvimento do projeto.

§5º - O aluno que não obtiver aprovação no Exame Geral de Qualificação terá direito à nova oportunidade, com data a ser definida pela Coordenação do PPGO.

§6º - O aluno só poderá defender a dissertação ou tese após aprovação no Exame Geral de Qualificação de que trata este artigo.

Art. 46 – As dissertações e as teses apresentadas ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará poderão ser produzidas em formato alternativo ou tradicional. O formato

alternativo estabelece: a critério do orientador e com a aprovação da Coordenação do Programa, que os capítulos poderão conter cópias de artigos e/ou relatórios de patentes de autoria ou coautoria do candidato, publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas, escritos no idioma exigido pelo veículo de divulgação.

§1º - O orientador e o candidato deverão verificar junto às editoras a possibilidade de inclusão dos artigos na dissertação ou tese, em atendimento à legislação que rege o direito autoral, obtendo, se necessária, a competente autorização, deverão assinar declaração de que não estão infringindo o direito autoral transferido à editora.

§2º - A dissertação e a tese em formatos tradicionais ou formatos alternativos deverão seguir as normas preconizadas pelo Guia para Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Biblioteca Universitária disponível no sítio <http://www.biblioteca.ufc.br>. As partes específicas do formato alternativo deverão ser feitas em concordância com o *Manual de Normalização para Defesa de dissertação de Mestrado e tese de Doutorado no formato Alternativo do PPGO*, disponível no sítio <http://www.ppgo.ufc.br>.

§3º - As dissertações defendidas no formato alternativo deverão constar de, no mínimo, 01(um) capítulo, enquanto que as teses no mesmo formato deverão constar de, no mínimo, 02 (dois) capítulos.

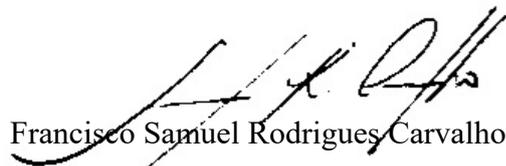
§4º - Admite-se que a dissertação ou a tese sejam escritas e/ou defendidas em língua estrangeira seguindo as diretrizes definidas no regimento interno do Programa;

**ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE DIREITO AUTORAL****DECLARAÇÃO**

As cópias de artigos de minha autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas sujeitas a arbitragem, que constam da minha Dissertação de Doutorado, intitulada:

“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR ASSISTIDA CIRURGICAMENTE SOBRE MEDIDAS SAGITAIS E VERTICAIS MAXILOMANDIBULARES: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E ESTUDO CEFALOMÉTRICO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO”, não infringem os dispositivos da Lei n.o 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Fortaleza, 01 de Março de 2019.



Francisco Samuel Rodrigues Carvalho  
Autor RG n.º 980.103.548-33 SSP-CE



Fábio Wildson Gurgel Costa  
Orientador RG n.º 970.023.271-58 SSP-CE

## ANEXO 3 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
WALTER CANTÍDIO/  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ESTUDO TOMOGRÁFICO DAS ALTERAÇÕES DENTO-ESQUELÉTICAS DE DUAS TÉCNICAS DE EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE.

**Pesquisador:** Marcelo Ferraro Bezerra

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 02933313.4.0000.5045

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Ceará/HOSPITAL UNIVERSITARIO WALTER

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 376.752

**Data da Relatoria:** 19/08/2013

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa a ser executado junto ao programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), nível doutorado. O estudo é do tipo ensaio clínico do tipo intervencional, comparativo, longitudinal, prospectivo, randomizado e cego. Envolve dois grupos de pacientes assistidos no Serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital Universitário Walter Cantídio e das Clínicas de Cirurgia Buco-Dentária e Estomatologia do Departamento de Clínica Odontológica da FFOE da UFC. Cada grupo é composto por 12 partícipes, com as seguintes características: GRUPO I) portadores de deficiência maxilar transversa e uso de aparelho ortodôntico do tipo Hirax que se submeterão à técnica de expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente com osteotomia nas regiões das cristas zigomático-maxilares e pilares caninos bilaterais e separação da sutura intermaxilare e GRUPO II) portadores de deficiência maxilar transversa e uso de aparelho ortodôntico do tipo Hirax que se submeterão à técnica de expansão rápida da maxila com osteotomia nas regiões das cristas zigomáticomaxilares e pilares caninos bilaterais e com separação da sutura intermaxilar, porém sem separação do pilar pterigóideo. Além do procedimento cirúrgico associado a análise, com

**Endereço:** Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
**Bairro:** RodolfoTeófilo **CEP:** 60.430-370  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (853)366.-8613 **Fax:** (853)281.-4961 **E-mail:** cephuwc@huwc.ufc.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
WALTER CANTÍDIO/  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 376.752

tomografia computadorizada, da técnica empregada; será utilizada ficha de campo para os 2 grupos, contendo, em síntese, informações com o seguinte teor: Dados Pessoais, Condição Odontológica,

**Objetivo da Pesquisa:**

**OBJETIVO GERAL:** Estudar as alterações dento-esqueléticas produzidas por duas técnicas de expansão rápida de maxila assistidas cirurgicamente.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** - Avaliar e comparar através de tomografias computadorizadas os efeitos esqueléticos transversais, ântero-posteriores e sagitais produzidos por duas técnicas de expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente; -Avaliar e comparar através de tomografias computadorizadas os efeitos dentários ântero-posterior, em relação aos incisivos centrais superiores produzidos por duas técnicas de expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente;- Avaliar e comparar através de tomografias computadorizadas os efeitos dentários transversais, em relação aos incisivos centrais superiores, caninos e primeiros molares superiores produzidas por duas técnicas de expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente;- Avaliar e comparar através de tomografias computadorizadas os efeitos dentários verticais, em relação aos incisivos centrais superiores, caninos e primeiros molares superiores produzidas por duas técnicas de expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**RISCOS:** além dos próprios dos procedimentos cirúrgicos (v. g., hemorragias, infecções, reações a anestésicos,) vislumbra-se a exposição a energia radioativa característica da avaliação por tomografia computadorizada, em 3 momentos da pesquisa (no início, logo após o término da ativação do aparelho expensor e após seis meses de estabilização do aparelho expensor).

**BENEFÍCIOS:** relacionados ao aperfeiçoamento da análise, por imagem, dos procedimentos cirúrgicos empregados e envolvem:

- maior precisão nas análises lineares e angulares em normas coronais, sagitais e axiais;
- ausência de sobreposição de estruturas;
- uso de programas computadorizados para determinação dos dados;
- possibilidade de manipulação das imagens radiológicas.

**Endereço:** Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
**Bairro:** RodolfoTeófilo **CEP:** 60.430-370  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (853)366.-8613 **Fax:** (853)281.-4961 **E-mail:** cephuwc@huwc.ufc.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
WALTER CANTÍDIO/  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 376.752

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo envolverá intervenções cirúrgicas e exposição a radiação por meio da realização de tomografias computadorizadas, as expensas dos pesquisadores, em portadores de deficiência maxilar transversa.

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

TCLE foi reapresentado com as adequações vinculadas a Resolução CNS 466/12.  
Demais termos guardam conformidade com a mencionada norma.

**Recomendações:**

Sem recomendações adicionais

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

O projeto de pesquisa se encontra apto, sob o prisma ético, a execução

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O pesquisa deverá apresentar relatórios: parcial e final.

FORTALEZA, 29 de Agosto de 2013

---

**Assinador por:**  
**Maria de Fatima de Souza**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
**Bairro:** RodolfoTeófilo **CEP:** 60.430-370  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (853)366.-8613 **Fax:** (853)281.-4961 **E-mail:** cephuwc@huwc.ufc.br

## ANEXO 4 – CARTA DE ACEITE DE ARTIGO REFERENTE AO CAPÍTULO 1

03/03/2019 10:33

Ref: JCMS\_2018\_733\_R1

Title: Does surgically assisted rapid maxillary expansion associated with pterygomaxillary disjunction result in changes in mandibular position? A PROSPERO-compliant systematic review of the literature

Journal: Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery

Dear Professor Carvalho,

I am pleased to inform you that your paper has been accepted for publication. Now that your manuscript has been accepted for publication it will proceed to copy-editing and production.

Thank you for submitting your work to Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. We hope you consider us again for future submissions.

Kind regards,

Jörg Wiltfang  
Editor-in-Chief  
Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery

### **Have questions or need assistance?**

For further assistance, please visit our [Customer Support](#) site. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about EVISE® via interactive tutorials. You can also talk 24/5 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email.

-----  
Copyright © 2018 Elsevier B.V. | [Privacy Policy](#)

Elsevier B.V., Radarweg 29, 1043 NX Amsterdam, The Netherlands, Reg. No. 33156677.

## **ANEXO 5 – NORMAS DE SUBMISSÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO À *AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS***

### **General Information**

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the Journal nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

### **Electronic manuscript submission and review**

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the Elsevier Editorial System (EES), an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the AJO-DO EES website: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Rolf G. Behrents, Editor-in-Chief  
E-mail: [behrents@gmail.com](mailto:behrents@gmail.com)

Send other correspondence to:  
Chris Burke, Managing Editor  
*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*  
University of Washington  
Department of Orthodontics, D-569  
HSC Box 357446  
Seattle, WA 98195-7446  
Telephone (206) 221-5413  
E-mail: [ckburke@aol.com](mailto:ckburke@aol.com)



### **Before You Begin**

#### **Ethics in publishing**

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

## Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

## Conflict of interest

Each author should complete and submit a copy of the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflicts of Interest, available at <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/>.

## Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

## Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

## Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should

be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

### **Changes to authorship**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### *Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

### **Open access**

*The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* offers authors a choice in publishing their research:

#### *Traditional Access*

- Articles are available at no additional cost to subscribers through individual or library subscriptions. Users in some developing countries and patient groups can access articles through our universal access programs.
- Other users can access articles on a pay-per-view basis.
- No publication fees are charged for traditional publication.

#### *Open access*

- Open access articles are available to subscribers and nonsubscribers, and to the wider public with permitted reuse.
- For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses.
- The open access publication fee for this journal is \$3000, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

#### *Green open access*

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

#### *Green open access embargo period*

For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. Find out more.

This journal has an embargo period of 12 months.

### *Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

### **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### **Blinding**

The *AJO-DO* uses a blind review process; the identity of the author and the location of the research are concealed from the reviewers, and the identities of the reviewers are concealed from the author. The following submission items are sent to reviewers during the review process and should not contain any identifying information.

Manuscript \* Figures \* Tables \* Other Material

The title page, which should contain complete author information, is not sent to reviewers. In the manuscript, please pay special attention to Material and Methods and Acknowledgments sections; wherever author is mentioned, use the "hidden" format in Word to conceal it, or move it to the title page.

### **Guidelines for Original Articles**

Submit Original Articles via EES: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#).

1. *Title Page.* Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.

2. *Abstract.* Structured abstracts of 250 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.

3. *Manuscript.* The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style, 10th edition*. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. *Figures.* Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. *Tables.* Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word is preferred, Excel is accepted) and not as graphic elements. Do not use colors, shading, boldface, or italic in tables. Do not submit tables as parts A and B; divide into 2 separate tables. Do not "protect" tables by making them "read-only." The table title should be put above the table and not as a cell in the table. Similarly, table footnotes should be under the table, not table cells.

6. *Model release and permission forms.* Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. *Copyright release.* In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: "*The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title*

of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed [copyright release](#) and submit it via EES.

8. *Use the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form).* If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. *Institutional Review Board approval.* For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

### **Guidelines for Systematic Reviews**

Systematic Reviews and Meta-Analyses must be prepared according to contemporary [PRISMA](#) (Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses) standards. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate [Guidelines for AJO-DO Systematic Reviews and Meta-Analyses](#). This guide includes links to a [Model Orthodontic Systematic Review](#) and an accompanying [Explanation and Elaboration](#) document.

These guidelines are supplemental to the [Guidelines for Original Articles](#), which describe how to meet general submission requirements, such as figure formats, reference style, required releases, and blinding.

#### *Systematic Review and Meta-Analysis Guide for Authors*

You can access a link to an annotated example of a [Model Orthodontic Systematic Review](#). Further explanation of reporting practices is given in the accompanying [Explanation and Elaboration](#) document. These documents have been prepared in accordance with PRISMA guidelines and the "PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies that Evaluate Health Care Interventions: Explanations and Elaboration" (<http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.1000100>).

However, we have made these guidelines more relevant to orthodontics and have adapted the reporting template to encourage transparent and pertinent reporting by introducing subheadings corresponding to established PRISMA items.

Further information on reporting of systematic reviews can also be obtained in the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (<http://www.cochrane-handbook.org>).

### **Guidelines for Randomized Clinical Trials**

Randomized Clinical Trials must meet current CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) requirements. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate document, [Guidelines for AJO-DO Submissions: Randomized Clinical Trials](#). This document contains links to an [Annotated RCT Sample Article](#) and [The CONSORT Statement: Application within and adaptations for orthodontic trials](#).

These guidelines are supplemental to the [Guidelines for Original Articles](#), which describe how to meet general submission requirements, such as figure formats, reference style, required releases, and blinding.

### **Guidelines for Miscellaneous Submissions**

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers. Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Submit Letters via the EES Web site. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to Chris Burke, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

### **Checklist for Authors**

\_\_\_\_ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author; brief description of each author's contribution to the submission; and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

\_\_\_\_ Highlights (up to 5 Highlights, written in complete sentences, 85 characters each)

\_\_\_\_ Abstract (structured, 250 words; a graphical abstract is optional)

\_\_\_\_ Manuscript, including references and figure legends

\_\_\_\_ Figures, in TIF or EPS format

\_\_\_\_ Tables

\_\_\_\_ [Copyright release statement](#), signed by all authors

\_\_\_\_ [Photographic consent statement\(s\)](#)

\_\_\_\_ [ICMJE Conflict of interest statement](#) for each author

\_\_\_\_ Permissions to reproduce previously published material

\_\_\_\_ Permission to reproduce proprietary images (including screenshots that include a company logo)



## Preparation

### Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

*Title page (with author details):* This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

*Blinded manuscript (no author details):* The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

### Article structure

#### *Introduction*

Provide an adequate background so readers can understand the nature of the problem and its significance. State the objectives of the work. Cite literature selectively, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

#### *Material and Methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. If methods have already been published, indicate by a reference citation and describe only the relevant modifications. Include manufacturer information (company name and location) for any commercial product mentioned. Report your power analysis and ethics approval, as appropriate.

#### *Results*

Results should be clear and concise.

#### *Discussion*

Explain your findings and explore their significance. Compare and contrast your results with other relevant studies. Mention the limitations of your study, and discuss the implications of the findings for future research and for clinical practice. Do not repeat information given in other parts of the manuscript.

## Conclusions

Write a short Conclusions section that can stand alone. If possible, refer back to the goals or objectives of the research.

## Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## Abstract

A structured abstract using the headings Introduction, Methods, Results, and Conclusions is required for Original Article, Systematic Review, Randomized Controlled Trial, and Techno Bytes. An unstructured abstract is acceptable for Case Report and Clinician's Corner.

## Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

## Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters,

including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

## **Acknowledgments**

Collate acknowledgments in a separate section at the end of the article before the references; do not include them on the title page, as a footnote to the title page, or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (eg, providing help with language or writing assistance, or proofreading the article).

### *Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## **Artwork**

### *Image manipulation*

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

### *Electronic artwork*

#### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.

- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

#### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### **References**

##### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language](#)

styles, such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/american-journal-of-orthodontics-and-dentofacial-orthopedics>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

### *Reference style*

*Text:* Indicate references by superscript numbers in the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

*List:* Number the references in the list in the order in which they appear in the text.

*Examples:*

Reference to a journal publication:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Sci Commun* 2010;16351-9.

Reference to a book:

2. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 2009. p. 281-304.

Note shortened form for last page number. e.g., 51-9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927-34) (see also [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)).

### **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and

animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **Data visualization**

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

### **Research data**

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### *Mendeley Data*

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley*

*Data.* The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

#### *Data statement*

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

### **Submission Checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

### **Permissions**

To use information borrowed or adapted from another source, authors must obtain permission from the copyright holder (usually the publisher). This is necessary even if you are the author of the borrowed material. It is essential to begin the process of obtaining permissions early; a delay may require removing the copyrighted material from the article. Give the source of a borrowed table in a footnote to the table; give the source of a borrowed figure in the legend of the figure. The source must also appear in the list of references. Use exact wording required by the copyright holder. For more information about permission issues, contact [permissionshelpdesk@elsevier.com](mailto:permissionshelpdesk@elsevier.com) or visit <https://www.elsevier.com/about/policies/author-agreement/obtaining-permission>.

Permission is also required for the following images:

- Photos of a product if the product is identified or can reasonably be identified from the photo

- Logos
- Screenshots that involve copyrighted third-party material, whether a reasonably identifiable user interface or any nonincidental material appearing in the screenshot



## After Acceptance

### Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to [download the free Adobe Reader](#), version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the [Adobe site](#).

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#).



## Author Inquiries

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

Disponível em: <https://www.ajodo.org/content/authorinfo>