



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



SANDRA PATRICIA PALOMINO-GÓMEZ

**AVALIAÇÃO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS USO DO
APARELHO HERBST, POR MEIO DE SOBREPOSIÇÃO
TRIDIMENSIONAL.**

Araraquara

2015



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



SANDRA PATRICIA PALOMINO-GÓMEZ

**AVALIAÇÃO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS USO DO
APARELHO HERBST, POR MEIO DE SOBREPOSIÇÃO
TRIDIMENSIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Ortodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, para obtenção do título de doutor em Ciências Odontológicas

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barbané Raveli
Co-orientador: Prof. Dr. Manuel Oscar Lagravère Vich

Araraquara

2015

Palomino-Gómez, Sandra Patrícia

Avaliação das vias aéreas superiores após uso do aparelho Herbst,
por meio de sobreposição tridimensional / Sandra Patrícia Palomino-
Gómez .-- Araraquara: [s.n.], 2015.

102 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

Co-orientador: Prof. Dr. Manuel Oscar Lagravère Vich

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico 2. Aparelhos
ortopédicos 3. Nasofaringe 4. Orofaringe I. Título

SANDRA PATRICIA PALOMINO-GÓMEZ

**AVALIAÇÃO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS
USO DO APARELHO HERBST, POR MEIO DE
SOBREPOSIÇÃO TRIDIMENSIONAL.**

**COMISSÃO JULGADORA
TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR**

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli

2º Examinador: Prof. Dr. Ary dos Santos Pintos

3º Examinador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior

4º Examinador: Prof. Dr. Arnaldo Pinzan

5º Examinador: Prof. Dr. Carlos Flores-Mir

Araraquara, 26 de março de 2015.

DADOS CURRICULARES

SANDRA PATRICIA PALOMINO-GÓMEZ

Nascimento: 28/02/1973 – Ayacucho / Perú

Filiação: Julio Palomino Meneses e Martha Inés Gómez Anaya

FORMAÇÃO ACADÊMICA

1992-1998: Curso de Graduação

Faculdade de Odontologia de UNMSM Lima-Perú
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

2007-2009: Curso de Especialização em Ortodontia

Faculdade Mozarteum de São Paulo – FAMOSP/GESTOS

2008-2010: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de
Concentração em Ortodontia, nível Mestrado, Faculdade de
Odontologia de Araraquara – UNESP

2011-2015: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de
Concentração em Ortodontia, nível Doutorado, Faculdade de
Odontologia de Araraquara – UNESP

ASSOCIAÇÕES

Sociedade Brasileira de Pesquisa em Odontologia – SBPqO

International Association for Dental Research – IADR

“Os sonhos não determinam o lugar onde você vai estar, mas produzem a força necessária para tirá-lo do lugar em que está,”

[A. Cury]

Dedico este trabalho

Primeiramente a **Deus**, pela vida, pelos meus familiares e amigos, pelas dádivas e oportunidades; Ele tem-me concedido durante a vida, e por mais esta conquista. Obrigada por me orientar e iluminar nos caminhos percorridos. Agradeço ainda, por estar ao meu lado, o que me dá forças para continuar seguindo meu caminho.

Aos meus queridos pais **Julio Palomino Meneses** e **Martha Inés Gómez Anaya**. Dedico esta Tese de Doutorado a vocês, por toda minha formação moral e religiosa. Agradeço pelo exemplo de caráter, dignidade, honestidade e humildade. Obrigado por acreditarem em mim, sempre me apoiando para que eu pudesse atingir meus objetivos, “*los amo mucho*”.

Aos meus queridos irmãos **Dina, Martha, Cesar, Aldo, Elba e Roxana**, agradeço pelo imenso amor, exemplo, união e apoio incondicional em todos os momentos de minha vida, muito obrigada por cobrir meu lugar de filha ausente durante esta tempo de estudo.

A todos os meus primos do Brasil: **Leonardo, Vicente, Bety, Zaira e Jair** que estiveram sempre ao meu lado desde o momento que pisei solo brasileiro pela primeira vez, vibrando com todas as minhas conquistas.

A meu orientador **Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli**, por todas as oportunidades concedidas, pelos ensinamentos, exemplo de humanismo, Agradeço pela amizade, pela paciência e humildade, por me ensinar a lidar com os “problemas” de uma maneira mais simples. Agradeço pela atenção, pelo apoio, pela valiosa orientação e confiança em mim depositada.

Ao professor **Ary dos Santos-Pinto**, pelas horas de escuta, pela motivação, amizade, humildade e dedicação dispensada durante a execução deste trabalho, por toda atenção a mim dispensados e por acreditar na minha capacidade e me incentivar a seguir adiante.

Ao **Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr**, agradeço pelas palavras sábias, pelos ensinamentos adquiridos ao longo de minha estadia no Brasil, por acreditar na minha capacidade e pela confiança depositada em mim.

Ao **Prof^a. Dr^a. Lidia Parkesian Martins**, pelo exemplo de mulher forte, inteligente, muito obrigada pelos ensinamentos, pelo seu auxilio profissional e atenção, durante todo este tempo,

A meus queridos pais brasileiros, minha querida madrinha **Juventina Lopes**, **Augusta Miranda (in memorian)**, **Iolanda**, **Tomas e Márcia Landa**, pelo apoio constante e ter me permitido ser parte de sua família.

À querida amiga **Kélei**, agradeço a amizade sincera e disponibilidade para me ajudar e ceder a amostra e os instrumentos necessários para a realização deste trabalho. Obrigada por todo o apoio e motivação constante.

A meu grande amigo **Fabiano e Lucas**, pela imensa amizade, por sempre arrumar um tempinho para me ajudar, obrigada pela motivação na realização vários trabalhos.

Aos queridos amigos, em especial **Rosse Mary, Lucas, Fernando C, Manuel, Diego B, Eddy, Elizabeth, Reginaldo, Alejandra A, Natalia, Laura C, Wilo, Gaby, Cesar, Mariana S, Eduardo, Juan F, Juan E, Danny, Adriana C, Juliana F, Livia F, Samara, Alexandre F, Marco A**, pelo apoio fraterno, compreensão nos momentos difíceis.

Aos amigos peruanos, em especial **Rocio, Luz Maria, Luz Flores, Paty, Bertha, Felix, Nancy, Lorena, Maritza, Linda** meus sinceros agradecimentos pelo apoio e incentivo a estudar ortodontia.

Aos professores Doutores: **João Roberto Gonçalves, Marcia Regina Elisa Aparecida Schiavon Gandini, Renato Parsekian Martins, Carolina Chan Cirelli, Helder Jacob, Luana Paz Sampaio**, que contribuíram comigo na obtenção do conhecimento e práticas válidas para o meu crescimento profissional.

Aos professores Doutores: ***Dr. Carlos Flores Mir e Manuel Lagraverè Vich,***
e a meus amigos: ***Camila, Graziela, José Roberto, Nermeen, Sheila, Lucas,***
Marco, Silvana, Maryam Elizabeth O, que me acolheram como se fosse parte
de sua família durante meu estagio em Edmonton/Canadá.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

“A gratidão tem três formas: um sentimento no coração, uma expressão em palavras e uma dádiva em retorno”.

[George Herbert]

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, na pessoa de seu Magnífico Reitor Prof. Dr. Julio Cezar Durigan e Vice-Reitora, Prof^a. Dr^a. Marilza Vieira Cunha Rudge.

A Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, na pessoa de sua Diretora Prof^a. Dr^a. Andreia Affonso Barreto Montandon e Prof^a. Dr^a. Elaine Maria Sgavioli Massucato.

Ao Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr, representado pelo chefe Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansini Junior e pela Vice-Chefe, Prof^a. Dr^a. Lídia Parsekian Martins.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas coordenado pelo Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior (coordenador) e pela Prof^a. Dr^a. Lídia Parsekian Martins (vice-coordenadora).

Aos professores da Disciplina de Ortodontia, **Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto, Prof. Dr. João Roberto**

Gonçalves, Prof^a. Dr^a. Lídia Parsekian Martins, Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior e Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima, pela atenção e ensinamentos.

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa concedida para realização de estudos no Brasil e pela bolsa concedida para realização de doutorado sanduíche pelo programa **Ciências sem Fronteiras** na Universidade de Alberta, Edmonton/Canadá.

Ao **Prof. Dr. Manuel Lagraverè Vich**, meu orientador estrangeiro (Universidade de Alberta, Edmonton-Canadá), muito obrigada pela atenção e acertadas orientações que me proporcionaram para a realização deste e outros trabalhos. Agradeço imensamente por esta oportunidade.

Ao **Prof. Dr. Carlos Flores Mir**, meu coorientador estrangeiro (Universidade de Alberta, Edmonton-Canadá), que contribuiu diretamente para a concretização de meu estagio no exterior, me recebeu com muita generosidade.

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria, **Prof^a. Dr^a. Lourdes dos Santos-Pinto, Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Loiola Cordeiro, Prof^a. Dr^a. Angela Cristina Cilense Zuanon, Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansani, Prof^a. Dr^a. Josimeri Hebling Costa, Prof^a. Dr^a. Elisa Maria Aparecida Giro, Prof. Dr. Fabiano Jeremias**, pela atenção e disponibilidade.

À **Prof^a. Márcia Gandini** muito obrigada pelo incentivo constante e pela preocupação com o meu bem-estar.

À Família Fisk, em especial **Denilce, Silvania e Tais**, muito obrigada pelo companheirismo, ensinamentos de trabalho em equipe.

Aos funcionários do Grupo de Estudos Ortodônticos GESTOS, **Ozita, Adriana, Márcia, e Heloíse**, agradeço pelo grande carinho e apoio.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, **Antonio C, Dulce, Sônia, Odete, Marcia, Cristina, Pedro e Diego** por oferecerem suporte para a adequada realização das atividades clínicas e científicas.

Aos funcionários da Biblioteca, **Maria Helena (aposentada), Ceres Freitas, Marley Montagnoli, Eliane Spera, Maria Aparecida Carvalho, Silvia Lavras, Maria Inês Carlos, Adriano Luiz, Odete Camilo e Eliane Scarso** pelo respeito, atenção, disponibilidade e amizade.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação **Mara Candida Munhoz do Amaral (aposentada), José Alexandre e Cristiano**, por toda prestatividade, atenção, paciência e amizade.

Aos demais funcionários da FOAr-UNESP, em especial, **Cristina, Maria do Carmo (aposentada)**, pela atenção e carinho a mim dedicados.

Aos amigos do curso de Doutorado, **Patricia B., Alexandre, Sergei e Betina** pela amizade e pela ajuda neste período.

Aos colegas do curso de doutorado, **Kélei, Liliane, Claudia, Taisa, Luegya e Ricardo** pelo companheirismo e amizade, Aos mestrandos, **Patricia S, Maysa, Talles, Joao, Jonas, Juan, Alexandre, Matheus e Layene**, pelo incentivo e pela motivação contagiante.

Aos pacientes que foram parte deste estudo, que permitiram a realização da pesquisa, meus sinceros agradecimentos por possibilitarem a concretização deste estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Palomino-Gómez SP. Avaliação das vias aéreas superiores após uso do aparelho Herbst, por meio de sobreposição tridimensional [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara; 2015.

RESUMO

As mudanças nos padrões de respiração nasal afetam profundamente o crescimento craniofacial. Avanços tecnológicos, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), têm sido utilizados com o propósito de se observar tridimensionalmente a localização de diferentes estruturas do crânio, a face e o espaço aéreo faríngeo. Desta forma, é possível avaliar as alterações do espaço aéreo induzidas pelos aparelhos ortopédicos propulsores mandibulares. O intuito deste estudo foi avaliar as mudanças na faringe superior resultantes do avanço mandibular com aparelho Herbst, mediante análise do método de sobreposição de coordenadas tridimensionais matemáticas. A amostra deste estudo está composta por 24 pacientes, 10 do gênero feminino e 14 do gênero masculino (16,1 anos no início de tratamento), tratados por 8 meses com aparelho Herbst, sendo comparados com o grupo controle composto de 7 pacientes do gênero feminino (13,54 anos ao início do T1). Todos os indivíduos apresentavam má oclusão classe II divisão 1ª e já haviam passado pelo surto de crescimento pubertário (avaliados e pareados com radiografia de mão e punho). Os exames tomográficos foram realizados em dois tempos para cada paciente. A fase inicial foi realizada com a localização e identificação de 79 pontos anatômicos nos eixos: axial, coronal e sagital, sendo que 26 pontos anatômicos (base do crânio, maxila, mandíbula

vértebra e hióide) foram adotados para a análise final com auxílio do software AVIZO®. Após o processo de calibração, cada variável foi mensurada três vezes. A análise estatística dos dados foi realizada por meio do Test de Levene e teste T de Student ao nível de significância de 5 %. A confiabilidade das medidas apresentaram boa replicabilidade ($ICC \geq 0,921$), com exceção da borda superior de vértebra cervical 3 e dos pontos inferiores da coana. Os resultados mostraram significância estatística no eixo Z: para EPN ($p=0,04$) e para a ponta da epiglote ($p=0,02$), comparado ao observado no grupo controle. Outras estruturas que apresentaram significância estatística também neste eixo foram o corno maior esquerdo do osso hióide ($p=0,03$) e entrada do forame mental esquerdo ($p=0,04$). Conclui-se que o método de sobreposição tridimensional por coordenadas matemáticas é reprodutível. Após 8 meses de tratamento com aparelho Herbst foram notadas alterações na faringe superior comparando ao comportamento do grupo controle. Neste contexto, é notório a eficácia deste aparelho no aumento da faringe superior.

Palavras chave: *Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Aparelhos Ortopédicos, Nasofaringe, Orofaringe*

Palomino-Gómez SP. Evaluation of the upper airways after use of the Herbst appliance, via superposition of tridimensional images. [Tese de Doutorado] Araraquara: Faculdade de Odontologia de UNESP; 2015

ABSTRACT

Changes in nasal breathing pattern affect the craniofacial growth. Technological advances, such as Cone beam computed tomography (CBCT), have been used in order to observe three-dimensionally (3D) the skull, face and pharyngeal airway space. The latter, with possible assessment of airway changes induced by orthopedic activators. The aim of this study was to evaluate the changes of the upper airway space resulted from mandibular advancement with Herbst appliance through superposition method of mathematical 3D coordinates. The sample was composed of 24 patients, 10 females and 14 males (16.1 years at the start of treatment - T1) treated for 8 months with Herbst appliance, and compared with a group control composed of 7 females (13.54 yrs at T1). Individuals of the samples were patients with malocclusion Class II division 1, already been through the pubertal growth spurt. The growth sprunt was assessment with hand/wrist radiographs. For each patient, CBCT scans were performed in two stages. The initial phase was conducted by location and identification of 79 anatomical points in the shaft, axial, coronal and sagittal views. Twenty-six anatomical points (skull base, maxilla, vertebra and Hyoid jaw) were adopted for the final analysis using Avizo analysis software[®]. After calibration of the examiner, each variable was measured three times. The statistical analysis was performed using Levene Test and t-Test with

significance level of 5%. The reliability of the measurements showed good reproducibility ($ICC \geq 0.92$), exception were the top edge of cervical vertebra 3 and lower border of the Choanae. The results indicated statistical significance in axis Z for PNS ($p = .04$) compared to control group and for tip of the epiglottis ($p=0.02$) compared with control group. Other structures, which were statistically significant, were the left portion of the greater cornu of hyoid ($p = .03$) and the entrance to the mental foramen ($p = .04$). It is believed that the mathematical coordinates superposition method was reproducible. After 8 months of treatment with Herbst appliance was noted changes in the upper pharynx, contrarily behavior was found in the control group data. In this context, is notorious the efficacy of this appliance in the increase of the larynx space.

Key words: *Cone Beam Computed Tomography, Orthopedic appliances, Nasopharynx, Oropharynx.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 PROPOSIÇÃO.....	25
2.1 Objetivo Geral.....	25
2.2 Objetivos Específicos.....	25
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	26
4 MATERIAL E MÉTODO.....	32
4.1 Amostra.....	32
4.2 Descrição do aparelho Herbst bandado.....	40
4.3 Características cefalométricas da amostra.....	42
4.4 Método de avaliação da via aérea superior.....	45
4.5 Análise Estatística.....	48
5 RESULTADO.....	49
6 DISCUSSÃO.....	60
7 CONCLUSÃO.....	68
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
9 REFERÊNCIAS	70
10 Anexos.....	85
11 Apêndice.....	86

1 INTRODUÇÃO

As alterações nas funções neuromusculares relacionadas à sucção, mastigação, deglutição e fonação atuam diretamente sobre as estruturas craniofaciais. O desempenho satisfatório destas funções é de grande importância para a estimulação e manutenção do equilíbrio funcional, visto que constitui mecanismos naturais de controle do crescimento⁶⁹. Dessa forma, qualquer alteração funcional pode ocasionar anomalia estrutural das bases ósseas^{93,65}.

Um exemplo típico dessas alterações é a diminuição do espaço aéreo, comumente presente em pacientes com deficiência mandibular e retroposição de estruturas vizinhas^{70,73}. Sendo assim, a função naso-respiratória alterada pode exercer um efeito prejudicial sobre o crescimento e desenvolvimento facial, o que origina desequilíbrios entre os vários componentes morfofuncionais da face, resultando em alterações funcionais, neuromusculares, esqueléticas e más posições dentárias⁵⁹.

Um dos padrões de crescimento facial que frequentemente apresenta diminuição do espaço aéreo faríngeo é a Classe II Divisão 1^a, além dos portadores de apnéia do sono^{25,2}. O tratamento adequado para esses casos é o avanço mandibular cirúrgico^{19,7} ou ortopédico^{31,36}, que provoca o aumento desta área, melhorando a qualidade de vida do paciente⁴⁴.

Nas más oclusões Classe II de Angle, 70% dos indivíduos apresentam deficiência mandibular⁶⁵. Para correção destas alterações, diversos aparelhos

ortopédicos são apresentados na literatura. Um deles é o aparelho funcional fixo idealizado por Emil Herbst (1905) e introduzido na década de 80 por Hans Pancherz. O aparelho Herbst se destaca por induzir a propulsão mandibular de modo contínuo exigindo um menor tempo de tratamento ativo (6-8 meses)⁷⁸. É indicado para uso no surto de crescimento pubertário, atuando na remodelação da fossa e da articulação têmporo mandibular⁷⁹.

O ortodontista é um dos primeiros profissionais a relatar a diminuição do espaço aéreo por meio da telerradiografia de norma lateral¹, sendo apresentados diferentes métodos de avaliação na literatura^{28,64}. Com a introdução da Tomografia Computadorizada (TC), no início da década de 70, foi possível obter a reprodução de uma secção do corpo humano em três cortes do espaço: axial, coronal e sagital³⁰.

Para análise das alterações das vias aéreas, tradicionalmente, se indicava o método cefalométrico^{1,64}. Entretanto, a validação da reprodutibilidade desta análise em uma radiografia lateral é muito questionada por tratar-se da avaliação de uma aérea tridimensional em um exame bidimensional^{61,57}. Com os avanços tecnológicos e o crescente interesse dos ortodontistas e otorrinolaringologistas por este assunto, novas técnicas foram desenvolvidas buscando avaliar e quantificar a anatomia do fluxo aéreo. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) pode ser considerada um dos exames de maior frequência para estudar as características desta área.

Com o advento das imagens-3D, informações detalhadas das vias aéreas passaram a ser exploradas pelos clínicos e pesquisadores. Os diferentes tipos de má oclusão^{97,22}, padrões de crescimento craniofacial^{58,42},

efeito de tratamento com e sem extração^{46,90}, avanço mandibular cirúrgico^{40,11} e expansão rápida da maxila^{16,24} são algumas variáveis que podem ter influência nas vias aéreas superiores. Contudo, diferentes protocolos na delimitação da faringe superior foram apresentados na literatura³⁴. Alguns métodos utilizam protocolos tradicionais que avaliam a via aérea a partir da análise de radiografias laterais, que muitas vezes são de difícil reprodução⁵⁷.

A introdução da cefalometria radiográfica, em 1931, por Broadbent¹⁰, auxiliou na elaboração do diagnóstico e tratamento ortodôntico e possibilitou aos pesquisadores entender as alterações espaciais ocorridas pelo crescimento ou tratamento ortodôntico. A sobreposição seriada de traçados cefalométricos de um mesmo paciente colaborou para investigar os efeitos produzidos pelos aparelhos ortopédicos e ortodônticos ou procedimentos cirúrgicos. Desta forma, para que os cefalogramas sejam corretamente superpostos, Higley³⁹ afirmou ser necessário escolher algum método de orientação que se baseie em pontos localizados em áreas sem crescimento, indicando a base de crânio como referência para as sobreposições.

Neste contexto, novos desafios na avaliação das vias aéreas superiores foram desenvolvidos, assim como a criação de métodos de sobreposição tomográficos tridimensionais para avaliar o tratamento ortodôntico. Um método de sobreposição apresentado na literatura é o método de superfície de Cevitanes et al.^{13,14} Esta metodologia tem sido progressivamente aplicada à pesquisa principalmente nos tratamentos cirúrgicos^{21,45,74}. Atualmente, este método ainda requer muito tempo e capacidade computacional para ser aplicado na prática clínica¹⁶.

As imagens 3D geradas pela TCFC permitem a análise da densidade de voxels de forma semelhante a da tomografia computadorizada tradicional, utilizando unidades Hounsfield, distinguindo as diferentes estruturas segundo os valores de densidade⁵¹, de tal forma que possibilita identificar a posição de pontos anatômicos por meio do sistema de coordenadas cartesianas tridimensionais.

O sistema de coordenadas cartesianas tridimensionais, que é o sistema que melhor representa a geometria de estruturas de nosso cotidiano, consiste em três eixos que se interceptam em um ponto de origem, com ângulos retos (90°) entre si e que fornecem direção e sentido para o sistema⁸⁸. Este sistema de coordenadas foi utilizado por muito tempo para localização de fragmento de guerra no corpo humano²⁶. Na Odontologia, Santos et al.⁸⁵ desenvolveram um dispositivo para a aquisição e análise do movimento mandibular, em 3D, constituído por um arco facial. Em 2011, Lagraveré et al.⁵⁶ avaliaram a confiabilidade e precisão na localização de forames na base do crânio por meio de imagens de TCFC, criando os princípios do método de sobreposição tridimensional por meio do sistema de coordenadas tridimensionais.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo Geral

O intuito deste estudo é avaliar as mudanças na via aérea superior resultantes do avanço mandibular com aparelho de Herbst bandado, em indivíduos com má oclusão classe II, após do surto de crescimento, mediante análise do método de sobreposição de coordenadas tridimensionais.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar a reprodutibilidade do método de sobreposição de coordenadas tridimensionais matemáticas na via aérea superior, resultante do avanço mandibular com o aparelho Herbst bandado.
2. Avaliar, mediante o método de sobreposição de coordenadas tridimensionais matemáticas, as alterações na faringe superior resultante do avanço mandibular com o aparelho Herbst bandado.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Com o advento da TCFC foram desenvolvidos inumeráveis programas computadorizados que realizam segmentação automática (Dolphin 3D[®], In Vivo Dental[®], Vista Dent 3D[®], OnDemand3D[®], Mimics[®], entre outros) ou manual (OrthoSegment) das imagens tridimensionais das vias aéreas, permitindo abrir um caminho para o estudo da anatomia e quantificar objetivamente as alterações nesta área⁵.

A segmentação manual parece ser o método que permite maior controle para o operador. Entretanto, é consideravelmente demorado, pois requer que o operador delinee as fronteiras das vias respiratórias de cada fatia e em seguida transforme os dados em uma imagem volumétrica tridimensional. A segmentação automática, por outro lado, pode reduzir drasticamente o tempo de segmentação⁵.

Para se iniciar a demarcação dos pontos anatômicos em imagens tridimensionais é importante realizar o posicionamento do crânio de uma maneira padronizada. Este critério possibilita a reprodutibilidade do posicionamento do crânio^{3,41,94}, permite comparações e a reprodução de uma imagem inicial de referência para mensuração. Zhao et al.⁹⁶ propuseram uma padronização da cabeça, que utiliza um corte que passa pela espinha nasal anterior e posterior e uma linha vertical predefinida pelo programa. Cevidanes et al.¹² compararam a reprodutibilidade de duas orientações do crânio, de

pontos cranianos (sobre a superfície do crânio) e da posição natural da cabeça. O método de pontos cranianos apresentou maior reprodutibilidade.

Existe uma variabilidade considerável na delimitação das vias aéreas em estudos com TCFC. Alguns estudos fizeram a delimitação da orofaringe na região retropalatal (região do palato duro até a região caudal do palato mole) e retroglossal (região caudal do palato mole à epiglote)^{3,41,87,96} enquanto outros definiram a orofaringe como o limite entre a borda mais pósterio-superior do palato mole e a ponta da epiglote³⁷. Alguns autores fizeram a delimitação a partir de adaptações de análise de vias aéreas para cefalometria^{57,67}.

Zhao et al.⁹⁶ mensuraram duas vezes o volume e comprimento da região retropalatal, retroglossal, orofaríngea, além da área mínima de secção transversal da orofaringe (palato duro até epiglote). O comprimento das vias aéreas neste estudo foi avaliado por limites anatômicos como a úvula, que é um apêndice cônico do veú palatino (5 a 25 mm de comprimento), que pode ocasionar dificuldades respiratórias²⁰. Desta forma, a identificação do limite é importante e a variabilidade do comprimento torna impossível padronizar com algum parâmetro ósseo como a vértebra. Em investigações utilizando vídeo endoscopia, Rojewski et al.⁸³ concluíram que os pacientes com apnéia têm “uma anatomia desproporcional”, caracterizado por palato mole, base de língua alongada e deficiência mandibular.

A confiabilidade das mensurações em TCFC proporciona raros erros de repetição nas mensurações estatísticas intra-examinador e inter-examinador⁴⁷. A replicabilidade das mensurações do volume aéreo utilizando softwares de

segmentação automática é de suma importância porque permite a possibilidade de avaliar os efeitos do tratamento ortodôntico ou cirúrgico.

El et al.²³ compararam a confiabilidade e precisão de três marcas comerciais de programas (InVivoDental®, Dolphin 3D® e OneDemand 3D®), os quais avaliam as imagens do volume do espaço aéreo em formato DICOM com o programa de segmentação manual OS (padrão-ouro). O alto grau de reprodutibilidade deste método corrobora com os achados da literatura⁷⁵. Desta forma, salienta-se a facilidade de manuseio e a riqueza de recursos para avaliação de diversas estruturas crânio-faciais, em especial, o espaço aéreo faríngeo. Tal método objetivou apresentar uma avaliação das vias aéreas de fácil reprodução por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico.

A introdução da cefalometria radiográfica, em 1931, por Broadbent¹⁰, auxiliou na elaboração do diagnóstico e tratamento ortodôntico e possibilitou aos pesquisadores entender as alterações espaciais ocorridas pelo crescimento ou tratamento ortodôntico. A sobreposição seriada de traçados cefalométricos de um mesmo paciente colaborou para a investigação dos efeitos produzidos pelos aparelhos ortopédicos, ortodônticos ou procedimentos cirúrgicos. Desta forma, para que os cefalogramas fossem corretamente superpostos, Higley³⁹ afirmou ser necessário escolher algum método de orientação que se baseie em pontos localizados em áreas sem crescimento, indicando a base de crânio como referência para as sobreposições.

No decorrer das últimas décadas, diferentes métodos de sobreposição cefalométrica foram desenvolvidos. Contudo, diversos fatores influenciam a confiabilidade dos resultados das sobreposições de radiografias sequenciais.

Alguns autores citam a falta de padronização da técnica radiográfica, a magnificação, a distorção, os erros durante a confecção do traçado cefalométrico, os erros associados a inexatidão do ato de sobreposição e as mudanças de crescimento nas áreas registradas^{60,64,95}. Gu et al.³³ afirmaram que nos protocolos de sobreposição cefalométrica existem erros de superestimação na vestibularização dos dentes inferiores e de subestimação na extrusão dos dentes superiores. Tal afirmação ocorreu após pesquisa na amostra de Bjork, que avaliou a sobreposição de implantes de tantalum. Apesar desta limitação, a radiografia cefalométrica é amplamente usada, sendo essencial em muitos casos no diagnóstico e tratamento do paciente⁵⁵.

Com o advento das imagens-3D das tomografias computadorizadas de feixe cônico, informações detalhadas passaram a ser exploradas pelos clínicos e pesquisadores, tais como inclinação e torque radicular, posicionamento de dentes impactados e supranumerários, morfologia e espessura óssea. Além disso, a análise tridimensional da anatomia das vias aéreas fornecem informações que não eram obtidas por meios bidimensionais⁹¹.

As imagens 3D geradas pela TCFC permitem a análise da densidade de voxels de forma semelhante à da tomografia computadorizada tradicional, utilizando unidades Hounsfield. Esta técnica permite a distinção das diferentes estruturas anatômicas através dos valores de densidade⁵¹. Desta forma, é possível estabelecer um método de sobreposição de pontos anatômicos reproduzíveis por meio do sistema de coordenadas 3D. Isto permite, em tempo real, o posicionamento de uma estrutura nas três coordenadas do espaço X, Y e Z.

Park et al.⁷⁷ utilizaram análises de coordenadas para estabelecer planos de referência na superfície do crânio. Estes planos eram perpendiculares entre si. As coordenadas utilizadas foram: o pório e orbital (esquerdo e direito) para o corte axial, násio e pogônio para o corte sagital e násio para o corte coronal, em imagens 3D renderizadas.

Em 2008, Lagraveré et al.⁵⁰ verificaram a precisão das medidas lineares e angulares provenientes do sistema de coordenadas matemáticas obtidas por imagens 3D do tomógrafo NewTom 3G (Aperio Services, Verona, Itália) e software AMIRA (Mercury Computer Systems, Berlim, Germany). Foram comparadas com as medidas provenientes de uma máquina de medição de coordenadas (CMM) (Microval, Brown e Sharpe, Norte Kingston, RI), que foram consideradas padrão-ouro. Concluíram que, as imagens provenientes do referido tomógrafo apresentaram uma proporção de 1:1 em relação as coordenadas reais e as distâncias lineares e angulares obtidas pelo CMM.

Em 2011, Lagraveré et al.⁵⁶ avaliaram a confiabilidade e precisão na localização de forames na base do crânio por meio de imagens de TCFC de 10 crânios secos. Os forames avaliados foram: forame oval, espinhoso, redondo, e canais hipoglosso, com e sem preenchimento de guta-percha radiopaca (padrão-ouro). Três avaliadores identificaram os forames nas imagens com e sem guta-percha. Os forames espinhoso, oval e redondo e o canal do hipoglosso apresentaram alta precisão e confiabilidade intraexaminador, sendo aceitáveis para o estabelecimento de sistemas de coordenadas de referência para futuras análises de sobreposição em 3D.

Em 2012, Gamble et al.²⁹ descreveram um método estatístico proveniente de imagens de TCFC utilizando o método de coordenada matemática aplicada para avaliar o tratamento ortodôntico. O método estatístico consistia de duas fases: a primeira comparou os dados ortodônticos antes e após o tratamento, descrevendo as características das variáveis. A segunda fase reduziu a dimensionalidade das variáveis comparando com o grupo controle. Este método pode ser um instrumento para a análise estatística de pontos de referência provenientes de imagens tomográficas, além de ser útil para auxiliar os clínicos a verificar os efeitos do crescimento, tratamento ortodôntico e cirurgias em indivíduos. Isto facilita o planejamento de terapias mais eficientes e eficazes.

4 MATERIAL E MÉTODO

O material utilizado neste estudo foi obtido de duas populações: brasileira e canadense. A amostra foi dividida em dois grupos: grupo experimental, tratado com o aparelho de Herbst; e grupo controle, sem tratamento.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Araraquara – SP sob o número de processo CAAE 16553513.3.0000.5416 (Anexo 1) e – *University of Alberta* – Faculdade do Odontologia – Edmonton-Canadá sob o número Pro00001692.

4.1 Amostra

Grupo experimental

O grupo experimental foi selecionado dentre o material de arquivo da disciplina de Ortodontia do Departamento da Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP. A amostra deste estudo foi composta por 24 indivíduos brasileiros leucodermas, portadores de má oclusão de Classe II, divisão 1 de Angle – com idades entre 15 e 18 anos, sendo 10 do gênero feminino (idade média de 16,1 anos) e 14 do gênero masculino (idade média de 16,2 anos).

Os indivíduos do grupo experimental foram selecionados clinicamente com base nos seguintes critérios de inclusão:

- Padrão facial Classe II com retrusão mandibular;
- Relação dentária Classe II de Angle, divisão 1^a;
- Presença de dentição permanente completa com exceção dos terceiros molares;
- Ausência de apinhamento dentário severo na arcada dentária superior e inferior;
- Transpasse horizontal maior ou igual a 5 mm;
- Período pós pico de crescimento pubertário avaliadas em radiografias de mão e punho.

Critérios de exclusão da amostra:

- Pacientes portadores de síndromes de crescimento;
- Tratamento ortodôntico realizado previamente;
- Padrão vertical extremo.

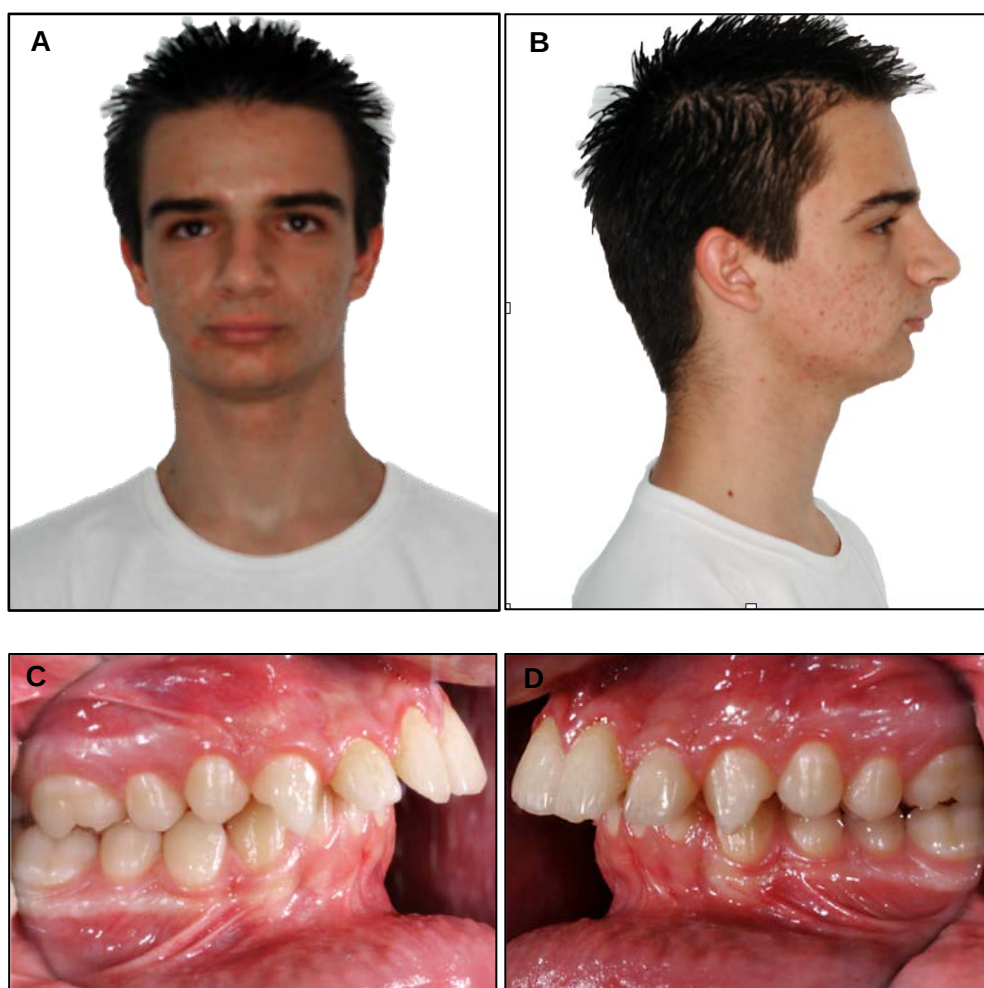
Determinação do Padrão Facial e Relação Dentária

A análise facial foi realizada clinicamente. Foram observadas algumas características que ajudaram na determinação do padrão facial Classe II, tais como: avaliação morfológica do ângulo nasolabial (reto, agudo e obtuso) e do comprimento da linha mento-pescoço (curta ou longa). Dessa forma, indivíduos

que apresentaram um perfil convexo, ângulo nasolabial reto ou levemente agudo e linha mento-pescoço curta foram classificados como padrão facial Classe II⁶.

A relação dentária de Classe II, divisão 1^a foi determinada pela posição sagital dos primeiros molares permanentes e dos caninos e pelo trespasse horizontal (Figura 1). Indivíduos com relação molar de Classe II igual ou superior à metade de uma cúspide e trespasse horizontal igual ou maior que 5mm foram incluídos na amostra.

Figura 1- Características de paciente para a amostra. Imagem lateral da face (A). Perfil com características de padrão facial II (B). Vista lateral direita da oclusão (C). Vista lateral esquerda (D).

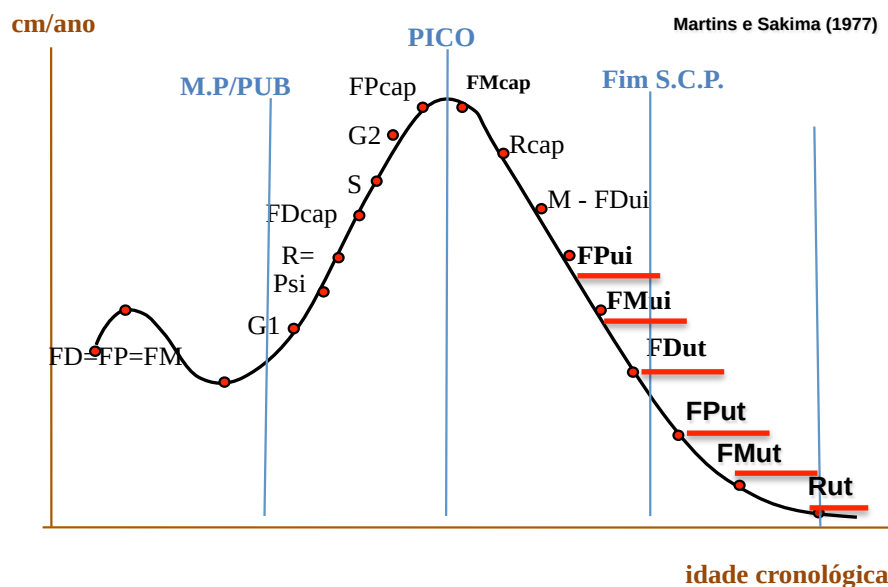


Determinação da Idade Esquelética

A análise para a determinação da idade óssea foi realizada através da radiografia carpal, comparando os indicadores de maturação esquelética. Segundo Hagg, Taranger³⁵ os indivíduos encontram-se próximos do MP3-H

(início da união epifisiária na falange proximal do terceiro dedo) - RJ (união epifisiária total do Rádio). De acordo com a classificação de Martins, Sakima⁶³ os indivíduos da amostra encontraram-se após do período do pico de crescimento pubertário FPui (início da união epifisiária da falange proximal do terceiro dedo) – Rut (união epifisiária total do rádio) (Figura 2).

Figura 2- Localização dos indivíduos da amostra destacada em negrito e sublinhado.



Obtenção das tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC)

Cada paciente foi submetido ao exame tomográfico em dois momentos: T1, no início do tratamento e T2, no término do tratamento, até quinze dias após a remoção do aparelho. Todas as TCFC foram realizadas em uma mesma clínica particular localizada na cidade de Araraquara-SP.

As TCFC foram obtidas através de um tomógrafo i-CAT® Classic (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA). Com regime de trabalho de 120 KVp e seguindo o seguinte protocolo: 17cm de diâmetro por 13,5 cm de altura, 20 seg 0,4 voxel (18,45 mAs).

Os pacientes foram posicionados sentados, com boca fechada em máxima intercuspidação habitual, plano de Frankfurt paralelo ao solo. Um posicionador foi colocado na altura da testa do paciente de modo a imobilizar sua cabeça. Os dados foram exportados no formato DICOM (Digital Images, and Communication in Medicine) e as mensurações das imagens, nos cortes multiplanares, foram realizadas através dos programas AVIZO Avizo 8,1 Visual Standard (Visualization Sciences Group, USA) e Dolphin® Imaging 11,5 Premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Peterson Technology, Chatswoth, CA, EUA).

Grupo Controle

O grupo controle, constituído pela população canadense, foi selecionado junto aos arquivos do Departamento de Odontologia da *Universidade de Alberta* em Edmonton, Canadá. Essa amostra foi constituída por 15 indivíduos, sendo 10 de gênero feminino e 5 do gênero masculino, leucodermas, com idade variando de 10 a 14 anos. Todos indivíduos eram portadores de má oclusão de Classe II, divisão 1^a.

Os indivíduos do grupo controle foram selecionados clinicamente com base nos seguinte critérios de inclusão:

- Padrão facial Classe II;
- Incisivos centrais permanentes superiores e inferiores erupcionados;

- Dentadura permanente;
- Nunca submetidos a tratamento ortodôntico.

Os mesmos critérios utilizados na determinação do padrão morfológico facial no grupo experimental foram aplicados para o grupo controle.

Determinação da Idade Esquelética

A análise para a determinação da idade óssea foi realizada através da radiografia carpal, comparando os indicadores de maturação esquelética. Segundo Hagg, Taranger³⁵, os indivíduos encontravam-se entre os períodos antes da aparição do osso sesamóide do polegar e RJ (união epifisiária total do Rádio). De acordo com a classificação de Martins, Sakima⁶³, os indivíduos da amostra encontravam-se antes do período do pico de crescimento pubertário FPui (capameanto epifisário da falange distal do terceiro dedo) – Rut (união epifisiária total do rádio).

As radiografias de mão e punho do grupo experimental e do grupo controle foram pareadas. Sete indivíduos do grupo controle encontravam-se no mesmo período do grupo experimental.

Obtenção das tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC)

Cada paciente foi submetido a duas tomadas tomográficas: T1, e outra após 0,94 anos denominada T2. As fontes do material de pesquisa do grupo

controle foram imagens tomográficas adquiridas pela TCFC, pertencentes ao arquivo da Universidade de Alberta em Edmonton, Canadá, obtidas pelo aparelho i-Cat[®] classic (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA). Na execução da técnica o paciente estava em posição sentada com a boca fechada em máxima intercuspidação habitual. O tempo de captura da imagem foi de 20 segundos.

4. 2 Descrição do aparelho de Herbst bandado

A confecção do aparelho Herbst foi realizada pelo mesmo protético do Laboratório de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP. O avanço anterior da mandíbula com o aparelho de Herbst foi realizado conforme preconizado por Pancherz⁷⁶ (1982), ou seja, avanço mandibular único até obter uma relação de topo a topo com os incisivos. O mecanismo telescópico utilizado foi o modelo *Flip-Lock – Tip Orthodontics*. Para a cimentação das estruturas foi utilizado cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (3M Unitek)⁴ (Figura 3C,3D).

Ancoragem superior

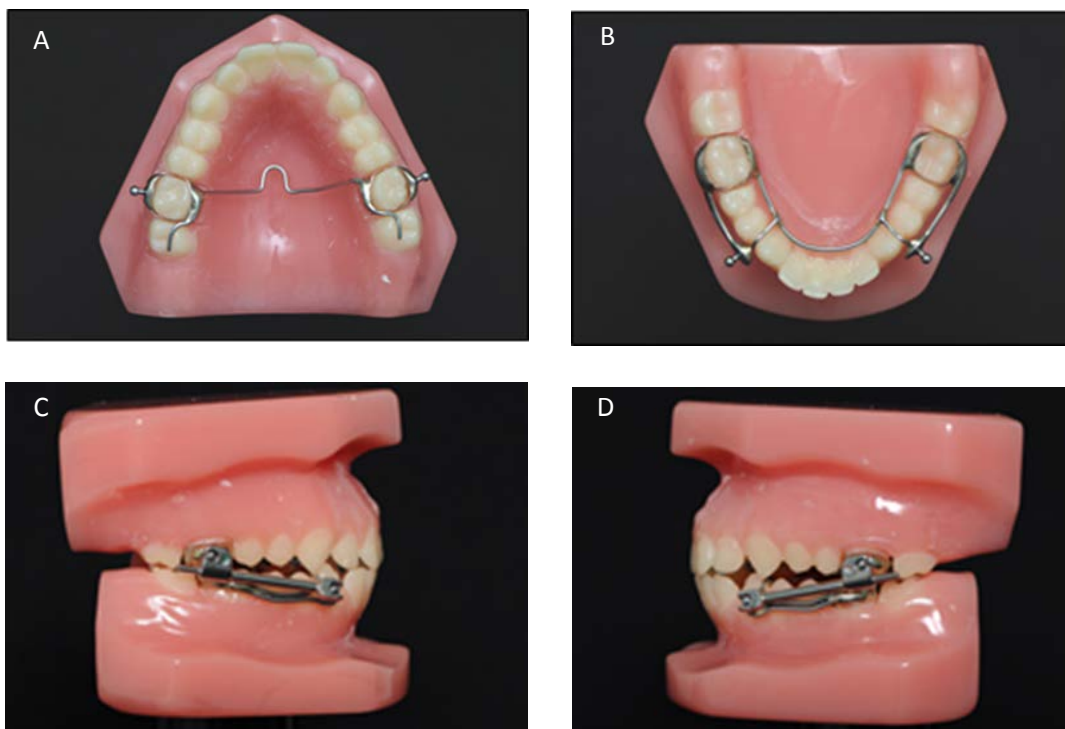
O sistema de ancoragem foi consistido por bandas (Universal – Morelli) nos primeiros molares superiores unidos entre si por uma barra transpalatina (confeccionada com fio de aço 1,2 mm – Dentaurum). Na região vestibular das bandas foi soldado um conector. Uma extensão da barra transpalatina

confeccionada com fio de aço 1,2 mm dirigiu-se à face oclusal dos segundos molares com o intuito de impedir a extrusão destes dentes. (Figura 3A)

Ancoragem inferior

O sistema de ancoragem utilizado consistiu de bandas (Universal – Morelli) nos primeiros molares inferiores unidas por um arco lingual de Nance modificado confeccionado com fio 1,2mm - Dentaaurum. Foi confeccionado também um cantilever de cada lado com fio duplo. Este cantilever se estendeu até a região dos caninos e pré-molares, envolvendo um conector. (Figura 3B)

Figura 3- Vista oclusal da ancoragem: superior (A) e inferior (B). Avanço mandibular com aparelho Herbst; vista lateral direita (C) e vista lateral esquerda (D).

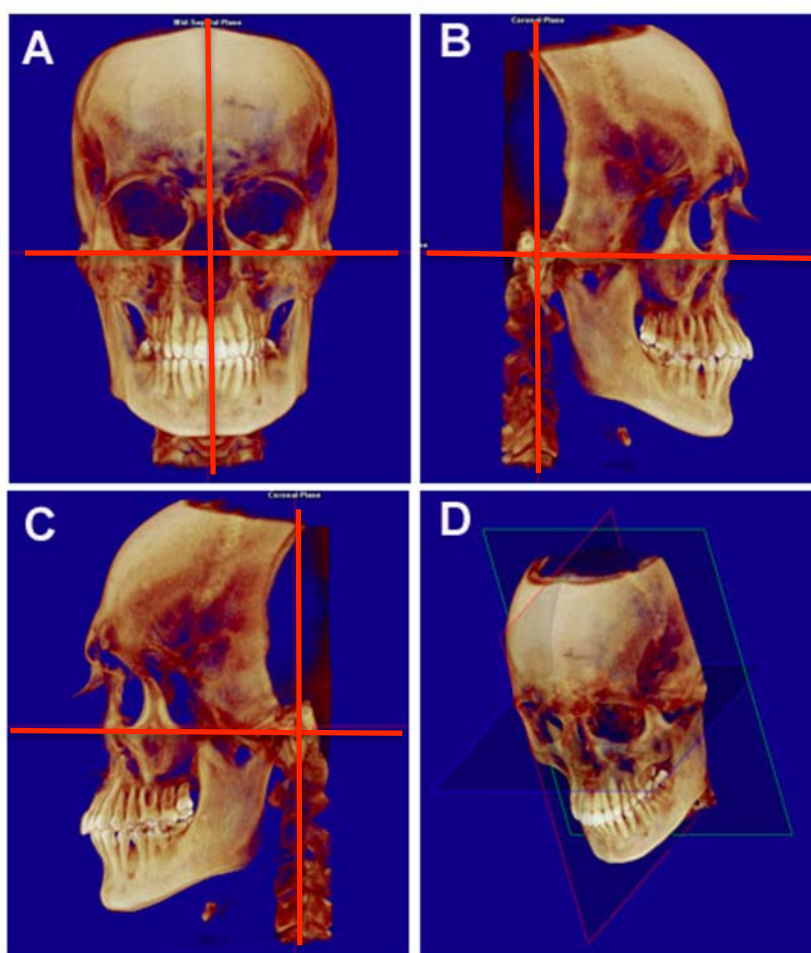


4.3 Características cefalométricas da amostra

Previamente à aquisição das telerradiografias cefalométricas geradas por tomografia computadorizada, as imagens foram padronizadas segundo a orientação da posição do crânio pela intersecção dos cortes axial, coronal e sagital. A padronização das imagens antes das mensurações foi realizada por meio da ferramenta “Orientation” do programa Dolphin®, que permite fazer a rotação e o deslocamento da imagem nos cortes sagital, coronal e axial.

A orientação da posição da cabeça foi primeiramente realizada na vista coronal do crânio. A linha do corte axial numa analogia à construção espacial do plano horizontal de Frankfurt tangenciou as bordas inferiores das órbitas. Na vista sagital direita do crânio, a linha do corte coronal coincidiu com o pório direito e a linha do corte axial coincidiu com o plano de Frankfurt (Figura 4B). Foi repetida essa orientação para a vista sagital esquerda do crânio para que corte coronal e o plano de Frankfurt coincidam com a parte superior do pório esquerdo (Figura 4C). O seguinte passo foi localizar a linha média sagital da cabeça (Figura 4A). A cabeça do paciente foi posicionada escolhendo os cortes nestas sequências de referência⁷⁵.

Figura 4- Posicionamento para obtenção da tomada da imagem em 3D: corte axial coincidente com a linha das bordas inferiores das órbitas: (A) Vista frontal, o corte axial deve passar pelos pontos orbitários, distinguindo o plano mediano sagital; (B) e (C) vista lateral direita e esquerda: o corte coronal deve passar pelos pórios (corte intraporiônico), distinguindo o plano de Frankfurt; (D) vista tridimensional dos três cortes: axial, coronal e sagital mediano.



Obtenção do cefalograma a partir das Imagens Tomográficas

Todos os cefalogramas, foram gerados a partir do corte sagital obtido na TCFC após padronização adequada da posição de cabeça. Quinze pontos cefalométricos foram identificados por um mesmo examinador para obtenção das medidas cefalométricas (Quadro 1). Os pontos foram digitalizados com ajuda do programa Dolphin® Imaging 11,5 Premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Petterson Technology, Chatsworth, CA, EUA).

Quadro 1- Descrição dos pontos cefalométricos utilizados na caracterização no presente estudo.

<i>Pontos cefalométricos</i>	<i>Descrição</i>
S (sela)	Centro geométrico da sela túrcica
N (nasio)	Ponto anterior da sutura fronto-nasal
A (subespinhal)	Ponto profundo na concavidade anterior da maxila
B (supra mental)	Ponto profundo na concavidade anterior da sínfise mandibular
Go (gônio)	Ponto posterior e inferior do ângulo goníaco
Pog (pogônio)	Ponto proeminente no contorno anterior da sínfise da mandíbula
Me (mentoniano)	Ponto inferior no contorno anterior da sínfise da mandíbula
Gn (gnátio)	Ponto anterior e inferior no contorno anterior da sínfise da mandíbula
Po (pório)	Ponto superior do meato auditivo externo
Or (orbital)	Ponto inferior no contorno inferior da órbita
Ils (borda incisal do incisivo central superior)	Ponto na borda incisal do incisivo central superior
Ili (borda incisal do incisivo central inferior)	Ponto na borda incisal do incisivo central inferior proeminente
Ali (ápice do incisivo inferior)	Ápice do incisivo central inferior
CMs (cúspide do molar superior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º molar superior permanente
CMi (cúspide do molar inferior)	Ponto que representa a cúspide méso-vestibular do 1º molar inferior permanente

Para caracterizar a amostra, utilizou-se o seguinte grupo de grandezas cefalométricas angulares e lineares (Quadro 2).

Quadro 2- Descrição das grandezas cefalométricas angulares e lineares utilizadas para avaliação das características da amostra.

Grandezas Cefalométricas	Definição
SNA	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA, Representa a posição antero posterior da maxila em relação à base anterior do crânio.
SNB	Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB. Representa a posição antero posterior da mandíbula em relação à base anterior do crânio
ANB	Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Determina a relação antero posterior entre a maxila e a mandíbula.
AO-BO	Distância linear dos pontos A e B rebatidos perpendicularmente no plano oclusal. Representa a relação maxilo-mandibular no sentido antero posterior.
A-Nperp	Distância linear do ponto A à linha N-perp. Expressa o posicionamento da maxila em relação à face média.
Pog-Nperp	Distância linear do ponto Pog à linha N-perp. Expressa o posicionamento da mandíbula em relação à face média.
SN,GoMe	Ângulo formado pela linha SN e pelo plano mandibular. Determina a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio.
Eixo Y	Ângulo formado pelas linhas SN e SGn. Determina o predomínio de crescimento vertical ou horizontal.

4.4 Método de avaliação da via aérea superior

Pontos anatômicos

As coordenadas tridimensionais matemáticas de setenta e nove pontos anatômicos foram identificadas em imagens de TCFC, por um mesmo examinador para obtenção da localização das alterações que aconteceram na

faringe superior. Em seguida, os pontos foram digitalizados por meio do programa AVIZO 8.1 Visual Standard (Visualization Sciences Group, USA). Após o período de duas semanas, o processo de digitalização dos pontos foi repetido pelo mesmo examinador.

Identificação das estruturas

Para a identificação das estruturas foi usada a descrição anatômica da divisão da faringe superior⁶⁸. A parte superior da faringe está dividida em duas partes: nasofaringe e orofaringe. A nasofaringe ou parte nasal da faringe tem como limite superior as coanas. O limite inferior da faringe superior é dado pelo limite inferior da orofaringe ou ponta de epiglote⁶⁸. Além disso, também avaliou-se a ponta da úvula para controlar uma possível resultante anteroposterior. Avaliou-se também pontos nas vértebras para controlar a postura no momento da tomada da imagem e também foram avaliados pontos no osso hióide, na maxila e mandíbula.

A distribuição dos pontos anatômicos foi da seguinte forma: cinco pontos foram digitalizados na base de crânio: forame espinhoso (2), forame oval (2) e basio (1). Quatro pontos na mandíbula: forame mental (2), e processo geni (1). Dezoito pontos na vértebra cervical-1: processo transversos (2), corpo (2), tubérculo anterior (1), faceta articular do processo odontóide (6), superfície articular superior (6), superfície articular inferior (1). Dezoito pontos na vértebra cervical-2: processo transversos (2); corpo inferior (1); processo odontóide (1), superfície articular superior (8), superfície articular inferior (6). Dezesesseis

pontos na vértebra cervical-3: processo transversal (2); superfície articular superior (6), superfície articular inferior (6). Seis pontos no osso hióide: corpo (2); corno maior (2) e corno menor (2). Um no vómer. Sete pontos no tecido mole: úvula (1); epiglote (2) e coana (4). Um no septo nasal. Conforme orientação das diretrizes dos cortes multiplanares (Quadros A1 à A6 - Apêndice 1).

Os pontos finais de mensuração foram adotados de acordo com o maior valor de reprodutibilidade que apresentaram, com ajuda da ferramenta *Ranking* do programa Excel.

Sobreposição das imagens

Os pontos estáveis de sobreposição foram as coordenadas matemáticas dos seguintes pontos: forame oval direito e esquerdo, forame espinhoso direito e esquerdo e infraorbitário direito e esquerdo. Para a localização destes pontos anatômicos foram utilizados os parâmetros descritos no Apêndice 1.

As coordenadas matemáticas dos pontos anatômicos foram sobrepostas com ajuda de um engenheiro mecânico da Universidade de Alberta, Edmonton-Canadá, e do programa MATLAB (MATLAB R2008a, MathWorks, Natick, MA, USA)²⁹. Este programa cria novas coordenadas cartesianas tridimensionalmente no tempo T1 e T2 com a informação das distâncias e suas respectivas coordenadas matemáticas dos pontos anatômicos, com o objetivo de fornecer maior informação para facilitar a localização das estruturas anatômicas. As novas coordenadas são posicionadas de acordo ao ponto Zero. Este ponto denomina-se ELSA (a metade da linha que une o Forame

Espinhoso Direito e o Forame Espinhoso Esquerdo)⁵⁷. Para determinar as distâncias (D), foi utilizada a seguinte equação⁵²:

$$D = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

4. 5 Análise estatística

O erro do método, no caso considerado com o erro na replicação da medida por um mesmo pesquisador foi avaliado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC). Dez indivíduos foram escolhidos aleatoriamente entre as amostras controle e experimental, e após prévia calibração cada ponto anatômico foi mensurado três vezes. O erro do método foi considerado desprezível se o valor do limite inferior do intervalo de 95% de confiança par o ICC for igual ou superior a 0,95, a comparação das médias que apresentaram alterações significativas entre o grupo controle de o experimental de cada medida antes e após o tratamento foi empregado o Teste *t* de Student, precedido por o teste de Levene para amostras pareadas a um nível de significância de 0,05.

5 RESULTADO

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram a média e o desvio padrão das idades dos indivíduos no momento de cada observação. Os pacientes do grupo experimental na primeira tomografia apresentaram 16,1 anos de idade, e no grupo controle apresentaram 13,54 anos.

Tabela 1- Média e desvio padrão das idades dos pacientes de cada grupo em cada mensuração, em anos.

	Grupo experimental		Grupo controle	
	média	Dp	média	Dp
1ª Tomografia	16,1	1,1	13,54	0,83
2ª Tomografia	16,93	1,0	14,48	0,83

Na Tabela 2, o ângulo ANB dos pacientes do controle apresentaram 4,74° e o grupo experimental 4,57°. O AOBO do grupo controle é 1,77mm e do grupo experimental 9,93mm. O SNGOMe° do grupo controle apresentou um ângulo de 37,88° e no grupo experimental 27,22°. O eixo Y, no grupo controle foi 71,68° e no grupo experimental, 66.08°. PogNper no grupo controle apresentou -2,2mm, e no grupo experimental -1,27mm.

Tabela 2- Média, desvio padrão das medidas cefalométricas que caracterizam as amostras.

Medida	Grupo controle				Grupo experimental			
	N	Média(dp)	Mín.	Máx.	N	Média (dp)	Mín.	Máx.
SNA	7	80,22 (3,13)	78,00	85,70	24	83,01(4,50)	76,50	90,80
SNB	7	75,50 (3,41)	72,30	80,40	24	78,42 (3,74)	73,30	85,30
ANB	7	4,74 (1,61)	1,80	6,30	24	4,57 (1,83)	2,10	9,40
SN.GoMe	7	37,38 (4,62)	31,20	44,10	24	27,22 (6,14)	12,20	34,80
Eixo Y	7	71,68 (3,70)	65,00	76,50	24	66,08 (4,62)	53,90	71,80
A-NPerp	7	2,45 (3,13)	-1,50	8,60	24	5,40 (6,80)	-7,40	18,60
Pg-NPerp	7	-2,2 (4,82)	-12,20	3,90	24	-1,27 (8,65)	-15,90	19,50
AOBO	7	1,77 (2,62)	-0,80	5,20	24	9,93 (5,34)	-0,60	20,40

Estudo do erro do método

O erro do método foi avaliado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC). O valor do ICC para cada medida foi determinado por meio de estimativa pontual e por intervalo de confiança. Os resultados apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7 mostraram um alto grau de reprodutibilidade no processo de mensuração das medidas ($ICC > 0,921$). Com exceção dos pontos anatômicos: bordas inferior da coana CH3 ($ICC \leq 0,593$) e CH4 ($ICC \leq 0,643$), e borda superior da vértebra cervical ($ICC \leq 0,598$). Pode-se considerar que o processo de mensuração destas medidas é altamente preciso e que o erro do método é desprezível (Tabela 3,4,5 e 6)

Tabela 3- Replicabilidade eixo X, Y e Z dos pontos utilizados para sobreposição. Valores amostrais de coeficiente de correlação intraclass (ICC) e respectivos intervalos de confiança (95%).

Pontos anatômicos.	Eixo X			Eixo Y			Eixo Z		
	ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)	
		Lim inf,	Lim sup		Lim inf,	Lim sup,		Lim inf,	Lim sup
forame oval direito	,982	,950	,995	,994	,981	,998	,999	,997	1,000
forame Oval esquerdo	,980	,945	,995	,994	,983	,998	1,000	1,000	1,000
forame espinhoso direito	,998	,995	1,000	,998	,995	,999	,995	,987	,999
forame espinhoso esquerdo	,994	,984	,998	,999	,997	1,000	,995	,986	,999
forame Infraorbitário direito	,997	,990	,999	,999	,996	1,000	,999	,997	1,000
forame Infraorbitário esquerdo	,995	,984	,999	,998	,994	,999	,995	,987	,999

Tabela 4- Replicabilidade eixo X, Y e Z dos pontos para delimitar a via aereas. Valores amostrais de coeficiente de correlação intraclass (ICC) e respectivos intervalos de confiança (95%).

Pontos anatômicos	Eixo X			Eixo Y			Eixo Z		
	ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)	
		Lim inf.	Lim sup		Lim inf.	Lim sup.		Lim inf.	Lim sup
basio	,978	,938	,994	,998	,993	,999	,995	,985	,999
espinha nasal posterior	,995	,986	,999	1,000	,999	1,000	,990	,972	,997
vômer posterior	,982	,950	,995	,996	,987	,999	,997	,993	,999
úvula	,960	,892	,989	,997	,992	,999	,887	,718	,967
epiglote (E1)	,998	,993	,999	,999	,997	1,000	,996	,989	,999
epiglote (E2)	,997	,992	,999	,998	,996	1,000	1,000	,999	1,000
CH1	,998	,993	,999	,990	,971	,997	,989	,969	,997
CH2	,983	,953	,995	,986	,961	,996	,987	,963	,996
CH3	,593	,233	,861	,990	,969	,997	,974	,928	,993
CH4	,643	,283	,883	,992	,976	,998	,959	,890	,989
CH5	,999	,998	1,000	1,000	1,000	1,000	,996	,990	,999

E1, ponta de epiglote; E2, raiz da epiglote; CH1, Ponto na borda superior da coana direita; CH2, Ponto na borda superior da coana esquerda; CH3, Ponta na borda inferior da coana direita; CH4, Ponta na borda inferior da coana esquerda; CH5, Ponto em que separa-se o septo nasal.

Tabela 5- Replicabilidade eixo X, Y e Z dos pontos para controle da postura do crânio. Valores amostrais de coeficiente de correlação intraclass (ICC) e respectivos intervalos de confiança (95%). (continua)

Pontos anatômicos		Eixo X			Eixo Y			Eixo Z		
		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)	
			Lim inf,	Lim sup		Lim inf,	Lim sup,		Lim inf,	Lim sup
C1	Processo transversal direito	,998	,992	,999	,995	,985	,999	,999	,996	1,000
	Processo transversal esquerdo	,996	,986	,999	,998	,994	1,000	,990	,970	,997
	Face articular do processo odontóide	,991	,974	,998	,998	,994	1,000	,995	,984	,999
	Tubérculo anterior.	,991	,975	,998	,999	,996	1,000	,987	,962	,996
	Borda superior do corpo	,994	,982	,998	,992	,976	,998	,966	,907	,991
	Borda inferior do corpo.	,990	,971	,997	,997	,992	,999	,995	,986	,999
	RASASC1	,998	,994	,999	,999	,998	1,000	,999	,998	1,000
	LASASC1	,999	,997	1,000	,999	,996	1,000	,997	,990	,999
	RESASC1	,997	,992	,999	,993	,979	,998	,997	,992	,999
	LESASC1	,995	,986	,999	,997	,991	,999	,996	,987	,999
	RPSASC1	,997	,990	,999	,985	,954	,997	,998	,994	1,000
	LPSASC1	,993	,978	,999	,986	,954	,997	,995	,982	,999
	RAIASC1	,992	,978	,998	,999	,996	1,000	,986	,959	,996
	LAIASC1	,990	,971	,997	,999	,996	1,000	,994	,983	,998
	REIASC1	,998	,994	1,000	,985	,953	,996	,904	,744	,975
	LEIASC1	,999	,996	1,000	,997	,992	,999	,996	,987	,999
C2	RPIASC1	,997	,991	,999	,996	,988	,999	,997	,992	,999
	LPIASC1	,996	,987	,999	,999	,996	1,000	,995	,985	,999
	Processo transversal direito	,999	,998	1,000	,999	0,996	1,000	,984	,952	,996
	Processo transversal esquerdo	,999	,996	1,000	,998	,993	,999	,988	,966	,997
	Processo odontóide	,996	,990	,999	,998	,993	,999	,998	,995	1,000
	Borda inferior	,999	0,998	1,000	,997	,991	,999	,995	,985	,999
	RASASC2	,984	,947	,996	,999	,996	1,000	,988	,967	,997
	LASASC2	,987	,963	,996	1,000	,999	1,000	,994	,983	,998
	RESASC2	,999	,997	1,000	,983	,948	,996	,996	,987	,999
	LESASC2	,998	,995	1,000	,989	,968	,997	,994	,980	,998
	RPSASC2	,996	,988	,999	,996	,988	,999	,993	,978	,998
	LPSASC2	,993	,980	,998	,996	,989	,999	,996	,989	,999
	RISASC2	,993	,981	,998	,997	,990	,999	,998	,993	,999
	LISASC2	,998	,993	,999	,997	,992	,999	,999	,996	1,000
	RAIASC2	,997	,992	,999	1,000	,999	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabela 5- Replicabilidade eixo X, Y e Z dos pontos para controle da postura do crânio. Valores amostrais de coeficiente de correlação intraclass (ICC) e respectivos intervalos de confiança (95%). (continuação)

Pontos anatômicos		Eixo X			Eixo Y			Eixo Z		
		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)	
			Lim inf,	Lim sup		Lim inf,	Lim sup		Lim inf,	Lim sup
C2	LAIASC2	,998	,995	1,000	,996	,985	,999	,999	,996	1,000
	REIASC2	,999	,997	1,000	,996	,987	,999	,988	,960	,997
	LEIASC2	,999	,996	1,000	,997	,992	,999	,993	,978	,998
	RPIASC2	,991	,967	,998	,999	,995	1,000	,996	,985	,999
	LPIASC2	,997	,991	,999	,996	,987	,999	,996	,989	,999
C3	Processo transversal direito	,999	,997	1,000	,999	,996	1,000	,993	,979	,998
	Processo transversal esquerdo	,998	,994	1,000	,999	,998	1,000	,997	,992	,999
	Borda superior	,993	,981	,998	,997	,993	,999	,598	,242	,863
	Borda inferior	,998	,995	1,000	,998	,994	,999	,994	,984	,998
	RASASC3	,999	,995	1,000	,993	,979	,998	,900	,734	,974
	LASASC3	,970	,913	,993	,998	,995	1,000	,997	,992	,999
	RESASC3	,999	,998	1,000	,991	,971	,998	,987	,960	,997
	LESASC3	,999	,997	1,000	,995	,986	,999	,986	,959	,997
	RPSASC3	,998	,992	,999	,995	,984	,999	,982	,942	,996
	LPSASC3	,998	,994	1,000	,996	,989	,999	,921	,784	,980
	RAIASC3	,999	,996	1,000	,998	,995	1,000	,999	,996	1,000
	LAIASC3	,997	,989	,999	,990	,963	,998	,998	,995	1,000
	REIASC3	,999	,998	1,000	,999	,996	1,000	,978	,926	,995
	LEIASC3	,999	,997	1,000	,997	,990	,999	,994	,980	,998
	RPIASC3	,998	,995	1,000	,997	,991	,999	,995	,983	,999
	LPIASC3	,996	,988	,999	,997	,990	,999	,997	,992	,999
	RPSASC4	,996	,984	,999	,996	,987	,999	,985	,935	,997
	LPSASC4	,995	,983	,999	,999	,998	1,000	,991	,971	,998
	RAIASC4	,997	,991	,999	,996	,987	,999	,997	,992	,999
	LAIASC4	,997	,990	,999	,999	,996	1,000	,999	,996	1,000
	REIASC4	,999	,997	1,000	,997	,987	,999	,988	,960	,998
	LEIASC4	,998	,995	1,000	,998	,994	1,000	,994	,981	,999
	RPIASC4	,998	,991	1,000	,986	,934	,998	1,000	1,000	1,000
	LPIASC4	,998	,993	1,000	,996	,985	,999	,997	,987	,999

R, direita; L, esquerda; A, anterior; E, externo; P, posterior; S, superior; I, inferior; AS, superfície articular, C1, vértebra cervical 1; C2, vértebra cervical 2; C3, vértebra cervical 3.

Tabela 6- Replicabilidade eixo X, Y e Z dos pontos anatômicos utilizados para avaliar a mandíbula, maxila e o hióide. Valores amostrais de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e respectivos intervalos de confiança (95%).

Pontos anatômicos		Eixo X			Eixo Y			Eixo Z		
		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)		ICC	IC (95%)	
			Lim inf,	Lim sup		Lim inf,	Lim sup,		Lim inf,	Lim sup
Hy	RHyC	,994	,982	,998	,997	,991	,999	,98	,942	,995
	LHyC	,993	,980	,998	,998	,993	,999	,971	,914	0,992
	RHyc	,994	,967	,000	,999	,995	1,000	1,000	1,000	1,000
	LHyc	,987	,948	,998	1,000	,999	1,000	,989	,960	,998
	SHyB	,962	,846	,991	,995	,985	,999	,986	,959	,996
	IHyB	,911	,744	,979	,999	,996	1,000	,993	,978	,999
Md	RMF	,999	,997	1,000	1,000	,999	1,000	,998	,996	1,000
	LMF	,994	,984	,998	1,000	,999	1,000	1,000	1,000	1,000
	tubérculo geni	,995	,985	,999	,996	,988	,999	,990	,967	,998
Mx	ANS	,995	,986	,999	,998	,995	1,000	,999	,996	1,000

RHyC, Corno maior direito do osso hióide; LHyC, Corno maior esquerdo do osso hióide; RHyc, Corno menor direito do osso hioide; LHyc, Corno menor esquerdo do osso hioide; SHyB, Borda superior de osso hióide; IHyB, Borda inferior do osso hióide; RMF, Forame mental direito; LMF, Forame mental esquerdo; ANS, espinha nasal anterior; Hy, hióide; Md, Mandíbula; Mx, Maxila.

A Tabela 7 apresenta um *Ranking* das melhores pontuações de setenta e nove pontos anatômicos. Adotou-se para a pesquisa 26 pontos que apresentavam melhor posição no *Ranking* por apresentar melhor ICC ou porque se localizavam na linha meia da estrutura anatômica, por ter melhor visualização.

Tabela 7- Ranking das mensurações de ICC com maior reprodutibilidade, em uma amostra de 10 indivíduos. (contínua)

Maior	Ponto Anatômico	n	Maior	Ponto Anatômico	n
1°	forame mental E.	10	41°	REIASC2	8
2°	LASASC1	10	42°	LESASC1	9
3°	CH5	10	43°	LHyC	10
4°	RASASC1	10	44°	LPIASC2	9
5°	RAIASC2	9	45°	processo transversal E. C1	9
6°	RAIASC3	9	46°	faceta articular do processo Odontóide C1	9
7°	forame infraorbital D.	10	47°	RESASC1	9
8°	epiglote 1	10	48°	LAIASC3	9
9°	epiglote 2	10	49°	LASASC3	9
10°	processo transversal E.	9	50°	LESASC3	9
11°	forame mental D.	10	51°	RPSASC1	10
12°	LISASC2	10	52°	basio	10
13°	forame infraorbital E.	10	53°	Tubérculo Anterior C1	10
14°	RHyC	10	54°	RAIASC1	10
15°	processo transversal D. C3	9	55°	RESASC3	8
16°	LEIASC1	9	56°	LESASC2	9
17°	corpo inferior C2	10	57°	RASASC2	9
18°	Processo Transverso D. C2	9	58°	corpo inferior C1	10
19°	espinha nasal anterior	10	59°	LPSASC2	9
20°	LAIASC2	9	60°	forame oval D.	10
21°	Processo Transverso E. C1	9	61°	Vômer Posterior	10
22°	forame espinhoso D.	10	62°	RPSASC2	9
23°	processo transversal D. C1	8	63°	RASASC3	8
24°	LPIASC1	10	64°	CH1	10

Tabela 7- Ranking das mensurações de ICC com maior reprodutibilidade, em uma amostra de 10 indivíduos. (continuação)

Maior	Ponto Anatômico	n	Maior	Ponto Anatômico	n
25°	REIASC3	8	65°	RPSASC3	9
26°	LEIASC3	9	66°	LPSASC3	9
27°	Processo Odontóide	10	67°	IHyB	10
28°	Corpo Inferior C3	10	68°	RHyc	9
29°	LEIASC2	8	69°	tubérculo geni	8
30°	RPIASC3	9	70°	LPSASC1	10
31°	RPIASC1	10	71°	REIASC1	9
32°	espinha nasal posterior	10	72°	LHyc	9
33°	LPIASC3	9	73°	corpo superior C1	10
34°	RPIASC2	8	74°	SHyB	10
35°	RISASC2	10	75°	úvula	10
36°	RESASC2	9	76°	corpo superior C3	7
37°	forame espinhoso E.	10	77°	CH2	10
38°	LASASC2	10	78°	CH3	10
39°	LAIASC1	10	79°	CH4	10
40°	forame oval E.	10	80°		

D, direito; E, esquerdo. O texto em vermelho: pontos adotados na mensuração final da pesquisa. Legenda da vertebra cervical 1, observar em quadro 5 em anexos.

Para avaliar a hipótese de que as alterações nas medias das mensurações obtidas no tratamento com avanço mandibular são iguais em comparação ao grupo controle, utilizou-se o teste t de Student para a igualdade das médias de duas populações com amostras independentes. Para cada mensuração, o teste de t de Student foi precedido pelo teste de Levene para a

igualdade das variâncias de duas populações. Como foi observado na Tabela 8: No eixo axial, a variável forame oval esquerdo apresentou significância ($p = .00$). Os pontos anatômicos que delimitam a via aérea como espinha nasal posterior ($p = .04$) e ponta da epiglote apresentaram significância estatística ($p = .02$). O ponto corno maior direito do hióide apresentou aumento significativo ($p = .03$). A entrada do forame mental esquerdo também apresentou significância ($p = .04$).

Tabela 8- Resultados dos testes de Levene para igualdade das variâncias, t de Student para a igualdade das médias das alterações com tratamento e sem tratamento. (continua)

	Ponto Anatômico	Eixo	Médias		Teste de Levene		Teste t		
			Experimental (dp)	Controle(dp)	F	p	t	gl	p
S	ROF	X	0,11(0,46)	-6,49(17,78)	20,72	0,00	1,89	29	0,06
		Y	-0,14(1,38)	-1,09(2,28)	2,03	0,16	1,36	29	0,18
		Z	0,00(0,00)	-.333(0,94)	26,81	0,00	1,81	29	0,08
	LOF	X	-0,31(1,53)	7,35(18,42)	18,53	0,00	-2,10	29	0,05
		Y	0,76(3,32)	0,52(3,10)	,26	0,60	0,16	29	0,86
		Z	0,00(0,00)	-1,03(1,63)	37,05	0,00	3,24	29	0,00
	RSF	X	-0,00(0,52)	-7,87(22,73)	20,43	0,00	1,77	29	0,08
		Y	-0,43(2,51)	-1,10(3,39)	0,86	0,36	0,58	29	0,56
		Z	0,26(1,84)	-0,50(1,27)	0,08	0,77	1,02	29	0,31
	LIF	X	0,02(0,53)	7,87(22,73)	20,37	0,00	-1,76	29	0,08
		Y	0,43(2,51)	1,10(3,39)	0,87	0,35	-0,57	29	0,57
		Z	-0,47(2,07)	0,50(1,27)	0,49	0,48	-1,17	29	0,25
	RIF	X	1,23(5,11)	-.91(2,58)	0,07	0,78	1,06	29	0,29
		Y	-3,69(18,83)	-.40(1,10)	1,09	0,30	-0,45	29	0,65
		Z	1,07(0,00)	5,97(0,00)	11,04	0,00	0,47	29	0,64
	LSF	X	-3,20(15,92)	-0,50(1,48)	0,88	0,35	-0,44	29	0,66
		Y	-0,47(3,05)	-0,23(0,54)	3,45	0,07	-0,21	29	0,83
		Z	0,30(4,99)	0,00(0,00)	17,58	0,00	0,15	29	0,87
FS	Ba	X	0,00(0,02)	0,00(0,00)	1,24	0,27	0,53	29	0,59
		Y	3,95(17,97)	-0,14(0,36)	1,19	0,28	0,59	29	0,55
		Z	-0,06(2,61)	4,96(13,15)	11,22	0,00	-1,82	29	0,07
	PNS	X	-0,57(2,78)	-0,20(0,97)	0,40	0,53	-0,34	29	0,73
		Y	-0,27(3,15)	-0,69(1,04)	3,47	0,07	0,34	29	0,73
		Z	0,21(1,97)	6,02(13,45)	13,44	0,00	-2,12	29	0,04
	CH5	X	-0,62(2,68)	-0,47(0,57)	0,81	0,37	-0,14	28	0,88
		Y	-0,17(2,91)	-0,22(2,56)	0,77	0,38	0,04	28	0,96
		Z	0,55(2,18)	4,96(11,68)	11,25	0,00	-1,78	28	0,08
	U	X	-0,75(3,95)	0,25(2,71)	0,92	0,34	-0,62	29	0,53
		Y	0,74(6,32)	-1,21(2,77)	2,77	0,10	0,78	29	0,43
		Z	0,83(3,62)	14,16(35,96)	16,42	0,00	-1,86	29	0,07
	E1	X	-0,49(4,86)	-0,26(3,27)	0,86	0,36	-0,10	27	0,92
		Y	0,53(6,83)	1,63(4,00)	1,40	0,24	-,34	27	0,73
		Z	0,90(3,23)	25,59(53,74)	33,79	0,00	-2,40	27	0,02
V	RASAS C1	X	-0,06(2,76)	-3,81(8,83)	6,54	0,01	1,85	29	0,07
		Y	0,46(3,00)	-1,11(0,92)	4,18	0,05	1,35	29	0,18
		Z	-0,21(1,98)	3,17(13,65)	13,43	0,00	-1,21	29	0,23
	LASAS C1	X	-0,33(1,84)	6,86(18,02)	16,04	0,00	-2,00	29	0,05
		Y	0,51(2,15)	0,80(2,82)	0,30	0,58	-0,29	29	0,77
		Z	-0,82(2,59)	4,38(14,33)	12,02	0,00	-1,74	29	0,09
	RPIAS C1	X	4,60(14,00)	-0,21(16,60)	0,00	0,97	0,66	16	0,51
		Y	0,63(6,37)	-0,07(3,24)	0,35	0,55	0,26	16	0,79
		Z	0,58(8,73)	9,44(27,76)	3,23	0,09	-0,99	16	0,33
	LPIAS C1	X	0,62(16,79)	1,52(19,85)	0,10	0,74	-0,11	22	0,91
		Y	0,00(3,95)	2,09(2,88)	0,30	0,58	-1,26	22	0,22
		Z	-0,36(8,83)	10,24(26,86)	4,84	0,03	-1,48	22	0,15
	Dens	X	-0,97(6,13)	-0,40(2,26)	0,18	0,67	-0,23	29	0,81
		Y	1,28(7,00)	0,24(1,31)	0,90	0,34	0,38	29	0,70
		Z	-1,27(3,98)	4,99(16,31)	9,79	0,00	-1,77	29	0,08
	IBC2	X	0,36(4,02)	1,70(5,48)	0,47	0,49	-0,71	29	0,48
		Y	1,09(6,16)	2,35(3,48)	1,46	0,23	-0,51	29	0,61
		Z	-0,64(2,88)	14,09(41,13)	17,69	0,00	-1,81	29	0,08
	RTC3	X	3,04(10,95)	-4,04(8,40)	0,03	0,85	1,57	28	0,12
		Y	0,96(6,95)	1,53(4,51)	0,68	0,41	-0,20	28	0,84
		Z	-0,22(3,57)	15,33(43,35)	16,58	0,00	-1,77	28	0,08

Tabela 8- Resultados dos testes de Levene para igualdade das variâncias, t de Student para a igualdade das médias das alterações com tratamento e sem tratamento. (continuação)

	Ponto Anatômico	Eixo	Médias		Teste de Levene		Teste t		
			Experimental (dp)	Controle(dp)	F	p	t	gl	p
	LTC3	X	-3,34(11,45)	4,29(13,47)	0,20	0,65	-1,48	28	0,14
		Y	1,78(6,71)	3,58(4,83)	0,81	0,37	-0,65	28	0,51
		Z	-0,80(3,86)	16,16(42,89)	15,97	0,00	-1,94	28	0,06
	IBC3	X	0,28(5,11)	-0,63(3,72)	1,47	0,23	0,43	29	0,66
		Y	1,80(7,87)	3,49(5,09)	1,25	0,27	-0,53	29	0,59
		Z	-0,34(3,58)	18,40(51,37)	17,75	0,00	-1,85	29	0,07
Hy	RHyC	X	-2,68(9,31)	-5,08(10,42)	0,24	0,62	0,58	29	0,56
		Y	1,31(7,18)	1,04(5,51)	0,63	0,43	0,08	29	0,92
		Z	1,46(3,76)	22,53(52,73)	17,60	0,00	-2,02	29	0,05
	LHyC	X	1,82(11,24)	4,69(15,33)	1,06	0,31	-0,54	29	0,58
		Y	1,15(7,10)	3,95(5,40)	0,81	0,37	-0,96	29	0,34
		Z	-0,09(4,12)	22,53(49,96)	16,84	0,00	-2,28	29	0,03
	IHyA	X	-1,22(7,30)	-2,36(4,61)	0,03	0,86	0,37	21	0,71
		Y	0,11(9,33)	3,98(5,93)	1,03	0,32	-1,00	21	0,32
		Z	0,38(3,43)	22,50(58,54)	11,93	0,00	-1,55	21	0,13
Mx	ANS	X	-1,36(7,24)	-0,14(1,15)	0,57	0,45	-0,44	29	0,66
		Y	-0,27(4,14)	-0,55(0,53)	7,30	0,01	0,17	29	0,86
		Z	1,37(6,53)	5,64(12,10)	1,27	0,26	-1,24	29	0,22
Md	RMF	X	-1,49(6,04)	-6,79(15,18)	4,89	0,03	1,41	29	0,16
		Y	1,58(12,40)	-1,89(2,96)	2,88	0,10	0,72	29	0,47
		Z	6,39(20,83)	17,87(42,20)	3,93	0,05	-1,00	29	0,32
	LMF	X	-1,31(6,49)	5,22(17,41)	5,53	0,02	-1,55	29	0,13
		Y	0,74(7,69)	0,69(4,33)	1,45	0,23	0,01	29	0,98
		Z	1,64(4,01)	18,85(40,95)	16,10	0,00	-2,11	29	0,04

ROF, forame oval direito; LOF, forame oval esquerdo; RSF, forame espinhoso direito; RSF, forame espinhoso direito; RIF, forame infraorbitario direito; LIF, forame infraorbitario esquerdo; CH5, ponto em que separa-se o septo nasal; Ba, basio; PNS, espinha nasal posterior; U, úvula; E1, Epiglote ponta; Dens, processo odontóide; IBC2, corpo inferior da vértebra 2; RHyC, corno maior direito do osso hióide; LHyC, corno maior esquerdo do osso hióide; IHyB, borda inferior de osso hióide; RMF, forame mental direito; LMF, forame mental esquerdo. S, pontos estáveis para sobreposição; FS, faringe superior; V, vértebras; Hy, hióide; Md, Mandíbula; Mx, Maxila. Legenda da vertebra cervical observar em quadro 5 em anexos.

6 DISCUSSÃO

As obstruções das vias aéreas superiores têm sido citadas como um dos fatores que desequilibram o crescimento craniofacial^{59,86,84}. Diferentes métodos de diagnósticos costumam ser aplicados para a determinação do tamanho desta área, dentre eles, a telerradiografia lateral^{28,59,64} que é amplamente utilizadas pelos ortodontistas. No entanto, a sobreposição e a falta de detalhe dos tecidos moles são fatores limitantes desses métodos quando se deseja medições exatas das vias aéreas. Nesse sentido, a validação da mensuração do espaço aéreo numa radiografia é muito questionada por se tratar da análise de uma aérea tridimensional⁶¹.

Os avanços tecnológicos, como a tomografia computadorizada de feixe cônico, têm sido utilizados com o propósito de identificar e reproduzir tridimensionalmente esta área. Para obter informações a respeito, programas computadorizados como o software Dolphin 3D®, Avizo®, VistaDent® e outros foram desenvolvidos, permitindo avaliar mudanças nesta área. Este trabalho objetivou apresentar as mudanças após tratamento do aparelho Herbst bandado, por meio do método de sobreposição das coordenadas tridimensionais matemáticas.

Todos os indivíduos da pesquisa apresentaram má oclusão Classe II-1^a com um ângulo de ANB maior a 4,5°, e valor de 1,77 mm de AOBO para o grupo controle e 9,93 mm para o grupo experimental. Com relação a tendência de crescimento, os indivíduos que pertencem ao grupo controle apresentaram SN.GoMe de 37,3° e o grupo experimental 27,3°; no eixo Y o valor foi de 71,6° para o grupo controle e 66,0° para o grupo experimental. Pode-se afirmar que a

tendência de crescimento do grupo controle se encontra dentro dos limites de apresentar características de paciente vertical e o grupo experimental apresentou características de pacientes mesofacial. Alguns autores^{31,18,97} afirmam que a forma da faringe superior é influenciada pela relação anteroposterior das bases ósseas, no entanto Grauer et al.³¹, afirmam que o volume do lume da faringe avaliado com TCFC não é diferente quando se avalia diferentes relações verticais.

A amostra controle e experimental foi pareada de acordo o estágio de maturidade esquelética apresentada na radiografia de mão e punho. Os pacientes deste estudo se encontraram após o surto de crescimento puberal, no estágio MP3-H/RJ, avaliado com a análise de Hagg, Taranger³⁵ e no estágio FPui/Rut, segundo a classificação de Martins e Sakima⁶³. A importância de comparar com o grupo controle implica em monitorizar o fator crescimento na amostra experimental. King, Albuquerque⁴⁸ estudaram o crescimento da faringe num estudo longitudinal radiográfico em 50 indivíduos por um período de 6 a 12 anos, concluindo que o crescimento da faringe no sexo feminino termina no surto de crescimento puberal e no sexo masculino termina após este surto de crescimento. Chiang et al¹⁷, avaliaram as características da via aérea superior em imagens tomográficas de 387 indivíduos, concluindo que as dimensões da via aérea superior avaliadas numa amostra de 8 a 18 anos podem aumentar até 50% em volume e longitude.

Os métodos de sobreposição em ortodontia procuram pontos anatômicos de referência estáveis a partir dos quais mensuram pontos anatômicos influenciados por crescimento ou tratamento ortodôntico. Os

primeiros métodos de sobreposição utilizavam imagens em 2D para estabelecer a localização das estruturas anatômicas tridimensionais. A justaposição destas estruturas dificulta suas localizações⁵⁶. Diversos métodos, como o sistema estereométrico coplanar⁹, a análises cefalométricas multiplanar³², e a estereorradiografia cefalométrica coplanar⁸⁹ têm sido utilizados para tentar anular os problemas na conversão de 2D em imagens 3D.

Com a introdução da TCFC, a maior parte dos problemas de análise 2D foram anulados. Estas imagens têm baixa ampliação, com uma proporção de 1:1 em todos os planos do espaço⁵⁰. A imagem tridimensional permite a transição de sobreposição de linha e ângulos para uso em áreas, superfícies, e coordenadas matemáticas tridimensionais. Além disso, a TCFC permite a análise da densidade de voxels de forma semelhante como na tomografia computadorizada tradicional utilizando unidades Hounsfield, o que pode permitir sobreposição baseada nos valores de densidade⁵¹.

O crescimento da base craniana anterior está quase concluído aos 5 anos de idade, sendo considerada uma região de relativa estabilidade anatômica^{92,27}. Ricketts⁸² sugeriu que os orifícios do crânio deveriam servir como pontos focais do crescimento. O forame oval fornece passagem para o nervo mandibular e artéria meníngea acessória, e o forame espinhoso fornece passagem para a artéria meníngea média e o ramo do nervo mandibular. As imagens destes forames oferecem a oportunidade de usá-los como pontos de referência para análises das formas craniofaciais e sobreposição de imagens consecutivas⁵⁶.

Diversos autores relataram análises 3D estabelecendo planos de referência estáveis para localizar os pontos ou áreas de sobreposição na base de crânio. Park et al.⁷⁷, definiram planos de referência perpendiculares utilizando pório e orbital (esquerdo e direito) como plano horizontal, e násio e pogônio como plano sagital e násio como coronal. Por et al.⁸⁰ criaram um plano de referência nomeado dorso da sela bipório, escolhendo pontos localizados na base do crânio. Lagravère et al.⁵⁴ relataram um sistema de referência de sobreposição utilizando estruturas anatômicas da base de crânio, como os forames e criando um ponto Zero entre a metade da distância dos forames espinhosos, denominado ELSA. Além disso, esta metodologia não é dependente do posicionamento da cabeça durante a aquisição da imagem. Esta característica elimina uma fonte de erros comuns nas cefalometrias tradicionais⁵⁶.

Cevidanes et al.^{13,14} apresentaram um método atual de sobreposição denominado método de superposição de superfície no qual consiste em uma sequência de quatro passos: modelo e reconstrução de imagem, sobreposição de transparência e medição quantitativa das mudanças. Esta metodologia tem sido extensivamente aplicada à pesquisa principalmente nos tratamentos cirúrgicos^{21,43,74}. Atualmente, este método ainda requer muito tempo e capacidade computacional para ser aplicado na prática clínica¹⁵.

Neste contexto, para a sobreposição neste trabalho, foram selecionados pontos cefalométricos mais reprodutíveis e anatomicamente estáveis para estabelecer um padrão de sistema de coordenadas 3D, avaliando setenta e nove pontos anatômicos, sendo adotado para a mensuração final 26 pontos

que possuíam melhor posição no *Ranking*, de acordo a os índices de ICC que apresentavam. Nas vértebras foram priorizadas as medidas centrais a partir da vértebra C2, porque os pontos anatômicos centrais apresentaram melhor nitidez que as parte laterais destas estruturas (processo transverso das vértebras).

Para se iniciar a demarcação dos pontos anatômicos em imagens de TCFC é importante a identificação dos pontos anatômicos e a reprodutibilidade dos mesmos. Neste trabalho se identificou setenta e nove pontos anatômicos, dos quais 3 apresentaram um ICC menor de 9,21. A confiabilidade das mensurações em TCFC proporciona escassos erros de repetição nas mensurações estatísticas intra-examinador e inter-examinador⁴⁷.

Existe uma variabilidade considerável na delimitação das vias aéreas em estudos com TCFC. Alguns estudos fizeram a delimitação da orofaringe na região retropalatal (região do palato duro até a região caudal do palato mole) e retroglossal (região caudal do palato mole à epiglote)^{3,43,96}, enquanto outros definiram a orofaringe como o limite entre a borda pósterio-superior do palato mole e a ponta da epiglote³⁷. Alguns autores fizeram a delimitação a partir de adaptações de análise de vias aéreas para cefalometria^{57,67}.

O presente estudo propôs fazer uma delimitação anatômica da faringe. A faringe superior foi delimitada na parte superior com o tabique nasal, ponto que apresentou boa reprodutibilidade ICC $\geq .996$ e mais próximo da coana, representada pelo ponto anatômico CH5, o Ba e PNS fornecem com informação restante para concluir a delimitação superior, sendo a úvula o limite anterior. A orofaringe também denominada como bucofaringe tem como limite

inferior o ponto superior da epiglote^{1,56}. Esta delimitação permitirá em estudos futuros mensurar o volume do lume aéreo evitando uma zona de comportamento muito instável, como é a parte superior da faringe superior²³.

Nesta pesquisa foram utilizados 4 forames na base do crânio, o oval (D, E) e o espinhoso (D, E). No grupo controle houve um deslocamento significativo do forame oval esquerdo ($p=0,00$) em comparação ao grupo tratado. Entretanto, não poderia ser lógico por tratar-se de pontos anatômicos estáveis, mas quando observamos as médias do deslocamento do grupo tratado e controle, pode-se desconsiderar por se tratar de médias menores a 1mm⁵⁶. Reymond et al.⁸¹ também analisaram forames no osso esfenóide e descobriram que o forame oval foi dividido em 2 a 3 componentes em 4,5% dos indivíduos e às vezes apresentava forma irregular e rugosa⁸¹. Lagravère et al.⁵⁶ avaliaram os forames oval e espinhoso em uma amostra de 10 crânios secos. Concluíram que o comprimento do forame oval foi 4,17 a 7,48 mm e o espinhoso tinha um diâmetro médio de 2,63mm. Os autores afirmaram que os trajetos dos forames possuíam morfologia diferentes, não havendo alteração significativa entre os forames espinhosos. Por esse motivo foi um ponto adequado para colocar o ponto Elsa (ponto zero) de sobreposição.

Na região da nasofaringe, o ponto espinha nasal posterior no grupo experimental apresentou uma diferença significativa comparada com o grupo controle ($p=0,04$) no eixo axial. Segundo Ochoa, Nanda,⁷² o crescimento da espinha nasal posterior em mulheres é significativo até os 12 anos. Após esta idade, cresce sem significância até os 14 anos. No sexo masculino, o crescimento desta estrutura é significativa até os 14 anos, tornando não

significativo após os 16 anos, horizontal e verticalmente. A espinha nasal posterior nos paciente com Herbst apresentou um movimento contrário ao apresentado pelo grupo controle para abaixo (Tabela 8, corte Z).

Na região da orofaringe, o ponto E1 ou a ponta de Epiglote ($p=0,02$) do grupo experimental apresentou deslocamento significativo comparado com o grupo controle. Kung et al.⁴⁹ avaliaram mudanças tridimensionais do tamanho da faringe (PNS-Epiglote) de 14 pacientes diagnosticados com apnéia do sono. A avaliação foi feita antes e após o tratamento com aparelho propulsor mandibular intraoral. Os autores encontraram um incremento significativo da longitude ($p=0,049$). Palomino-Gómez⁷⁵ avaliou o comprimento da faringe superior (EPN-Epiglote) após 8 meses de tratamento com Herbst. A amostra foi composta por 15 pacientes avaliados com TCFC. Através do software Dolphin 3D® foi encontrado um aumento significativo da longitude ($p=0,33$) e um aumento de lume do volume da nasofaringe (Vomer-Basio-EPN com Úvula) ($p=0,007$). Haskell et al.³⁷ estudaram o lume de volume aéreo da faringe, em imagens tomográficas, em pacientes que utilizavam um aparelho Herbst removível, sendo observado um aumento do volume da via aérea (media 2 800 mm³).

As dimensões da faringe é influenciada pela presença úvula, que é um apêndice cônico do veú do palato (5 a 25 mm de comprimento), o qual pode ocasionar dificuldades respiratórias⁸⁷. Nesta pesquisa, a úvula não apresentou diferença significativa ao ser comparado com o grupo controle. Acreditava-se que o aparelho propulsor mandibular tipo Herbst aumentava o lume do volume aéreo na nasofaringe por mudança na posição da úvula⁷⁵.

O papel atribuído ao osso hióide é de estabilizador da mecânica do funcionamento dos músculos supra e infra-hiódeos³⁷. Battagel et al.⁸ avaliaram a posição do hióide em 50 indivíduos com apnéia do sono tratados com um aparelho propulsor mandibular e avaliados com radiografias cefalométricas, não encontrando diferença estatística. No grupo tratado, o osso hióide sofreu um deslocamento no eixo axial em sentido contrário ao de crescimento ($p=0,03$) (Tabela 8, corte Z); esta alteração deve-se à mudança de postura da mesma provocada pelo propulsor mandibular tipo Herbst. Outro ponto anatômico que também foi afetado no avanço mandibular foi a saída do nervo dentário inferior esquerdo ($p=0.04$) (Tabela 8, item LMF), que confirma as mudanças de postura consequentes do aparelho Herbst.

As vias aéreas superiores estão influenciadas pela postura^{70,71}. Por esta razão foram avaliados vários pontos nas vértebras de C1 até C3, não encontrando mudanças na postura das vértebras quando comparado ao grupo controle, indicando que não estão influenciadas pela postura dos indivíduos da amostra.

7 CONCLUSÃO

O método de sobreposição tridimensional de coordenadas matemáticas é altamente reproduzível. Após 8 meses de tratamento com aparelho Herbst foram notadas alterações na faringe superior comparando ao comportamento do grupo controle. Neste contexto, é notório a eficácia deste aparelho no aumento da faringe superior.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de avaliação tridimensional de sobreposição das vias aéreas superiores por meio de coordenadas matemáticas por imagens tomográficas de feixe cônico apresentou excelente reprodutibilidade para a delimitação da área, sendo recomendado pelo autor.

Existe uma alteração significativa dos pontos que delimitam o espaço aéreo da faringe superior, após o tratamento com aparelho Herbst, com exceção do ponto anatômico úvula não alterou significativamente.

Os limites anatômicos do espaço faríngeo, que são uma particularidade de cada indivíduo, são estruturas muito complexas e variáveis para serem mensuradas. Com o advento das novas tecnologias em diagnóstico por imagens como a tomografia computadorizada de feixe cônico e com o auxílio do Software Avizo® e Dolphin 3D®, que trabalha estas imagens, nos proporciona a oportunidade de obter, analisar, quantificar a localização exata dos pontos anatômicos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar as alterações provocadas por aparelho Herbst bandado e comparar com o grupo controle, o espaço aéreo faríngeo em pacientes com má oclusão classe II divisão 1ª. De acordo com os resultados obtidos, foram evidenciados aumentos no espaço aéreo da nasofaringe e no comprimento da faringe superior em 8 meses de tratamento. Deve-se salientar que este resultado expressa as modificações do espaço aéreo faríngeo de maneira estática, sem evidenciar se existem benefícios na capacidade respiratória de cada indivíduo, recomendamos avaliar mais pontos anatômicos fixos da base de crânio.

9 REFERÊNCIAS*

1. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2009;135(4):468–79.
2. Abramson Z, Susarla S, August M, Troulis M, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(2):354–62.
3. Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(2):363–71.
4. Almeida KCM. Avaliação tomográfica tridimensional do tratamento da classe II divisão 1ª [Dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de UNESP;2012.
5. Alsufyani NA, Flores-Mir C, Major PW. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012;41(4):276–84.
6. Arnett GW, Bergman RT. Keys to orthodontic diagnosis and treatment planning . Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103(4):299–312.

*De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver. Disponível no site: <http://www.foar.unesp.br/#!/biblioteca/manual>.

7. Azenha MR, Marzola C. Avaliação do espaço aéreo faríngeo em pacientes classe II submetidos à cirurgia ortognática. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac* 2010;13(2):92–6.
8. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod*. 1999;21(4):363–76.
9. Baumrind SSC. The geometry of three-dimensional measurement from paired coplanar x-ray images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1983;84(4):313–22.
10. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931;1(2):45–66.
11. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MTDS. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;146(3):299–309.
12. Cevidanes LH, Oliveira AEF, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod*. 2009;79(5):971–7.
13. Cevidanes LH, Alhadidi A, Paniagua B, Styner M, Ludlow J, Mol A, et al. Three-dimensional quantification of mandibular asymmetry through cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;111(6):757–70.

14. Cevidanes LH, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(5):611–8.
15. Cevidanes LH, Styner M, Proffit WR. Superposição tridimensional para quantificação dos resultado do tratamento. In: Nanda R, Kapila S. *Terapias atuais em ortodontia*. São Paulo:Elsevier; 2011. p.36–44.
16. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(4):462–70.
17. Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82(6):985-92.
18. Claudino LV, Mattos CT, Ruellas ACDO, Sant' Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(6):799–809.
19. Coleta KED, Wolford LM, Gonçalves JR, Dos Santos Pinto A, Cassano DS, Gonçalves DAG. Maxillo-mandibular counter-clockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts total joint prostheses: part II--airway changes and stability. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38(3):228–35.

20. Daghistani KJ. Conditions of the uvula: a 14 years experience. *Auris Nasus Larynx* 2000;27:261–4.
21. De Clerck H, Nguyen T, de Paula LK, Cevidanes L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(1):25–31.
22. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res*. 2015;18(1):1–11.
23. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):S50.e1–S50.e9.
24. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *Angle Orthod*. 2014;84(2):265–73.
25. Enciso R, Nguyen M, Shigeta Y, Ogawa T, Clark GT. Comparison of cone-beam CT parameters and sleep questionnaires in sleep apnea patients and control subjects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(2):285–93.

26. Folio LR, Fischer T, Shogan P, Frew M, Dwyer A, Provenziale JM. Blast and ballistic trajectories in combat casualties: a preliminary analysis using a cartesian positioning system with MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2011;197(2):W233–40.
27. Friede H. Normal development and growth of the human neuro- cranium and cranial base. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1981;15(3):163–9.
28. Fujioka M, Young L, Girdany B. Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidal-nasopharyngeal ratio. *AJR J Roentgenol*. 1979;133(3):401–4.
29. Gamble J, Lagravère MO, Major PW, Heo G. New statistical method to analyze three-dimensional landmark configurations obtained with cone-beam CT: basic features and clinical application for rapid maxillary expansion. *Korean J Radiol*. 2012;13(2):126–35.
30. Garib DG, Raymundo R Jr, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12(2):139–56.
31. Grauer D, Cevitanes LSH, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(6):805–14.

32. Grayson B, McCarthy J, Bookstein F. Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry. *Am J Orthod*. 1983;84(3):217–24.
33. Gu Y, McNamara JA Jr. Cephalometric superimpositions. *Angle Orthod*. 2008;78(6):967–76.
34. Guijarro-Martínez R, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int. J Oral Maxillofac Surg*. 2011;40(11):1227–37.
35. Hagg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand wrist as indicators of the puberal growth spurt. *Act Odontol Scand*. 1980;38(3):187–200.
36. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod* 2008;30(6):598–605.
37. Haskell JA, Haskell BS, Spoon ME, Feng C. The relationship of vertical skeletofacial morphology to oropharyngeal airway shape using cone beam computed tomography: possible implications for airway restriction. *Angle Orthod*. 2014;84(3):548–54.
38. Haskell JA, McCrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions assessed with Cone-Beam computed tomography. *Semin Orthod* 2009;15(2):132–58.

39. Higley LB. Lateral head roentbenocrams and their relation to the orthodontic problem. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1940;13(16):768–78.
40. Hsieh YJ, Liao YF. Effects of maxillomandibular advancement on the upper airway and surrounding structures in patients with obstructive sleep apnoea: a systematic review. *Br J Oral Maxillofal Surg*. 2013;51(8):834–40.
41. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(3):318.e1–9.
42. Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Hayasaki H, Yamasaki Y. Evaluation of upper airway obstruction in Class II children with fluid-mechanical simulation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(2):135–45.
43. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;146(6):776–85.
44. Katyal V, Pamula Y, Daynes CN, Martin J, Dreyer CW, Kennedy D, et al. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing and changes in quality of life with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(6):860–71.

45. Kim BR, Oh KM, Cevidanes LH, Park JE, Sim HS, Seo SK, et al. Analysis of 3D soft tissue changes after 1- and 2-jaw orthognathic surgery in mandibular prognathism patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71(1):151–61.
46. Kim MA, Park YH. Does upper premolar extraction affect the changes of pharyngeal airway volume after bimaxillary surgery in skeletal class III patients? *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(1):165.e1–10.
47. Kim Y, Hong J, Hwang Y, Park Y. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(3):306.e1–11.
48. King EW, Albuquerque NM. A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle Orthod* 1952;22(1):23–37.
49. Kyung SH, Park Y, Pae E. Obstructive sleep apnea patients with the oral appliance experience pharyngeal size and shape changes in three dimensions. *Angle Orthod* 2005;75(1):15–22.
50. Lagravère MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(1):112–6.

51. Lagravère MO, Carey JP, Ben Ziv, GV P, Major PW. Effect of object location on the density measurement and Hounsfield conversion in a NewTom 3G cone beam computed tomography unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(2):305–8.
52. Lagravère MO, Carey JP, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 2010;137(3):304.e1–12.
53. Lagravère MO, Gordon JM, Flores-Mir C, Carey J, Heo G, Major PW. Cranial base foramen location accuracy and reliability in cone-beam computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(3):e203–10.
54. Lagravère MO, Hansen L, Harzer W, Major PW. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5):601–4.
55. Lagravère MO, Major PW. Proposed reference point for 3-dimensional cephalometric analysis with cone-beam computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(5):657–60.
56. Latchaw R. Diagnóstico por imagen en resonancia magnética y tomografía computarizada em cabeza, cuello y columna. Barcelona: Mosby Year-Book.; 1992.

57. Lenza MG, Lenza MMDO, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13(2):96–105.
58. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, et al. CBCT Evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of Class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using Twin Block appliance: a comparative research. *PLoS One* 2014;9(4):e94378.
59. Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *Br J Orthod.* 1979;6(2):59–71.
60. Macri V, Athanasiou AE. Sources of error in lateral cephalometry. In: Athanasiou AE, *Orthodontic cephalometry*. London: Mosby-Wolf; 1995. p. 125–40.
61. Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(6):700–8.
62. Martins JCR, Martins LP, Sakima PR, Goldreich HN. Considerações sobre os erros em cefalometria. *Dental Press J Orthod.* 1998;3(1):81–90.
63. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre a previsao do surto de crescimento puberal. *Ortodontia.* 1977;10(3):164–70.
64. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984;86(6):449–69.

65. McNamara JA Jr. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981;51(3):177–202.
66. McNamara JA Jr. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981;51(4):269–300.
67. Moreira A. Alterações dimensionais produzidas nas vias aéreas superiores após expansão rápida da maxila: avaliação por tomografia computadorizada Cone Beam [Dissertação de mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da PUCRG;2009.
68. Mosby's Medical Dictionary. 7th ed. Portland: Elsevier Health Sciences; 2005. p. 2080.
69. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod* 1969;55(6):566–77
70. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, et al. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35(2):132–6.
71. Naji P, Alsufyani N a, Lagravère MO. Reliability of anatomic structures as landmarks in three-dimensional cephalometric analysis using CBCT. *Angle Orthod.* 2014;84(5):762–72.
72. Ochoa BK, Nanda RS. Comparison of maxillary and mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(2):148–59.

73. Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(1):102–8.
74. Oh KM, Seo SK, Park JE, Sim HS, Cevidanes LH, Kim YJ, Park YH. Post-operative soft tissue changes in patients with mandibular prognathism after bimaxillary surgery. *J Craniomaxillo Facial Surg.* 2013;41(3):204–11.
75. Palomino-Gómez SP. Tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliação do tratamento da classe II divisão 1a com o aparelho Herbst no espaço aéreo faríngeo [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de UNESP;2010.
76. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment, a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982;82(2):104–13.
77. Park SH, Yu HS, Kim KD, Lee KJ, Baik HS. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5):600.e23–34.
78. Paulsen HU, Karle A, Bakke M, Herskind A. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur J Orthod.* 1995;20(3):369–74.

79. Paulsen HU. Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: A long-term radiographic study. *Eur J Orthod.* 1997;19(6):657–68.
80. Por YC, Barcelo CR, Sng K, Genecov DG, Salyer KE. A novel method for measuring and monitoring monobloc distraction osteogenesis using three-dimensional computed tomography rendered images with the “biporion-dorsum sellae” plane. Part I: precision and re-productibility. *J Craniofac Surg.* 2005;16(5):430–5.
81. Reymond J, Charuta A, Wysocki J. The morphology and morphometry of the foramina of the greater wing of the human sphenoid bone. *Folia Morphol (Warsz).* 2005;64(3):188–93.
82. Ricketts R. The value of cephalometrics and computerized technology. *Angle Orthod* 1972;42(3):179–99.
83. Rojewski T, Schuller D, Clark R, Schmidt H, Potts R. Videoendoscopic determination of the mechanism of obstruction in obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 92(2):127–31.
84. Rubin RM. The orthodontist's responsibility in preventing facial deformity. In: McNamara JA Jr. Naso-respiratory function and craniofacial growth. Ann Arbor: University of Michigan; 1979. p. 979. (Craniofacial Growth Series, monograph 9).

85. Santos ICT, Tavares JMRS, Mendes J, Paulo MPF. A prototype system for acquisition and analysis of 3D mandibular movement. *Int J Mech Mater Des.* 2008;4(2):173–80.
86. Santos-Pinto A, Paulin RF, Melo ACM, Martins LP. A influência da redução do espaço nasofaríngeo na morfologia facial de pré-adolescentes. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2004;9(3):19–26.
87. Schwab RJ. Upper airway imaging. *Clin Chest Med.* 1998;19(1):33–54.
88. Stewart J. Vetores e a geometria do espaço. In: Stewart J. *Cálculo.* 5 ed. São Paulo: Thomson Learning; 2007. p.793–4.
89. Trocmé MC, Sather AH, An KN. A biplanar cephalometric stereoradiography technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(2):168–75.
90. Valiathan M, El H, Hans MG, Palomo MJ. Effects of extraction versus non-extraction treatment on oropharyngeal airway volume. *Angle Orthod.* 2010;80(6):1068–74.
91. Van Vlijmen OJ, Kuijpers MA, Bergé SJ, Schols JG, Maal TJ, Breuning H, et al. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc* 2012;143(3):241–52.
92. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong GE, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part II. Normal values and growth trends. *Cleft Palate Craniofac J.* 1992;29(2):118–28.

93. Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundstrom A, John M. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;100(1):1–18.
94. Yoon Y-J, Kim D-H, Yu P-S, Kim H-J, Choi E-H, Kim K-W. Effect of head rotation on posteroanterior cephalometric radiographs. *Angle Orthod*. 2002;72(1):36–42.
95. Zampieri RF, Fernando J, Henriques C, Freitas MR De, Janson GRP. Estudo comparativo entre técnicas de superposições cefalométricas totais. *Rev Dent. Press Ortodon Ortop Facial* 2005;10(6):141–56.
96. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):S71–8.
97. Zheng ZH, Yamaguchi T, Kurihara A, Li HF, Maki K. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with different anteroposterior skeletal patterns. *Orthod Craniofac Res*. 2014;17(1):38–48.

ANEXO 1

COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO ESTUDO PELO COMITÊ DE ÉTICA FOAr-UNESP

Saúde
Ministério da Saúde

Plataforma Brasil

[principal](#) [central de suporte](#) [sair](#)

Público **Pesquisador** **Alterar Meus Dados**

Sandra Patrícia Palomino Gómez - Assistente | V2.21

Cadastros Sua sessão expira em: 37min 01

Você está em: Pesquisador > Gerir Pesquisa

GERIR PESQUISA

Para cadastrar um novo projeto, clique aqui: [Nova Submissão](#) Para cadastrar projetos aprovados anteriores à Plataforma Brasil, clique aqui: [Projeto anterior](#)

Projetos de Pesquisa:

Título da Pesquisa: Número CAAE:

Pesquisador Responsável: Última Modificação:

Palavra-chave: Tipo de Submissão:

Situação da Pesquisa

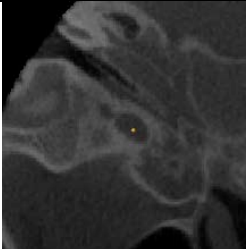
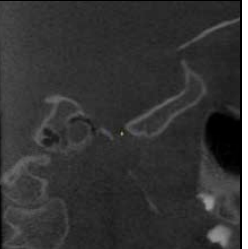
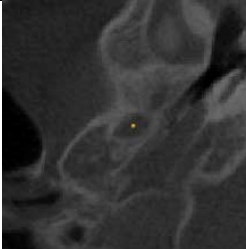
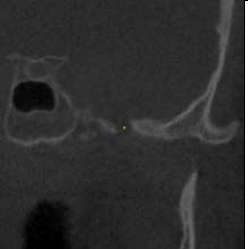
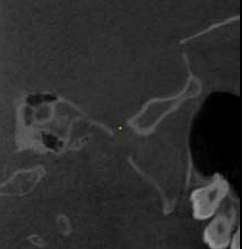
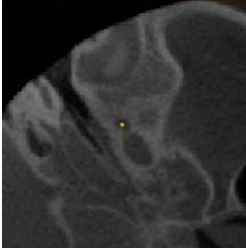
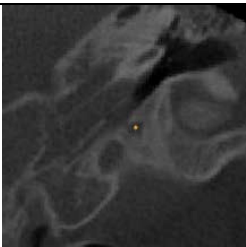
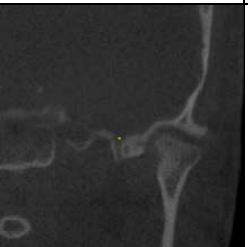
- ☒ Marcar Todas
- ☒ Aguardando para Tramitar
- ☒ Não Aprovado na CONEP
- ☒ Não Aprovado no CEP
- ☒ Recurso Não Aprovado no CEP
- ☒ Em Apreciação Ética
- ☒ Pendência Documental Emitida pela CONEP
- ☒ Recurso Submetido ao CEP
- ☒ Em Edição
- ☒ Pendência Documental Emitida pelo CEP
- ☒ Recurso Submetido à CONEP
- ☒ Em Recepção e Validação Documental
- ☒ Pendência Emitida pela CONEP
- ☒ Retirado
- ☒ Não Aprovado - Não Cabe Recurso
- ☒ Pendência Emitida pelo CEP
- ☒ Retirado pelo Centro Coordenador

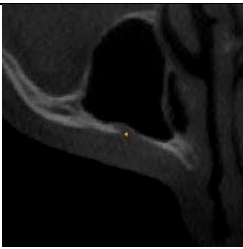
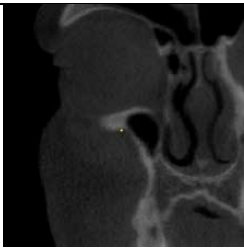
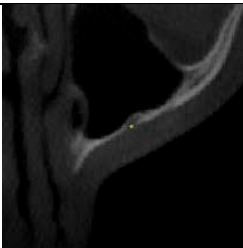
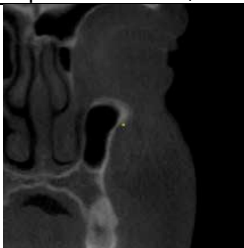
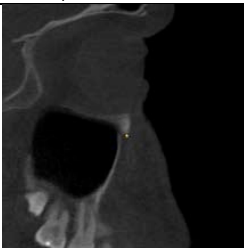
Projeto de Pesquisa:

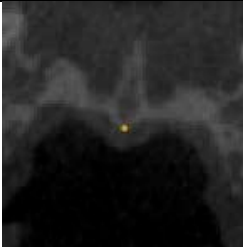
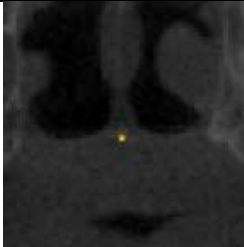
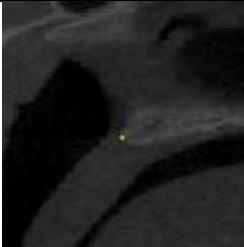
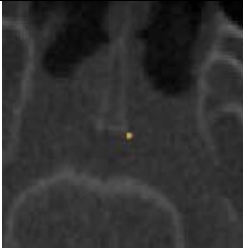
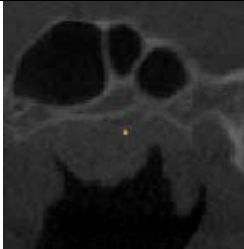
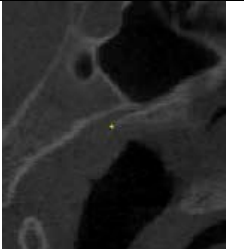
Tipo	Número CAAE	Título da Pesquisa	Pesquisador Responsável	Versão	Última Modificação	Situação	Gestão da Pesquisa
P	16553513.3.0000.5416	Sobreposição tridimensional de tomografias computadorizadas de feixe cônico, para avaliar (...)	Dirceu Barnabé Raveli	3	28/12/2013	Aprovado	

APÊNDICE 1

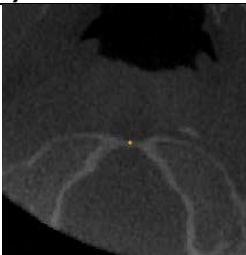
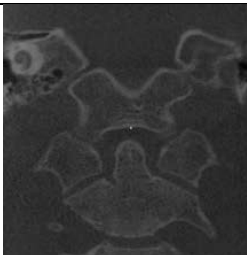
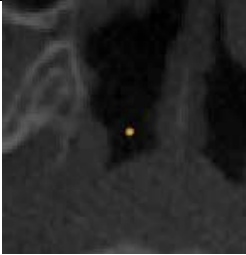
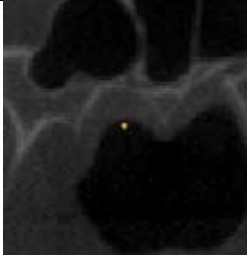
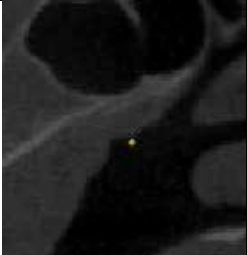
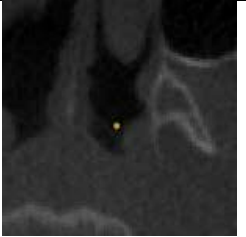
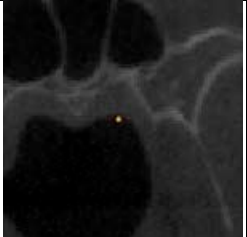
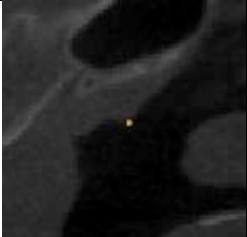
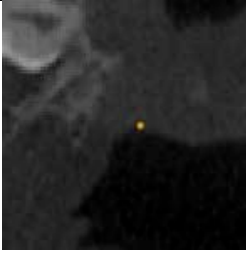
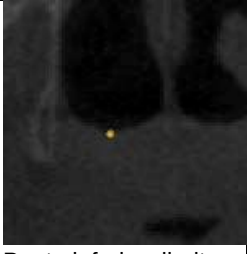
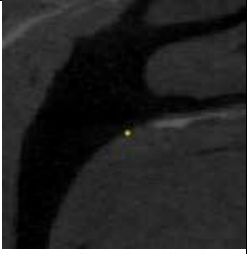
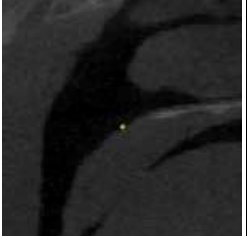
CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAR OS PONTOS ANATÔMICOS

Quadro A1 Definição e localização de pontos anatômicos, utilizados para sobreposição. (continua)				
Pontos anatômicos	Definição	XY (Axial)	XZ (Coronal)	YZ (Sagital)
1 forame oval direito (ROF)	Ponto no centro geométrico do forame oval direito, quando as bordas do forame estão definidas.	 Ponto no centro.	 Ponto medial.	 Ponto medial.
2 forame oval esquerdo (LOF)	Ponto no centro geométrico do forame oval esquerdo, quando as bordas do forame estão definidas, no corte axial.	 Ponto no centro.	 Ponto medial.	 Ponto medial.
3 forame espinhoso direito (RSF)	Ponto no centro geométrico do forame espinhoso direito, quando as bordas do forame estão definidas no corte axial.	 Ponto no centro.	 Ponto superior-medial.	 Ponto superior-medial.
4 forame espinhoso esquerdo (LSF)	Ponto no centro geométrico do forame espinhoso esquerdo, quando as bordas do forame estão definidas no corte axial.	 Ponto no centro do LSF.	 Ponto superior-meio do LSF.	 Ponto superior-meio do LSF.

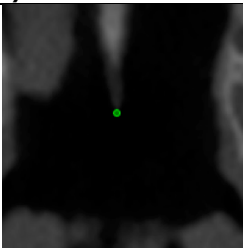
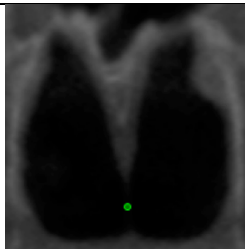
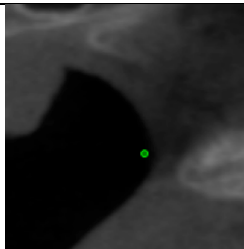
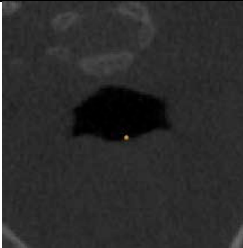
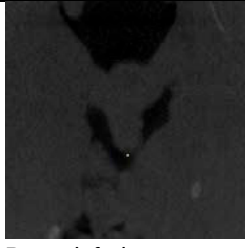
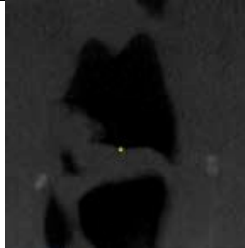
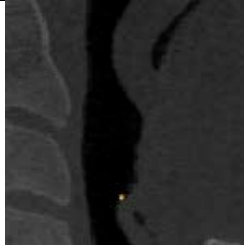
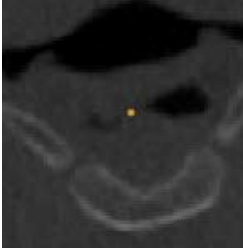
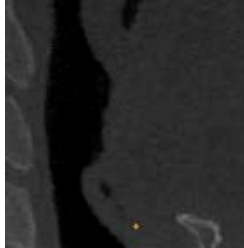
Quadro A1 Definição e localização de pontos anatômicos, utilizados para sobreposição. (continuação)					
5 forame infra orbital direito (RIF)	Ponto interno-superior do forame infra orbital direito, quando o osso cortical começa a se separar.				Ponto interno-meio.
6 forame infra orbital esquerdo (LIF)	Ponto interno-superior do forame infra orbital esquerdo, quando o osso cortical começa a se separa.				Ponto interno-meio.

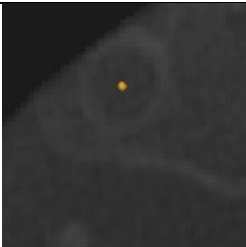
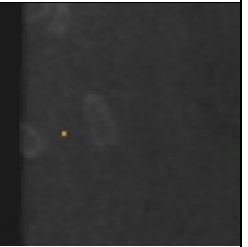
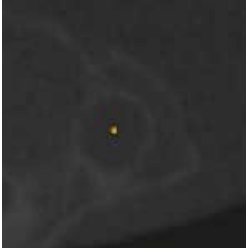
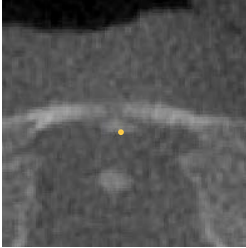
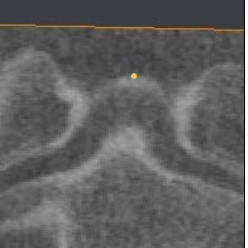
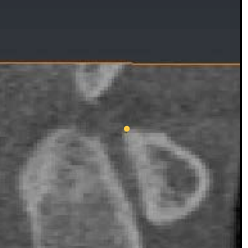
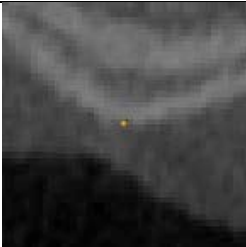
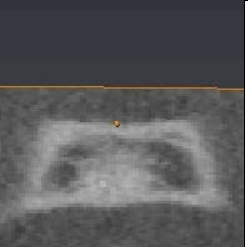
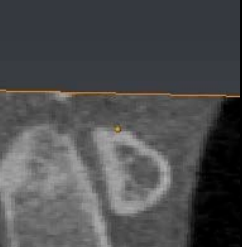
Quadro A2 Definição e localização de pontos anatômicos, utilizados para delimitar a faringe superior. (continua)					
Pontos anatômicos		Definição	XY (Axial)	XZ (Frontal)	YZ (Sagital)
Limite superior	1 espinha nasal posterior (ENP)	Ponto posterior do paladar duro.			
	2 vômer posterior (PV)	Ponto posterior do osso vômer.			

Quadro A2 Definição e localização de pontos anatômicos, utilizados para delimitar a faringe superior. (continuação)

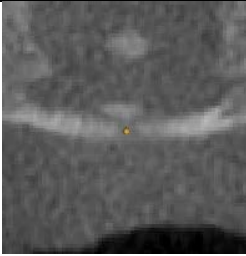
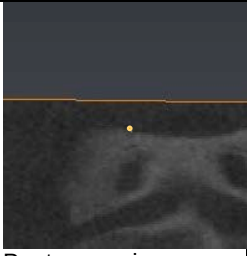
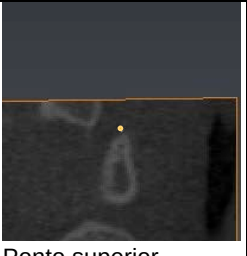
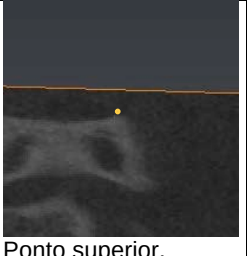
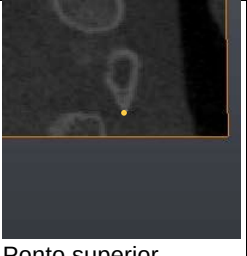
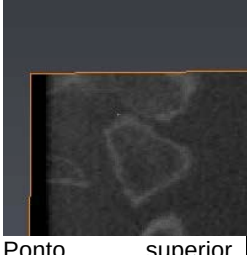
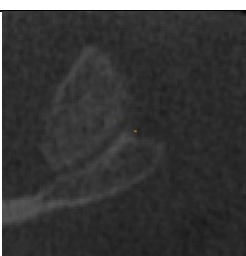
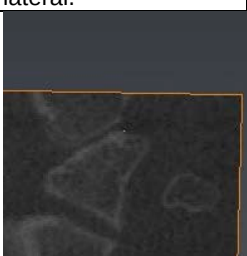
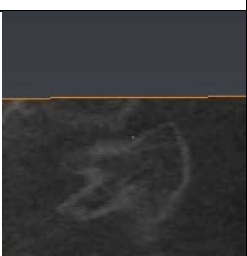
Limite superior	3 basio (Ba)	Ponto pósteromeio-inferior da margem anterior do forame Magno.			
			Ponto externo-medial da margem anterior do forame Magno.	Ponto inferior-medial da margem anterior do forame Magno.	Ponto inferior do forame Magno.
	4 borda superior direita da coana (CH1)	Ponto inferior-direito da borda superior da Coana.			
			Ponto inferior-direito.	Ponto inferior direito.	Ponto inferior direito.
	5 borda superior esquerda da coana (CH2)	Ponto inferior-esquerdo da borda superior da Coana.			
			Ponto inferior-esquerdo.	Ponto inferior-esquerdo.	Ponto inferior esquerdo.
	6 borda inferior direita da coana (CH3)	Ponto inferior-esquerdo da borda inferior da Coana.			
			Ponto inferior-direito.	Ponto inferior-direito.	Ponto inferior-direito.
	7 borda inferior esquerda da coana (CH4)	Ponto inferior-esquerdo da borda inferior da Coana.			
			Ponto inferior-esquerdo.	Ponto inferior-esquerdo.	Ponto inferior-esquerdo.

Quadro A2 Definição e localização de pontos anatômicos, utilizados para delimitar a faringe superior. (continuação)

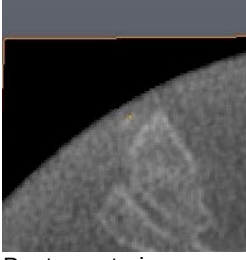
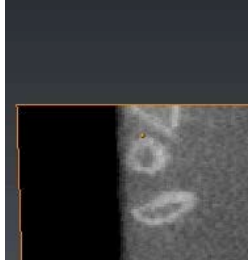
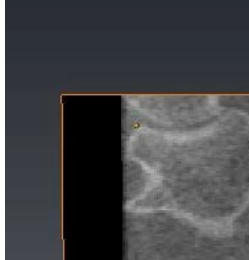
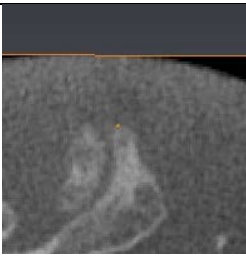
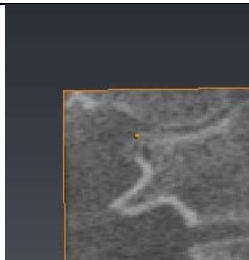
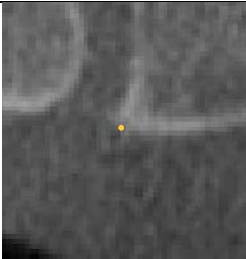
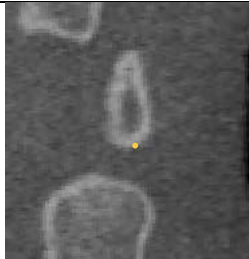
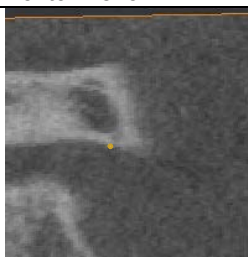
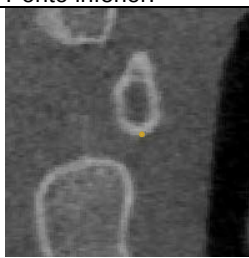
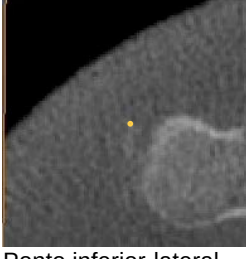
	8 Septo nasal (CH5)	Ponto quando o tabique nasal se separa.	 Ponto posterior.	 Ponto no meio do tabique quando se separam.	 Ponto na borda inferior-anterior do lúmen da nasofaringe.
	9 úvula (U)	Ponto inferior da úvula.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto Inferior.
Limite inferior	10 epiglote (E1)	Ponto superior da ponta epiglote.	 Ponto medial-anterior.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
	11 epiglote (E2)	Ponto na raiz epiglote.	 Ponto posterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.

Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continua)				
Pontos anatômicos	Definição	XY (Axial)	XZ (Coronal)	YZ (Sagital)
Vértebra cervical 1				
1 forame transverso direito da vértebra C1	Ponto no centro geométrico do forame transverso direito da primeira vértebra cervical.			
		Ponto no centro.	Ponto no centro.	Ponto no centro.
2 forame transverso esquerdo da vértebra C1	Ponto no centro geométrico do forame transverso esquerdo da primeira vértebra cervical.			
		Ponto no centro.	Ponto no centro.	Ponto no centro.
3 face articular para o processo odontóide	Ponto superior da face articular para o processo odontóide.			
		Ponto superior.	Ponto superior.	Ponto superior.
4 tubérculo anterior da primeira vértebra cervical	Ponto anterior do tubérculo anterior de C1.			
		Ponto anterior.	Ponto anterior-medial.	Ponto anterior.
5 borda superior do corpo da vertebra C1	Ponto superior da borda superior do corpo da primeira vértebra cervical.			
		Ponto inferior da borda.	Ponto inferior-medial.	Ponto inferior-anterior.

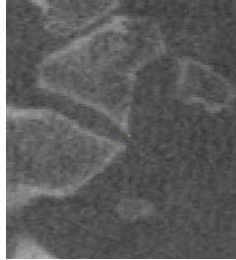
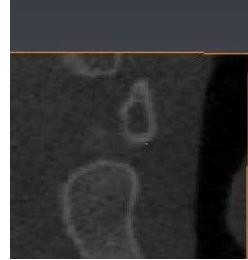
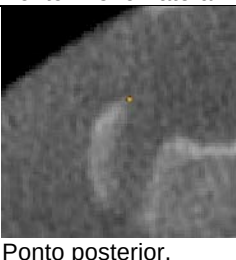
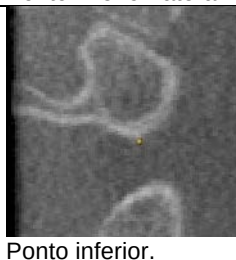
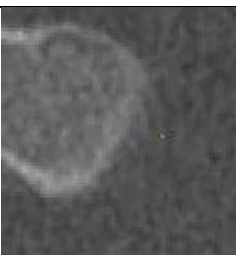
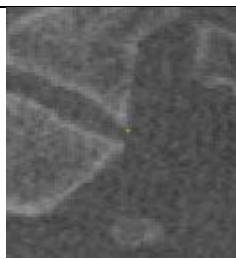
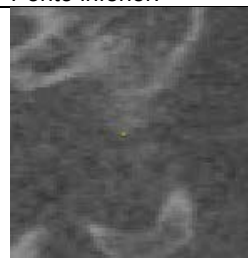
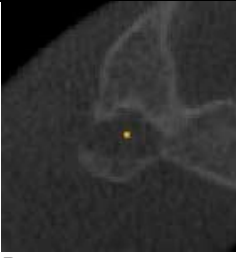
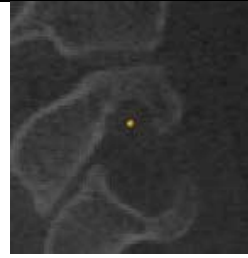
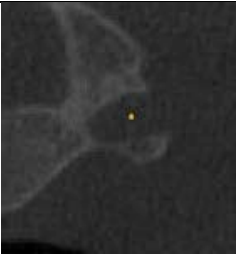
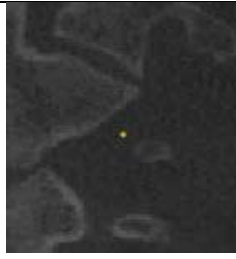
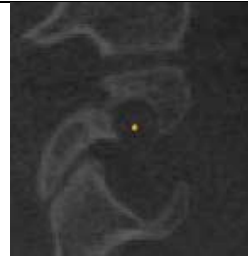
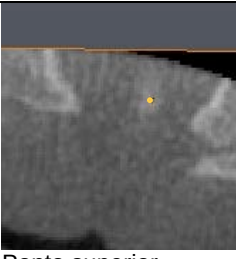
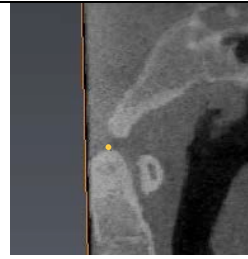
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

6 borda inferior do corpo da vértebra C1	Ponta inferior da borda inferior do corpo da primeira vértebra cervical.			
		Ponto inferior-medial.	Ponto inferior-medial.	Ponto inferior-medial.
7 face articular superior anterior direita da vértebra 1 (RASASC1)	Ponto superior-anterior da face articular superior direita da primeira vértebra cervical.			
		Ponto anterior.	Ponto superior.	Ponto superior.
8 face articular superior anterior esquerda da vértebra 1 (LASASC1)	Ponto superior-anterior da face articular superior esquerda da primeira vértebra cervical.			
		Ponto anterior.	Ponto superior.	Ponto superior.
9 face articular superior lateral direito da vértebra C1 (RESASC1)	Ponto superior-lateral da face articular superior direita da primeira vértebra cervical.			
		Ponto lateral-medial.	Ponto lateral. superior	Ponto inferior.
10 face articular superior lateral esquerda da vértebra C1 (LESASC1)	Ponto superior-lateral da face articular superior esquerda da primeira vértebra cervical.			
		Ponto lateral-medial.	Ponto lateral. superior	Ponto inferior.

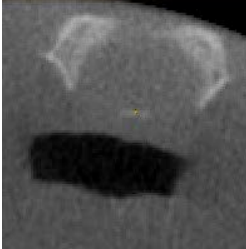
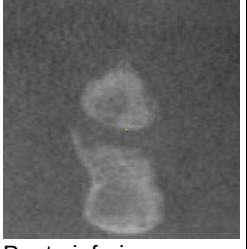
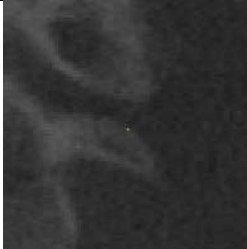
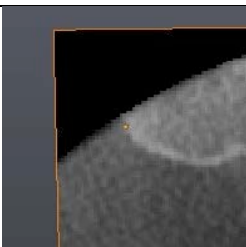
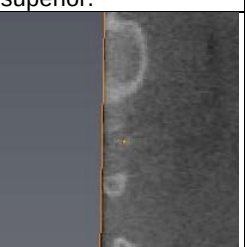
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

11 face articular superior posterior direita da vértebra 1 (RPSASC1)	Ponto superior- posterior da face articular superior direita da primeira vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto posterior- superior.	 Ponto superior.
12 face articular superior posterior esquerda da vértebra 1 (LPSASC1)	Ponto superior- posterior da face articular superior esquerda da primeira vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto posterior- superior.	 Ponto superior.
13 face articular inferior anterior direita da vértebra 1 (RAIASC1)	Ponto inferior da face articular superior direita da primeira vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
14 face articular inferior anterior esquerda da vértebra 1 (LAIASC1)	Ponto inferior da face articular superior esquerda da primeira vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
15 face articular inferior lateral direito da vértebra C1 (REIASC1)	Ponto inferior- lateral da face articular inferior direita da primeira vértebra cervical.	 Ponto inferior-lateral.	 Ponto inferior-lateral.	 Ponto inferior-lateral.

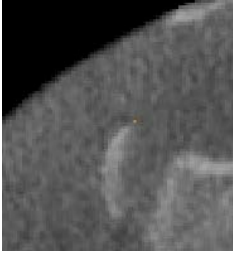
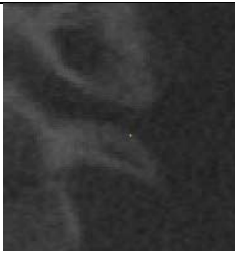
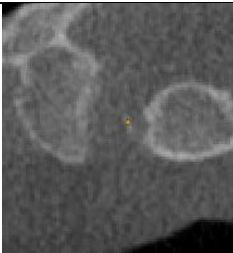
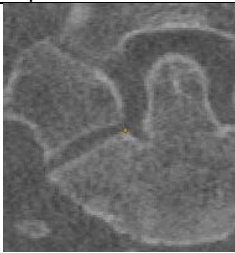
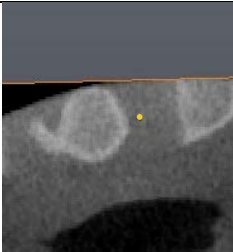
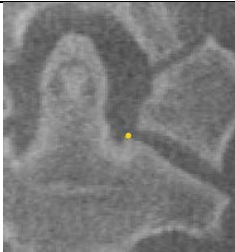
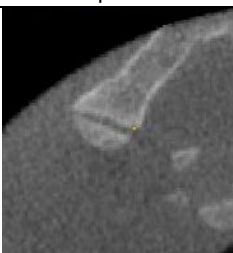
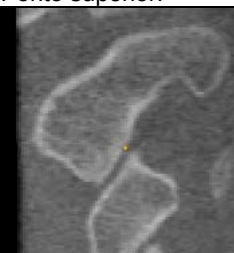
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

16 face articular inferior lateral esquerdo da vértebra C1 (LEIASC1)	Ponto inferior-lateral da face articular inferior esquerda da primeira vértebra cervical.			
17 face articular inferior direita da vértebra 1 (RPIASC1)	Ponto inferior-posterior da face articular inferior direita da primeira vértebra cervical.			
18 face articular inferior esquerda da vértebra C1 (LPIASC1)	Ponto inferior-posterior da face articular inferior esquerda da primeira vértebra cervical.			
Vértebra cervical 2				
19 forame transverso direito da vértebra C2	Ponto no centro geométrico do forame transverso direito da segunda vértebra cervical.			
20 forame transverso esquerdo da vértebra C2	Ponto no centro geométrico do forame transverso esquerdo da segunda vértebra cervical.			
21 processo odontóide	Ponto superior do processo odontóide da segunda vértebra cervical.			

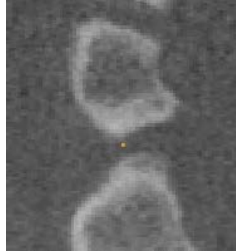
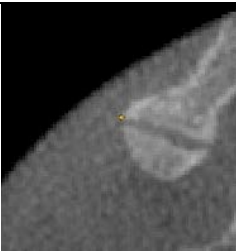
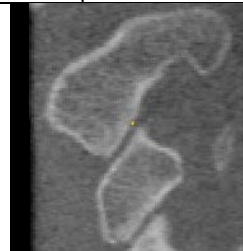
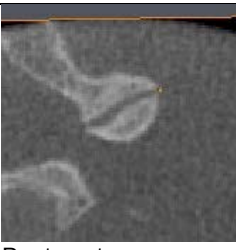
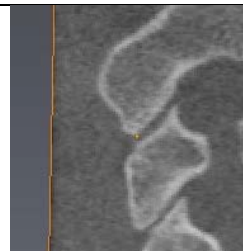
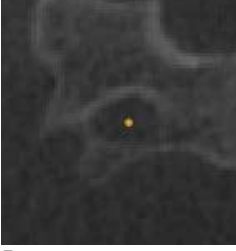
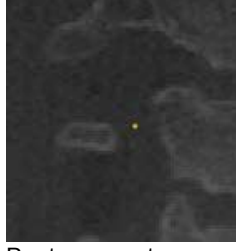
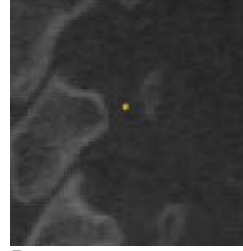
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

22 borda inferior do corpo da vértebra C2	Ponto inferior da borda do corpo da segunda vértebra cervical.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
23 face articular superior anterior direita da vértebra 2 (RASASC2)	Ponto superior-anterior da face articular superior direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto superior.	 Ponto superior-anterior.
24 face articular superior anterior esquerda da vértebra 2 (LASASC2)	Ponto superior-anterior da face articular superior esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto superior.	 Ponto anterior-superior.
25 face articular superior lateral direita da vértebra C2 (RESASC1)	Ponto superior-lateral-medial da face articular superior direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto lateral-medial.	 Ponto lateral-superior.	 Ponto lateral-superior.
26 face articular superior lateral esquerda da vértebra C2 (LESASC2)	Ponto superior-lateral-medial da face articular superior esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto superior-lateral-medial.	 Ponto superior-lateral.	 Ponto superior.

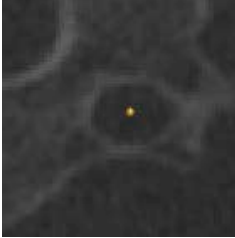
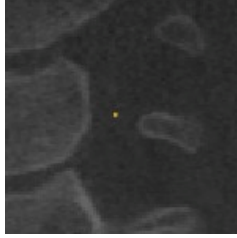
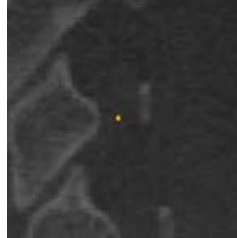
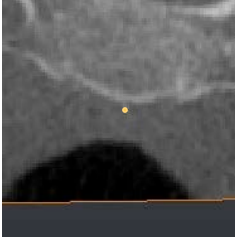
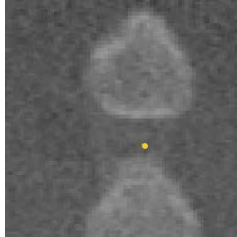
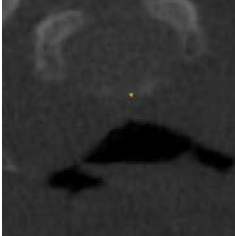
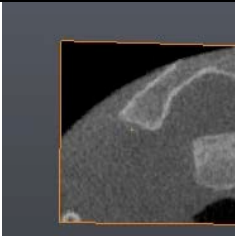
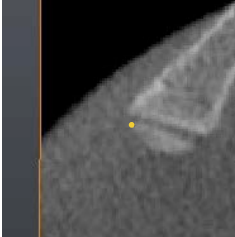
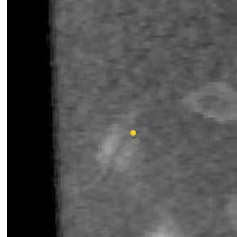
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

27 face articular superior posterior direita da vértebra 2 (RPSASC2)	Ponto superior- posterior da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto inferior.	 Ponto posterior.
28 face articular superior posterior esquerda da vértebra 2 (LPSASC2)	Ponto superior- posterior da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto posterior- superior.	 Ponto posterior.
29 face articular superior interna direita da vértebra 2 (RISASC2)	Ponto superior- interno da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto superior.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
30 face articular superior interna esquerda da vértebra 2 (LISASC2)	Ponto superior- interno da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto superior.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
31 face articular inferior anterior direita da vértebra 2 (RAIASC2)	Ponto inferior- anterior da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto Inferior.	 Ponto posterior- anterior.

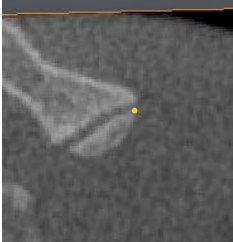
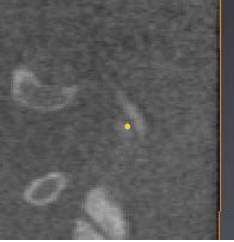
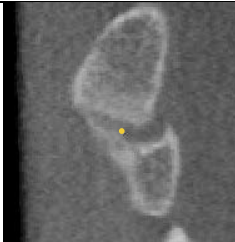
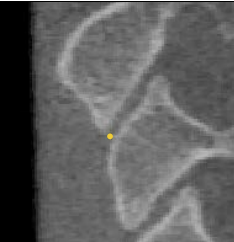
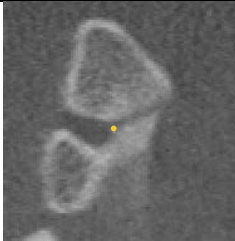
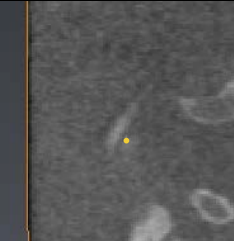
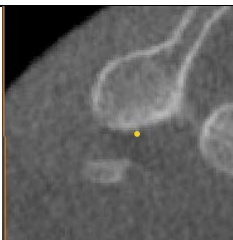
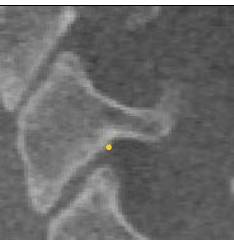
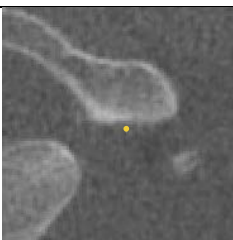
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

32 face articular inferior anterior esquerda da vértebra 2 (LAISC2)	Ponto superior- anterior da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto posterior.
33 face articular inferior lateral direita da vértebra 2 (REIASC2)	Ponto inferior- lateral da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto externo.	 Ponto inferior-lateral.	 Ponto lateral-inferior.
34 face articular inferior lateral esquerda da vértebra 2 (LEIASC2)	Ponto inferior- lateral da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto externo.	 Ponto inferior-lateral.	 Ponto lateral-inferior.
35 face articular inferior posterior direita da vértebra 2 (RPIASC2)	Ponto inferior- lateral da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
36 face articular inferior posterior esquerda da vértebra 2 (LPIASC2)	Ponto inferior- lateral da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
Vértebra cervical C3				
37 forame transverso direito C3	Ponto no centro geométrico do forame transverso direito da terceira vértebra cervical.	 Ponto no centro.	 Ponto no centro.	 Ponto no centro.

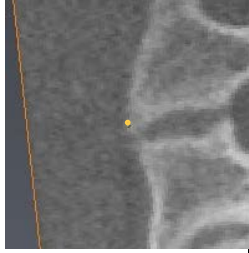
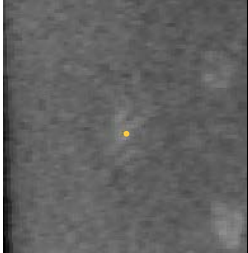
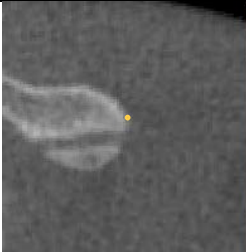
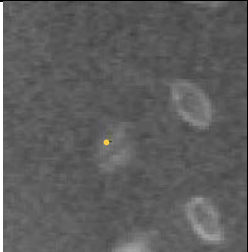
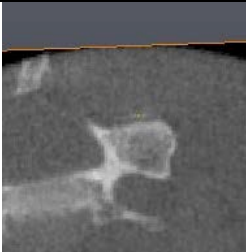
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

38 forame transverso esquerdo C3	Ponto no centro geométrico do forame transverso esquerdo da terceira vértebra cervical.	 Ponto no centro.	 Ponto no centro.	 Ponto no centro.
39 borda superior do corpo inferior da vértebra C3	Ponto superior- anterior da borda superior do corpo da terceira vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto superior.	 Ponto anterior.
40 borda inferior do corpo inferior da vértebra C3	Ponto inferior- anterior do corpo da terceira vértebra cervical.	 Ponto inferior-medial.	 Ponto inferior- medial.	 Ponto inferior.
41 face articular superior anterior direita da vértebra 3 (RASASC3)	Ponto superior- anterior da face articular superior direita da primeira vértebra cervical.	 Ponto superior.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
42 face articular superior anterior esquerda da vértebra 3 (LASASC3)	Ponto superior- anterior da face articular superior esquerda da primeira vértebra cervical.	 Ponto superior.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
43 face articular superior lateral direita da vértebra C3 (RESASC3)	Ponto superior- lateral da face articular superior direita da terceira vértebra cervical.	 Ponto lateral.	 Ponto superior.	 Ponto superior.

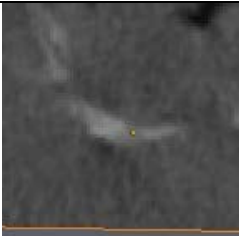
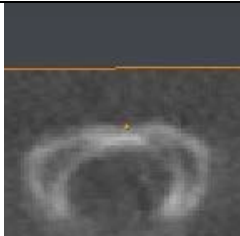
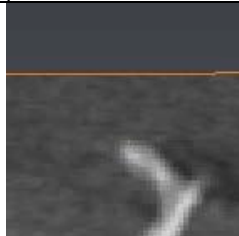
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

44 face articular superior lateral esquerda da vértebra C3 (LESASC3)	Ponto superior- lateral da face articular superior esquerda da terceira vértebra cervical.	 Ponto lateral.	 Ponto superior.	 Ponto superior.
45 face articular superior posterior direita da vértebra 3 (RPSASC3)	Ponto superior- posterior da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto posterior- superior.	 Ponto posterior.
46 face articular superior posterior esquerda da vértebra 3 (LPSASC3)	Ponto superior- posterior da face articular esquerda da terceira vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto posterior- superior.	 Ponto posterior.
47 face articular inferior anterior da direita da vértebra C3 (RAIASC3)	Ponto inferior- anterior da face articular inferior direita da terceira vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior- anterior.
48 face articular inferior anterior da esquerda da vértebra C3 (LAIASC3)	Ponto inferior- anterior da face articular inferior esquerda da terceira vértebra cervical.	 Ponto anterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior- anterior.

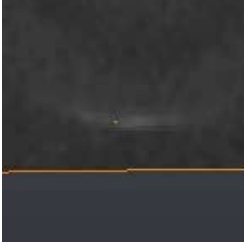
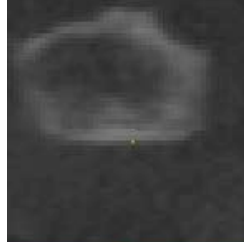
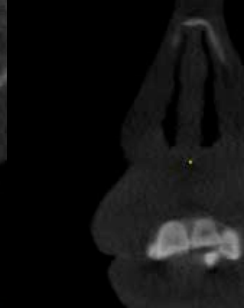
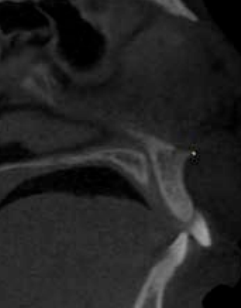
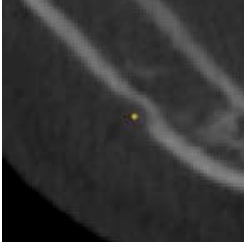
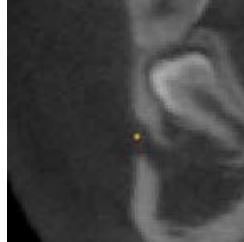
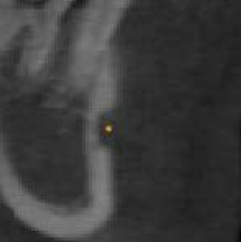
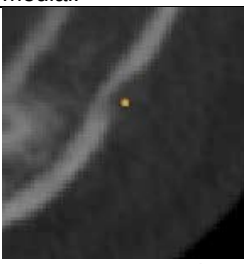
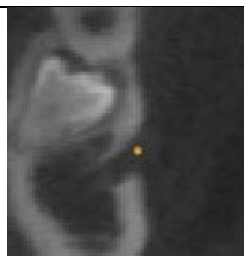
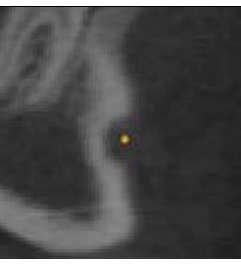
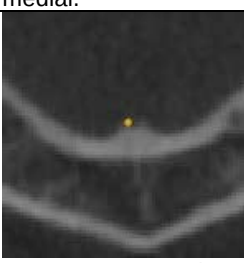
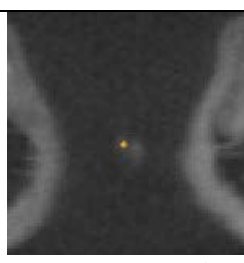
Quadro A3 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar as vértebras. (continuação)

49 face articular inferior lateral da direita da vértebra C3 (REIASC3)	Ponto lateral da face articular inferior direita da terceira vértebra cervical.	 Ponto lateral.	 Ponto lateral.	 Ponto inferior-posterior.
50 face articular inferior lateral da esquerda da vértebra C3 (LEIASC3)	Ponto inferior-lateral da face articular inferior esquerda da terceira vértebra cervical.	 Ponto lateral.	 Ponto lateral.	 Ponto inferior-posterior.
51 face articular inferior posterior direita da vértebra 3 (RPIASC3)	Ponto inferior-posterior da face articular direita da segunda vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.
52 face articular inferior posterior esquerda da vértebra 3 (LPAIASC3)	Ponto inferior-posterior da face articular esquerda da segunda vértebra cervical.	 Ponto posterior.	 Ponto inferior.	 Ponto inferior.

Quadro A4 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar a mandíbula e o hióide. (contínua)

Pontos anatômicos	Definição	XY (Axial)	XZ (Coronal)	YZ (Sagital)
Hióide				
1 corno maior direito do osso hióide (RHyc)	Ponto posterior do corno maior direito do osso hióide.	 Ponto posterior-medial.	 Ponto superior-medial-posterior.	 Ponto superior-posterior.
2 corno maior esquerdo do osso hióide (LHyc)	Ponto posterior do corno maior esquerdo do osso hióide.	 Ponto posterior-medial.	 Ponto superior-posterior-medial.	 Ponto superior-posterior.
3 corno menor direito do osso hióide (RHyc)	Ponto superior-posterior do corno menor direito do osso hióide.	 Ponto posterior-medial.	 Ponto superior-posterior-medial.	 Ponto superior-posterior.
4 corno menor esquerdo do osso hióide (LHyc)	Ponto superior-posterior do corno menor esquerdo do osso hióide.	 Ponto posterior-medial.	 Ponto superior-posterior.	 Ponto superior-posterior.
5 corpo superior do osso hióide SHyB	Ponto superior do corpo do osso hióide.	 Ponto inferior da borda superior do corpo do hióide.	 Ponto inferior da borda superior do corpo do hióide.	 Ponto superior.

Quadro A4 Definição e localização de pontos anatômicos para avaliar a mandíbula e o hióide. (continuação)

6 corpo inferior de osso hióide (IHyB)	Ponto superior do corpo inferior do osso hióide.	 Ponto inferior-medial.	 Ponto inferior-medial.	 Ponto inferior-medial.
Maxila				
7 espinha nasal anterior (ANS)	Ponta anterior da espinha nasal anterior.	 Ponto anterior.	 Ponto anterior.	 Ponto anterior.
Mandíbula				
8 forame mental direito	Ponto superior- medial-lateral do forame mental direito.	 Ponto superior- medial.	 Ponto lateral-medial.	 Ponto lateral-medial.
9 forame mental esquerdo	Ponto medial- lateral do forame mental esquerdo.	 Ponto superior- medial.	 Ponto lateral-medial.	 Ponto lateral-media.
10 tubérculo geni	Tubérculo superior esquerdo.	 Ponto posterior- esquerdo.	 Ponto superior- esquerdo.	 Ponto posterior.

Autorizo a reprodução deste trabalho
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 26 de março de 2015

SANDRA PATRICIA PALOMINO-GÓMEZ