UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Marco Aurelio Kenichi Yamaji

**Avaliação das dimensões transversal, vertical e anteroposterior em tomografias
computadorizadas do feixe cônico de pacientes com deficiência maxilar transversal
submetidos à Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente.**

RIBEIRÃO PRETO

2014

Marco Aurelio Kenichi Yamaji

**Avaliação das dimensões transversal, vertical e anteroposterior em tomografias
computadorizadas do feixe cônico de pacientes com deficiência maxilar transversal
submetidos à Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente.**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Odontologia.

Área de Concentração: Cirurgia e Traumatologia
Buco-Maxilo-Faciais

Orientador: Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Yamaji, Marco Aurelio Kenichi

Avaliação das dimensões transversal, vertical e anteroposterior em tomografias computadorizadas do feixe cônico de pacientes com deficiência maxilar transversal submetidos à Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente. Ribeirão Preto, 2014.

74 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-faciais.

Versão corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa

Orientador: Sverzut, Cássio Edvard

1. Deficiência maxilar transversal
2. Tomografia feixe cônico.
3. Expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida.

Nome: Marco Aurelio Kenichi Yamaji

Título: Avaliação das dimensões transversal, vertical e anteroposterior em tomografias computadorizadas do feixe cônico de pacientes com deficiência maxilar transversal submetidos à Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Data da defesa: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Marco Antônio e Flora**, que graças a vocês pude chegar até este momento, exemplos de caráter, dedicação, coragem e persistência.

Aos meus queridos irmãos **Luís Felipe e Ana Beatriz** que tenho o privilégio e muito orgulho em aprender a cada dia mais com vocês.

A **Priscilla Hakime Scalize** presente em minha vida, companheira.. Presente nas minhas decisões. Pessoa ímpar na qual tive o prazer de que fizesse parte da minha vida.

Dedico o meu trabalho a vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador **Prof. Dr. Cássio Edvard Sverzut** presente em todos os momentos nestes anos de convivência. Seus ensinamentos foram fundamentais, mostrando-se um exemplo a ser seguido como docente.

Ao co-orientador Prof. **Dr. Manuel O. Lagravère Vich** quem me abriu as portas e me acolheu em outra pátria. Exímio pesquisador em que tenho como norte e inspiração de trabalho.

Ao **Prof. Dr. Alexandre Elias Trivellato** responsável pela minha formação profissional e por ter acreditado e dado à oportunidade de trabalharmos juntos.

Ao **Prof. Dr. Alexander Tadeu Sverzut e Elis Cristina de Souza Serra** quem compartilhou seus conhecimentos técnicos contribuindo para minha formação profissional.

Ao **Prof. Dr. Paulo Tambasco de Oliveira**, pessoa que sempre me incentivou desde a graduação.

Aos docentes do programa de pós-graduação **Profs. Drs. Adalberto Luiz Rosa, Luiz Antônio Salata e Samuel Porfírio Xavier, Márcio Mateus Beloti**.

Ao meu amigo **Eduardo Henrique Pantosso de Medeiros** pela sua paciência, companheirismo e ensinamentos durante todos esses anos pois sem isso seria muito difícil chegar até aqui.

Aos meus amigos **Álvaro Augusto Junqueira Júnior e William Marcatti Amarú Maximiano** pela grande amizade, o incentivo em todos os momentos profissionais e pessoais.

Aos meus amigos da *University of Alberta* **Profa. Dra. Graziela Luca Canto, Sandra Patrícia Palomino, Sheila Passos Pestana, Camila Pereira e José Roberto Pereira**, pela amizade, ajuda e todo o incentivo durante a minha estadia no Canadá.

A **Theresa Mitchel, Tyler Phillip, Morgan Phillip, Brandon Phillip, Taz and Marshall**, pessoas que me acolheram e me ensinaram muito sobre a sua cultura.

Aos meus amigos **Priscila Faleiros B. Trivellato, André Oliveira Papato e Fernando Pando de Matos**, pelo convívio, amizade e ensinamentos.

Aos meus amigos de mestrado **Evandro Martins Carneiro Neto, Gileade Pereira de Freitas, Helena Bacha Lopes, Rafael Rodrigues Dias e Felipe Perraro Sehn** pela convivência, aprendizado e conhecimentos recebido.

Aos amigos e colegas de residência, **Kelmara Arruda Pinho, Priscilla Maria Fernandes Abdala, Paulo Alceu Kiemle Trindade, Célio Armando Couto da Cunha Júnior, Fernando Pires de Araújo, Rafael Tajra Evangelista Araújo, Raphael Ramos, Patrick Rocha Osborne, Christiane Floreoto Baldo e André Geron** pela paciência e momentos convividos.

Aos funcionários da Clínica de Cirurgia **Rosângela Aparecida Franezin, Gledson Antunes e Camila Sampaio** pelo auxílio de sempre.

As secretárias do Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxila-Facial e Periodontia **Sras. Aparecida Dulce de Oliveira Negreti, Tatiana Angeli Passos Fernandes e Carla Daniela Lima da Silva**, pela atenção e disponibilidade no auxílio burocrático na resolução das normas da Universidade.

A todos os pacientes que aceitaram a participar deste projeto pois sem eles não poderia ser realizado.

A **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo** por colocar a disposição a sua estrutura.

A ***School of Medicine and Dentistry of University of Alberta*** pelo fornecimento de sua infraestrutura.

Ao **Hospital Estadual de Ribeirão Preto** pelo fornecimento de sua infraestrutura para a realização das cirurgias realizadas.

À DVI pela parceria com o Curso de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP no fornecimento das tomografias computadorizadas de feixe cônico.

As pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“... embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim...”

Chico Xavier

RESUMO

YAMAJI, M.A.K. Avaliação das dimensões transversal, vertical e anteroposterior em tomografias computadorizadas do feixe cônico de pacientes com deficiência maxilar transversal submetidos à Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente. 2014. 74 f. Dissertação Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O objetivo deste estudo foi uma avaliação tridimensional as mudanças nas dimensões transversais, verticais e anteroposterior das estruturas dentais e dentoalveolares em pacientes com deficiência maxilar transversal (DMT) submetidas à expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) através do uso de tomografias computadorizadas do feixe cônico (TCFC). Trinta e oito pacientes com DMT foram submetidos à ERMAC sob anestesia geral, as TCFC foram realizadas no pré-operatório (T1), após a expansão desejada (T2) e seis meses após a expansão (T3). Quarenta e sete marcações tridimensionais foram realizadas como pontos de referência e marcadas em cada tempo. As distâncias e ângulos foram medidas a fim de se avaliar as alterações ocorridas após a expansão. Os resultados demonstraram diferenças estatísticas significantes na dimensão transversal através do teste ANOVA ao nível da câmara pulpar ($P \leq 0.001$) em T2-T1 e T3-T1; e ao nível do ápice dental com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.005$) em T2-T1 e T3-T1 e ao nível do processo dentoalveolar com diferença estatisticamente significativa de ($P < 0.05$) em T2-T1 e T3-T1. A inclinação dentária apresentou diferença estatisticamente significativa somente no incisivo central esquerdo ($P < 0.05$) em T3-T1. As dimensões vertical e anteroposterior não apresentaram diferenças estatisticamente significante. As maiores mudanças ocorreram na dimensão transversal na maioria das estruturas avaliadas, alterações verticais e anteroposteriores não foram encontradas. O índice de recidiva após seis meses da realização da ERMAC é baixa e podemos considerar como um tratamento estável para pacientes com DMT.

Palavras Chave: Deficiência maxilar transversal. Tomografia feixe cônico.
3. Expansão rápida de maxila cirurgicamente assistida

ABSTRACT

YAMAJI, M. A.K. Transversal, vertical and anteroposterior three-dimensional changes in SARME treatments using Cone-Beam Computer Tomography 2014. 74 f. Dissertação Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

The objective of this study was evaluate three-dimensional changes on transversal, vertical and anteroposterior dimensions of dental and dentoalveolar structures in patients with maxillary transverse deficiency (MTD) submitted to surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using by CBCT. Thirty eight subjects with MTD was submitted to SARME under general anesthesia, CBCTs was taken preoperative (T1), after desired expansion (T2) and six months after expansion (T3). Fourth seven three-dimensional landmarks were determinate as reference points and marked at each time. The distances and angles were measured regarding the changes occurred after expansion. The results showed statistical significance difference in transverse dimension by ANOVA test at level of pulp chamber ($P \leq 0.001$) at T2-T1 and T3-T1; at level of dental apex had statistical difference ($P < 0.005$) at T2-T1 and T3-T1, at level of dentoalveolar processes had statistical difference ($P < 0.05$) at T2-T1 and T3-T1. Dental tipping showed statistical difference only left central incisors ($P < 0.05$) at T3-T1. Vertical and anteroposterior dimensions do not have statistical difference. The greater changes occurred in transversal dimensions and most of structures evaluated, no vertical and anteroposterior changes were found. The index relapse after six months is low and SARME can be consider stable to treatment of MTD.

Key Words: Maxillary transversal deficiency, Cone Beam Computer Tomography, Surgically assisted rapid maxillary expansion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Incisão e descolamento mucoperistéal; B) Osteotomia da porção mais ínfero-lateral da abertura piriforme até a porção ligeiramente posterior ao pilar zigomático-maxilar; C) Separação sagital; D) Sutura da ferida cirúrgica.....	38
Figura 2 - Marcação cranial das estruturas fixas de base de crânio e forames de base de crânio e face nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.	40
Figura 3 - Marcação dos ápices radiculares dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.....	41
Figura 4 Marcação das câmaras pulpares dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.....	42
Figura 5 - Marcação do osso palatino ao nível dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.....	43
Figura 6 - Marcação do osso vestibular do processo alveolar ao nível dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estatística descritiva das distâncias nas três dimensões	72
Tabela 2 - Estatística descritiva da inclinação dentária e do segmento dentoalveolar	75
Tabela 3 -Teste ANOVA	76
Tabela 4 -Teste Bonferroni Post Hoc	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distância transversal em milímetros entre as câmaras pulpares comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$	49
Gráfico 2 - Distância transversal em milímetros entre os ápices radiculares comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$	50
Gráfico 3 - Distância transversal em milímetros entre o osso palatino comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$	50
Gráfico 4 - Distância transversal em milímetros entre o osso alveolar vestibular comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$	51
Gráfico 5 - Inclinação do osso alveolar vestibular em graus com relação ao forame infra orbitário direito, (*) $p < 0,001$	51
Gráfico 6 - Inclinação do osso alveolar vestibular em graus com relação ao forame infra orbitário esquerdo, (*) $p < 0,001$	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERMAC	Expansão Rápida de Maxila Assistida Cirurgicamente
DMT	Deficiência Maxilar Transversal
ERM	Expansão Rápida de Maxila
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcento
mm	Milímetros
ml	Mililitros
mA	Miliamperes
mg	Miligramas
Kvp	Kilovolagem
®	Marca registrada
°	Graus
U.I	Unidade Internacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 INDICAÇÕES.....	20
1.2 HISTÓRICO.....	23
1.3 DISPOSITIVOS.....	25
1.4 QUANTIDADE DE ATIVAÇÃO.....	26
1.5 RECIDIVA E ESTABILIDADE.....	27
1.6 COMPLICAÇÕES.....	28
1.7 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA FEIXE CÔNICO.....	29
 2 PROPOSIÇÃO	 33
 3 MATERIAL E MÉTODO	 33
3.1 FASE CIRÚRGICA	36
3.2 ANÁLISE DAS TOMOGRAFIAS	39
3.3 ANÁLISES STATÍSTICAS.....	46
 4 RESULTADOS	 48
4.1 ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS ESQUELÉTICAS E DENTÁRIAS.....	48
4.2 ALTERAÇÕES VERTICAIS E ANTEROPOSTERIORES ESQUELÉTICAS E DENTÁRIAS.....	49
 5 DISCUSSÃO	 54
 6 CONCLUSÕES.....	 59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
 ANEXOS	 69

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A deficiência maxilar transversal é um componente frequentemente presente no tratamento de deformidades dento-esqueléticas em pacientes adultos e geralmente resulta em mordida cruzada posterior uni ou bilateral. Esta característica clínica é típica em indivíduos com fissuras palatinas já corrigidas, presença de prognatismo mandibular, deficiência mandibular no sentido anteroposterior e com discrepâncias no posicionamento entre os arcos dentários que levam a mordida aberta anterior(Bell e Jacobs, 1979). A mordida cruzada posterior é frequentemente associada com apinhamento dentário, dentes girovertidos ou vestibularizados. O estreitamento do arco maxilar é a principal característica da deficiência maxilar transversal(Bell e Jacobs, 1979).

Diferente das discrepâncias nas dimensões anteroposterior e vertical as deficiências transversais de maxila é mais difícil de diagnosticar. O exame físico específico intrabucal, análise de modelos de gesso e de radiografias oclusais, são úteis para a identificação e estabelecimento do diagnóstico. O exame físico inclui: a avaliação da forma e simetria do arco maxilar, forma da abóboda palatina, dimensão do corredor bucal quando o paciente sorri, tipo predominante de respiração (nasal ou bucal). A espessura de tecido mole facial também deve ser analisada, pois pode mascarar a deficiência maxilar transversal.

A determinação da necessidade de cirurgia em casos de deficiência maxilar transversal requer a diferenciação entre problemas esqueléticos e dentários. As discrepâncias maxilares transversais são divididas em duas categorias: real e relativa (Bays e Greco, 1992) que são principalmente diagnosticadas no plano sagital em pacientes com mal oclusão esquelética classe III em alguns casos em classe II. A relativa implica que a discrepância transversal aparentemente exista clinicamente, mas durante a análise dos modelos de gesso posicionados em relação de Classe I canina esta discrepância deixa de existir. A real é uma verdadeira deficiência transversal na largura do arco maxilar, que pode se apresentar clinicamente com

ou sem mordida cruzada posterior. Porém, no estudo dos modelos de gesso posicionados em relação de Classe I canina, a mordida cruzada uni ou bilateral é evidenciada. A montagem dos modelos de gesso em relação cêntrica é necessária para diferenciação e a determinação da mordida cruzada uni ou bilateral.(Bays e Greco, 1992)

Os benefícios da expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) são: a promoção do alinhamento dentário associado ao tratamento ortodôntico, expansão do arco dental, melhora na posição da língua para uma correta deglutição e correção da mordida cruzada posterior(Laudemann *et al.*, 2010). Atualmente, a utilização da ERMAC como tratamento das discrepâncias maxilares transversais é considerada como procedimento significativamente estável e com baixo índice de recidiva (Pogrel *et al.*, 1992; Lagravery *et al.*, 2005c; b; a; 2006; Chamberland e Proffit, 2008). Comparando-se a ERMAC com a expansão ortopédica sem a intervenção cirúrgica, a primeira é considerada mais estável que a segunda. (Lagravery *et al.*, 2005c; Chamberland e Proffit, 2008). Isto é devido aos ajustes realizados nas suturas do complexo craniofacial criados cirurgicamente e não somente pelo aumento da curvatura do arco dental e das inclinações dentárias como ocorre na expansão ortopédica(Glassman *et al.*, 1984).

1.1 Indicações

As deficiências maxilares transversais em pacientes jovens e em fase de crescimento são rotineiramente corrigidas com a utilização de aparatos ortodônticos que, através da aplicação de forças ortopédicas, auxiliam na separação mediana das maxilas, mais especificamente na região dos processos palatinos e de suas suturas associadas(Koudstaal *et al.*, 2005; Koudstaal, Smeets, *et al.*, 2009). Porém, a indicação da expansão rápida de maxila (ERM) e a ERMAC é bastante conflitante nos relatos da literatura quando se analisa a idade dos pacientes. Tims & Vero recomendam a idade limite para a realização da ERM de 25 anos

de idade(Timms e Vero, 1981), outros somente citam como a segunda década de vida para a realização da ERMAC(Mossaz *et al.*, 1992). Mommaerts e cols. indicam a realização de ERM em pacientes com idade abaixo de 12 anos de idade e, para aqueles que apresentem idade superior a 14 anos as osteotomias são necessárias para a liberação das áreas de reforço do esqueleto facial(Mommaerts, 1999). O gênero do paciente também deve ser considerado segundo Alpern & Yorosko, ele advoga que homens acima de 25 anos e mulheres acima de 20 devem ser submetidos a ERMAC. A determinação da maturidade óssea esquelética torna-se importante para cada seleção de caso(Melsen, 1975). A possibilidade de se obter resultados satisfatórios em pacientes submetidos à ERM com idade cronológica avançada e esqueleticamente imaturos pode ocorrer. Porém, o inverso também se deve levar em conta, quando em pacientes com idade cronológica jovem e com maturidade esquelética a realização da ERM apresentará resultados insatisfatórios.

Cerca de 8% a 18% de pacientes jovens e em fase de crescimento são portadores de deficiência maxilar transversal com a presença de mordida cruzada posterior(Da Silva Filho *et al.*, 1991). As discrepâncias maxilares transversais frequentemente envolvem a hipoplasia maxilar no sentido anteroposterior e horizontal. A quantidade de expansão desejada é um fator importante para a seleção de casos em pacientes adultos. De maneira geral, se a discrepância transversal entre os arcos dentários na região de molares for menor que 5 mm a correção pode ser realizada somente com tratamento ortodôntico convencional, ou seja, alinhamento e nivelamento dentário. Entretanto, se esta discrepância for maior que 5 mm a associação de procedimento cirúrgico se faz necessário(Betts *et al.*, 1995; Laudemann *et al.*, 2010).

Em pacientes adultos e esqueleticamente maturos com deficiência maior que 5 mm, a expansão maxilar superior não pode ser realizada somente com dispositivos ortodônticos de expansão normalmente utilizados. À medida que o paciente atinge a sua maturidade óssea

esquelética há um aumento na rigidez do esqueleto facial ocorrendo uma inter digitação da sutura palatina mediana e as outras suturas que se articulam com a maxila (Moss, 1968; Kokich, 1976). Por muito tempo, foi pensado que a sutura palatina mediana fosse área de maior resistência para a expansão maxilar transversal (Morselli, 1997). Entretanto, outras suturas como as fronto-maxilar, zigomático-maxilar e pterigo-maxilar, têm sido citadas como áreas de importante resistência aos procedimentos de expansão transversal de maxila (Zimring e Isaacson, 1965; Lines, 1975; Bell e Jacobs, 1979). Em pacientes com maturidade óssea esquelética é recomendada a realização do procedimento cirúrgico para a correção da discrepância transversal da maxila- Basicamente estes procedimentos podem ser divididos em duas categorias; a primeira sendo a segmentação da maxila durante a osteotomia Le Fort I e reposicionando os segmentos individualmente ou a realização da ERMAC (Suri e Taneja, 2008). A eleição de cada procedimento vai depender da experiência do cirurgião e a individualidade de cada caso.

Portanto, pacientes adultos com deficiência maxilar transversal real superior a 5 mm são mais adequadamente tratados com ERMAC que associa um dispositivo ortodôntico/ortopédico com osteotomias realizadas em áreas de reforços ósseos(Laudemann *et al.*, 2009; Laudemann *et al.*, 2010). Estas osteotomias estão indicadas para facilitar os movimentos de expansão e evitar carga excessiva nos dentes que podem causar danos, como por exemplo, o excesso de reabsorção óssea alveolar.

Deficiências uni ou bilaterais relativas não requerem intervenção cirúrgica e podem ser rotineiramente tratadas apenas com movimentação ortodôntica, com ou sem extrações dentárias. Em alguns casos existe uma aparente deficiência maxilar transversal devido à erupção ectópica de um ou mais dentes posteriores. Esta situação clínica torna-se puramente dentária e, também é corrigida apenas com movimentação ortodôntica convencional.

A configuração elíptica do arco maxilar é de significativa importância funcional e deve ser corrigida quando inadequada. Na maioria dos casos em que existe deficiência maxilar transversal pode ser encontrado um estreitamento progressivo do arco maxilar. Para obter-se uma função oclusal adequada nestes pacientes o comprimento transversal do arco entre os caninos geralmente necessita ser aumentado e o segmento anterior aplanado (Bell e Jacobs, 1979).

As indicações para a realização da ERMAC são: a) quando houver a necessidade de correção de mordida cruzada posterior e associada a não realização de uma cirurgia bimaxilar; b) quando o aumento do perímetro do arco maxilar for preliminar a cirurgia ortognática, isto para se evitar o aumento no risco de imprecisão e instabilidade associadas à segmentação óssea da maxila; c) quando houver necessidade de espaço no perímetro do arco maxilar e as extrações estiverem contra indicadas; d) pacientes com hipoplasia de maxila associados com fissura palatina. São indicações também para a correção do corredor negro bucal durante o sorriso e também quando a ERM não obter resultados satisfatórios (Woods *et al.*, 1997; Koudstaal *et al.*, 2005).

1.2 Histórico

Historicamente, as técnicas cirúrgicas utilizadas para a realização da expansão da maxila vêm evoluindo e sofrendo modificações ao longo dos. Em 1860, Angel descreveu um procedimento de expansão de maxila conservador e não cirúrgico. Na primeira metade do século XX não houve uma evolução significativa nas técnicas cirúrgicas para a realização da ERMAC. A melhora no manejo das infecções permitiu um aumento no tratamento cirúrgico de pacientes com deformidades faciais ocorrido na segunda metade do século XX. Kote em 1959, publicou o uso de osteotomias dentoalveolares restritas para a secção do osso cortical para a diminuição da resistência para a movimentação ortodôntica (Kote, 1959). Converse &

Horowitz relataram a necessidade da realização de osteotomias vestibulares e palatais para a realização da expansão. A osteotomia tipo Le Fort I com a segmentação da maxila e a colocação de enxerto ósseo autógeno de crista ilíaca para a correção de constrição maxilar foi descrita em 1972 (Steinhauser, 1972). Diversas técnicas cirúrgicas têm sido descritas ao longo dos anos para eliminar as áreas de resistências do esqueleto facial para promover uma adequada expansão. Tims & Vero (Timms e Vero, 1981) sugeriram a possibilidade de três estágios na divisão de procedimentos cirúrgicos baseados na idade do paciente. Estágio 1, realização de apenas uma osteotomia mediana, indicada para pacientes com 25 anos ou mais, ou para pacientes que tiveram insucesso quando a ERM foi realizada. Estágio 2, realização de osteotomias laterais e medianas, indicada para pacientes com mais de 30 anos de idade. Estágio 3, osteotomia mediana, lateral, e anterior, descrita para pacientes com mais de 40 anos de idade. Betts et al recomendaram a realização de uma total osteotomia em maxila, desde a abertura piriforme até a placa pterigomaxilar envolvendo um corte na região anterior de maxila, na espinha nasal anterior. De acordo com estes autores, a osteotomia deve ser realizada paralelamente ao plano oclusal, envolvendo os pilares de resistência. As osteotomias devem ser realizadas em torno de 4 a 5 mm dos ápices dentários e prevenir interferências destes pilares durante a ativação do disjuntor. Eles indicam também a liberação do septo nasal e do processo pterigóide do osso esfenóide da tuberosidade maxilar (Betts *et al.*, 1995). Lehman et al. não indicam a realização de osteotomias palatinas medianas, eles acreditam que somente a remoção da resistência do pilar zigomáticomaxilar seja suficiente para a realização da expansão (Lehman *et al.*, 1984). Outros autores não recomendam o envolvimento da separação da placa pterigoidea durante a realização da ERMAC, justificando o aumento do risco de complicações trans operatórias sem ganho de benefícios significativos quando esta não é envolvida (Bays e Greco, 1992; Northway e Meade, 1997).

Recentemente cirurgias endoscópicas para a realização de ERMAC e osteotomias Le Fort I têm proporcionado relatos de menor morbidade e com principal indicação para pacientes em crescimento(Wiltfang e Kessler, 2002). O arco mandibular deve ser descompensado antes da cirurgia para permitir uma melhor avaliação na quantidade de expansão desejada, isto previne uma recidiva pós-expansão com uma melhor interdigitação entre as arcadas(Betts *et al.*, 1995).

1.3 Dispositivos

Diferentes tipos de dispositivos têm sido utilizados para o tratamento de deficiências maxilares transversais. Aparelhos fixos são indicados quando a paciente será submetido à ERMAC. Aparelhos removíveis não são recomendados, pois são recomendados somente em dentição decídua ou mista. Estes aparelhos não promovem estabilidade e retenção suficiente no uso transoperatório e pós operatório(Suri e Taneja, 2008). Os aparelhos disjuntores fixos podem ser classificados em dento-suportado e ósseos suportados. Os disjuntores dento-suportados mais comuns são: Haas e Hirax. O disjuntor Hass consiste em um aparelho confeccionado com acrílico adaptado na mucosa palatina, o que sugere uma distribuição de força nos dente e osso alveolar quando ativado.

O disjuntor ou expansor Hirax é um dispositivo metálico de forma quadrada distante da mucosa palatina e completamente dento suportado. Um adequado formato deste aparelho deve eliminar a possibilidade de isquemia vascular secundária a pressão do aparelho contra a mucosa palatina. Deve ser usado de modo a produzir mínimo movimento dentário e o máximo de reposicionamento ósseo(Biederman, 1968). O expansor Hirax é popularmente usado porque é fácil de fabricar, limpar e interfere minimamente na fala(Oliveira *et al.*, 2004). Este aparelho é cimentado nos primeiros pré-molares e primeiro molar superior antes da realização do procedimento cirúrgico(Bell e Jacobs, 1979). Estes disjuntores comparados com

os demais promovem uma maior expansão do segmento dento-alveolar(Oliveira *et al.*, 2004). Porém, estes dispositivos com ancoragem dentária podem, geralmente, causar a inclinação dos dentes, reabsorção radicular, danos periodontais, deformação do osso alveolar e fraturas do processo alveolar(Kraut, 1984; Gerlach e Zahl, 2003; Koudstaal, Wolvius, *et al.*, 2009; Landes *et al.*, 2009). Em pacientes que apresentam ausências dentárias, doenças periodontais generalizadas ou em pacientes jovens em que apresentam dentição mista que impossibilite a instalação do disjuntor Hirax para realizar a ERMAC; pode-se fazer uso de dispositivos com ancoragem óssea (Gerlach e Zahl, 2003; Landes *et al.*, 2009). Tais dispositivos não dependem de estruturas dentárias para a sua instalação, pois ficam ancorados sobre o osso palatino, os disjuntores mais comuns utilizados são: Rotterdam, Magdenburg e MDO-R. Mommaerts sugere o uso de dispositivos com ancoragem óssea, pois os expansores dento-suportados podem ocasionar perda de ancoragem e maior índice de recidiva durante e após a expansão. O autor cita também uma maior taxa de fenestração da cortical vestibular e reabsorção radicular quando comparado com os expansores ósseo suportados. Outra vantagem é que estes distratores não dependem da dentição completa do paciente. As contra indicações são: pacientes que apresenta a curvatura palatina estreita o que impede a instalação do dispositivo e aqueles que serão submetidos a radioterapia ou que são imunocomprometidos(Mommaerts, 1999).

1.4 Quantidade de ativação

A quantidade de ativação não está totalmente esclarecida na literatura atualmente. Muitos autores preconizam a realização de ativação no período trans operatório, com a justificativa de checar se o dispositivo está fixo e devidamente instalado e também verificar possíveis interferências ósseas entre as duas metades da maxila e a necessidade de removê-las. A quantidade de ativação varia entre os autores, entre 0.25 e 1.00 mm por dia. A ERMAC

tem sido comparada com a distração osteogênica de ossos longos, quando a quantidade de ativação é de 1.00 mm por dia(Suri e Taneja, 2008). Cureton & Cuenin sugerem que a quantidade de expansão varia de acordo com o tipo de fratura que ocorre no osso alveolar entre os incisivos centrais anteriores. Eles advogam que a cada expansão deve ser planejada de acordo com cada paciente, considerando a simetria do osso alveolar e a quantidade de gengiva inserida de cada paciente. Isto é devido à necessidade de manutenção do tecido gengival interdentário após a ERMAC. Quando a expansão é realizada de forma muito rápida pode ocasionar uma má união ou não união entres os segmentos osteotomizados; já quando a quantidade de expansão é realizada de forma muito lenta, uma consolidação prematura pode ocorrer antes de se conseguir a quantidade de expansão desejada(Cureton e Cuenin, 1999). A osteotomia maxilar e a ativação trans-operatória do dispositivo é seguida por um período de latência variando de 7 a 10 dias. Isto permite a formação de calo ósseo, porém este período é tão curto que não há consolidação(Koudstaal *et al.*, 2005). A distração do calo ósseo tem sido relatada na literatura para promover uma ossificação e estabilização e, portanto, um aumento na estabilidade.

1.5 Recidiva e estabilidade

A questão de estabilidade em longo prazo e recidiva quando os pacientes são submetidos à ERMAC não está bem detalhado na literatura. De maneira geral, a maioria dos artigos descreve que a ERMAC é mais estável que a ERM(Kennedy *et al.*, 1976; Kraut, 1984; Lehman *et al.*, 1984; Bays e Greco, 1992). Alguns autores recomendam que a retenção não é necessária para a ERMAC, e que o ortodontista pode iniciar o tratamento sem a fase de retenção(Bays e Greco, 1992). Outros autores recomendam um período de retenção após a expansão que varia de 2 a 12 meses(Glassman *et al.*, 1984; Kraut, 1984; Mossaz *et al.*, 1992; Northway e Meade, 1997; Chung *et al.*, 2001; Koudstaal, Smeets, *et al.*, 2009). O índice de

recidiva na ERMAC varia em torno de 5 a 25%(Bays e Greco, 1992; Berger *et al.*, 1998; Mommaerts, 1999; Neyt *et al.*, 2002). Estes índices são menores quando comparados com a ERM, que é mais alta variando em torno de 65%(Bishara e Staley, 1987; Mew, 1993; Velazquez *et al.*, 1996). O alto índice de recidiva em pacientes submetidos a ERM é devido a maturidade óssea esquelética, pois a ERM não é previsível e nem estável quando realizada em pacientes esqueleticamente maduros. Em um estudo realizado por Berger *et al.*, ambas a ERM e a ERMAC foram comparadas com amostras relacionadas a idade do paciente. A ERM foi realizada em pacientes com 6 a 12 anos de idade enquanto a ERMAC foi realizada em pacientes com 12 a 35 anos de idade. Neste estudo, os autores não encontram diferença na estabilidade entre a ERM e ERMAC. Porém, eles não quantificaram a taxa de recidiva entre os grupos. Muitos estudos envolvendo ERMAC discute a importância da atenção do cirurgião na questão da recidiva, mas relatam que este índice é baixo. Poucos trabalhos descrevem a necessidade de sobrecorreção na ERMAC(Lehman *et al.*, 1984; Pogrel *et al.*, 1992; Kurt *et al.*, 2010). Isto deve ser levado em consideração quando a indicação de uso de dispositivos com ancoragem óssea esta recidiva têm sido reportada subjetivamente baixa(Mommaerts, 1999; Zahl e Gerlach, 2002).

1.6 Complicações

As complicações decorrentes a ERMAC são poucos descritos na literatura, normalmente são como relatos de caso ou com descrição de séries de casos com amostragem pequena. Dentre as complicações descritas as mais comuns incluem: dor, hemorragia, infecção, sinusite, perda óssea periodontal, desvitalização e perda dentária, ulcerações em mucosa palatina, expansão assimétrica da maxila, e recidiva, podendo até incluir necrose asséptica e complicações orbitárias(Silverstein e Quinn, 1997; Carmen *et al.*, 2000; Mommaerts *et al.*, 2008; Suri e Taneja, 2008). Em um estudo retrospectivo envolvendo 131

paciente submetidos a ERMAC, Willians et al, definiram as complicações em duas categorias como sendo cirúrgicas e dentárias. As complicações cirúrgicas incluem: sangramento, hematoma, infecção, hipoestesia prolongada do nervo infraorbitário (a hipoestesia prolongada foi definida como a diminuição da sensibilidade por mais de 6 meses), necrose avascular tecidual e expansão assimétrica ou inadequada da maxila. As complicações envolvendo elementos dentários e/ou tecido periodontal, foram classificadas em deslocamento dentário, recessão gengival, reabsorção óssea alveolar e perda dentária(Williams *et al.*, 2012).

Dentre as complicações mais comuns encontradas na ERMAC a expansão assimétrica de uma das partes da maxila ou a expansão inadequada fazendo com que a mordida cruzada posterior e/ou a atresia anterior permaneça são consideradas as mais frequentes(Williams *et al.*, 2012). Koudstaal et al, em um estudo envolvendo humanos e outro com ensaio biomecânico notou que 2 dos 46 pacientes e 4 dos 10 crânios apresentaram expansão assimétrica, respectivamente. Os autores concluíram que a provável causa seja a resistência da junção da placa pterigóide do osso esfenóide com a região posterior da maxila(Koudstaal, Smeets, *et al.*, 2009; Koudstaal, Wolvius, *et al.*, 2009). Os problemas dentários que incluem defeitos periodontais e perdas dentárias podem ser atribuídos a uma fratura óssea desfavorável envolvendo o processo alveolar, infecções no local da osteotomia e uma rápida ativação do disjuntor em conjunto com uma inadequada expansão ou em combinação com os demais fatores citados(Williams *et al.*, 2012).

1.7 Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico

Anteriormente a introdução das tomografias computadorizadas como exames de imagem para o auxílio de diagnóstico em pacientes com deformidade dentoalveolar alguns autores propuseram o uso de radiografias como instrumento de análise. Radiografias oclusais

foram indicadas como ferramentas para o diagnóstico da ossificação da sutura palatina mediana(Lehman *et al.*, 1984). Isto, porém não é reproduzível pois há a sobreposição de outras estruturas ósseas na sutura palatina mediana e a falta de visualização da porção posterior da sutura intermaxilar(Bell e Epker, 1976). As telerradigrafias posteroanterior também são indicadas para avaliação e indicação de discrepâncias maxilares transversais entre a maxila e mandíbula, porém este método não apresenta falhas devido a falta de distinção nas análises entre tecido ósseo dentes e região apical dentária(Betts *et al.*, 1995).

Com a evolução da tecnologia, atualmente os de exames de imagem estão propiciando melhores condições para um correto diagnóstico, como por exemplo a tomografia computadorizada (TC). A TC helicoidal têm custo mais elevado e expõe o paciente a maiores taxas de radiação, quando comparada com a Tomografia Computadorizada de feixe cônico TCFC (Lou *et al.*, 2007). Como a radiação tem efeito acumulativo no corpo humano, qualquer redução na taxa de exposição de radiação tem se tornada benéfica para o paciente. A TCFC utiliza-se de uma única rotação de 360° do tubo de raio-X ao redor da cabeça do paciente para a aquisição das imagens ao invés de várias rotações como realizadas nas tomografias helicoidais convencionais. Isto reduz efetivamente o tempo de exposição e, simultaneamente, a absorção de radiação pelo paciente(Mah *et al.*, 2003). A disponibilidade de se obter uma imagem tridimensional com o uso da tecnologia da TCFC com a dose efetiva de 40 a 50 μ S para a obtenção de imagem da região maxilo facial é semelhante à taxa de exames radiográficos convencionais(Ludlow *et al.*, 2003).

As imagens produzidas pela TCFC promovem um melhor método de localização de estruturas anatômicas em relação às radiografias convencionais bidimensionais que frequentemente apresentam distorções e sobreposição de imagens. As imagens tridimensionais (3D) obtidas da TCFC permitem a visualização e a identificação de estruturas anatômicas com a exatidão de medidas sem uso de outras análises quantitativas(Lagravere *et*

al., 2005b; a; c; 2006; Lagravere, Carey, Ben-Zvi, *et al.*, 2008; Lagravere, Carey, Toogood, *et al.*, 2008; Lagravere *et al.*, 2011). Para a análise da ERMAC, as imagens em 3D promovem uma precisão da visualização da angulação dental em relação ao plano oclusal bem como o aspecto das estruturas anatômicas adjacentes de suporte. A obtenção de dados mais compreensíveis para a avaliação das mudanças morfológicas do tecido ósseo após as terapias das metodologias empregadas promovem um melhor entendimento e condutibilidade clínica(Oliveira *et al.*, 2004).

2 PROPOSIÇÃO

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é avaliar as alterações tridimensionais em pacientes adultos com deficiência maxilar transversal após serem submetidos a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente.

3 MATERIAL E MÉTODO

3 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi realizado após a aprovação de sua metodologia pela Comissão de Ética da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP (Processo nº 01362112.2.0000.5419). Todos os pacientes assinaram o Consentimento Livre e Esclarecido proposto pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

Os critérios de inclusão foram: pacientes adultos esqueleticamente maduros, deficiência maxilar transversal igual ou superior a 5 mm, constrição do arco maxilar, processo palatino da maxila com conformação ogival, corredores bucais aumentados, presença de todos os dentes maxilares com exceção dos terceiros molares, presença do disjuntor tipo Hirax conforme especificado pelo Curso de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP. Os critérios de exclusão foram: presença de doenças periodontais e/ou cáries não tratadas; doenças sistêmicas (osteoporose, diabetes mellitus, hipotireoidismo, entre outras) e o uso de medicamentos que comprovadamente interfiram no metabolismo do tecido ósseo (bisfosfonados, corticosteróides, entre outros); ativação do aparelho ortodôntico fora das especificações requeridas no projeto; intercorrência durante o período transoperatório (fraturas indesejadas, luxações dentárias, entre outras); qualquer problema com o aparelho disjuntor nos períodos trans e pós-operatório (deslocamento do aparelho, necessidade de troca do aparelho ortodôntico).

Os pacientes foram inicialmente atendidos na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo no Curso de Residência em Cirurgia Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais, São Paulo, Brasil. Todo paciente encaminhado para a realização da ERMAC foi submetido a rigoroso exame clínico e análise da documentação ortodôntica que necessariamente incluindo os modelos de gesso e radiografias panorâmicas atuais. Após a

confirmação da indicação da ERMAC, foi realizada a anamnese, pedido dos exames laboratoriais pré-operatórios e solicitação da instalação do aparelho disjuntor conforme protocolo pré-estabelecido. O aparelho ortodôntico disjuntor foi do tipo Hirax com suporte dentário nos primeiros pré-molares e molares, tendo necessariamente a presença de uma extensão palatina confeccionada com fio ortodôntico com 1 mm de diâmetro estendendo-se da mesial do canino até a distal do segundo molar, bilateralmente.

Após a instalação do dispositivo foi solicitada a primeira TCFC (T0). As TCFCs foram realizadas em um único instituto e o mesmo tomógrafo para todos os períodos pré-determinados. As imagens foram obtidas através do tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, PA) com a fonte de raio-X de alta frequência de potência constante com anodo fixo 120 KVp e 3-8 mA. As imagens em escalas de cinza de 14 bit foram capturadas com o paciente na posição sentada, com tempo total de 20 segundos de exame. As imagens obtidas em arquivo DICOM (*Digital Communication in Medicine*) com cortes de 0,5 mm de espessura cada.

3.1 Fase cirúrgica

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados no Hospital Estadual de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil; sob anestesia geral pelos residentes em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facias da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP. Os pacientes foram submetidos à intubação nasotraqueal na posição de decúbito dorsal horizontal. Conforme protocolo do hospital, na indução anestésica, foi administrado endovenosamente 2 g Cefazolina Sódica e 10 mg de dexametazona, como profilaxia antibiótica e antiemética, respectivamente.

A antisepsia intrabucal e na face dos pacientes foram realizadas com solução tópica de polivinilpirrolidona iodo a 10%. Após a colocação dos campos estéreis e do tampão orofaríngeo, foi realizada a infiltração de 5 ml de solução anestésica contendo lidocaína a 2%

e epinefrina 1:100.000 U.I. em toda extensão do sulco vestibular da maxila. Com o auxílio de uma lâmina 15 montada em um cabo de bisturi número 3, foi realizada uma incisão em fundo de vestibulo aproximadamente a 4 mm da junção muco-gengival, estendendo-se da mesial de primeiro molar a mesial de canino. Após o descolamento mucoperiosteal, a superfície óssea da maxila foi exposta do pilar zigomático-maxilar até a porção mais ínfero-lateral da abertura piriforme (Figura 1A). Com o auxílio de uma fresa cirúrgica tronco-cônica número 702 sob irrigação abundante com solução salina fisiológica 0,9% estéril foi realizada uma osteotomia que se estendeu-se da porção mais ínfero-lateral da abertura piriforme até a porção ligeiramente posterior ao pilar zigomático-maxilar (Figura 1B). Este procedimento foi realizado em ambos os lados. Na região sagital foi realizada uma incisão sobre o freio labial superior e após o descolamento mucoperiosteal e adaptação do afastador de Minnesota-Sverzut foi realizada uma osteotomia utilizando-se uma fresa tronco-cônica número 701 sob irrigação abundante com solução salina fisiológica 0,9%. Esta osteotomia foi realizada exatamente sobre a sutura intermaxilar e finalizada com o auxílio de martelo e cinzel de Sverzut (Figura 1C).

Depois de conferida a fratura desejável, com a mobilização independente dos segmentos maxilares, o disjuntor Hirax foi ativado 4 vezes (1 mm). O fechamento das feridas cirúrgicas será realizado com fio de sutura 4-0 absorvível à base de Poliglactina 910, montado em agulha de secção triangular de 1,5 mm e ½ circunferência .conforme pode ser visualizado na Figura 1D.

Figura 1. A) Incisão e descolamento mucoperisteal; B) Osteotomia da porção mais ínfero-lateral da abertura piriforme até a porção ligeiramente posterior ao pilar zigomático-maxilar; C) Separação sagital; D) Suturas das feridas cirúrgicas.

Todos os paciente receberam alta hospitalar no mesmo dia da realização da cirurgia com as recomendações pós-operatórias, prescrição medicamentosa e o primeiro retorno pós-operatório agendado para 8 dias. A prescrição consistiu em 100 mg de cetoprofeno a cada 8 horas por 3 dias ininterruptos e 500mg de dipirona sódica a cada 6 horas em caso de dor, ambos por via oral. O aparelho permaneceu inativado por 8 dias, compreendendo o período de latência. Após este período, portanto no primeiro retorno pós-operatório dos pacientes iniciaram-se as ativações. Neste primeiro retorno foram realizadas 2 ativações (2/4 de volta) pelo cirurgião responsável e os pacientes e acompanhantes foram instruídos de como realizá-las em sua residência. Foram 4 ativações diárias, sendo 2 ativações pela manhã e 2 no período noturno, perfazendo o total de 1 mm diário.

Após se obter uma sobrecorreção do problema transversal os pacientes foram encaminhados ao ortodontista responsável para a confirmação se a expansão desejada foi obtida. Depois de confirmada, foi requisitado o travamento do aparelho com fio de aço e resina composta fotopolimerizável, que preencheu toda extensão entre as partes do aparelho na região mediana (Figura 3). Os pacientes foram instruídos que assim que o aparelho fosse corretamente travado, a realizar a segunda TCFC (T1). Após o travamento do aparelho, os pacientes foram acompanhado mensalmente e 6 meses após o travamento do aparelho ortodôntico foi requisitada a última TCFC (T2), estando este períodos pós-operatórios de acordo com o estudo de Chamberlan & Proffit, (2008).

3.2 Análise das Tomografias.

Todos os arquivos em DICOM referentes às TCFCs foram gravados em um disco rígido externo (WD, Califórnia, EUA) de 500 megabites especificando cada paciente em pastas com período das tomadas tomográficas. As imagens foram analisadas na *School of Medicine and Dentistry, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada*. Utilizando o programa AVIZO (FEI Burlington, Boston, EUA) esferas de 0.25 mm de diâmetro foram

utilizadas como marcadores nas imagens tomográficas nos cortes axiais, coronais e sagitais como demonstrado nas Figuras de 2 a 6.

Figura 2. Marcações craniais das estruturas fixas de base de crânio e forames de base de crânio e face nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.

Figura 3. Marcações dos ápices radiculares dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.

Figura 4. Marcações das câmaras pulpares dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.

Figura 5. Marcações do osso palatino ao nível dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.

Figura 6. Marcações do osso vestibular do processo alveolar ao nível dos elementos dentários nas dimensões transversal, anteroposterior e transversal.

As distâncias lineares foram calculadas a partir das coordenadas tridimensionais (3D) a partir da seguinte equação: $\sqrt{(X_1-X_2)^2 + (Y_1-Y_2)^2 + (Z_1-Z_2)^2}$. Estas distâncias foram divididas em três subgrupos: transversal, vertical e anteroposterior para indicar a dimensão e a alteração ocorrida nestes eixos do espaço. As medidas angulares também foram calculadas a partir das distâncias e determinadas a partir da seguinte equação: $a = \arccos((d_1^2 + d_3^2 - d_2^2) / (2 \cdot d_1 \cdot d_3))$ em que d_1 , d_2 e d_3 correspondem a distância entre os pontos com a formação de um triângulo em que o seu uso foi determinado de acordo com a localização do ângulo em que foi medido. Os ângulos obtidos foram em radianos e posteriormente convertidos em graus utilizando o programa Excel (Microsoft, Redmond, Wash).

Doze TCFCs foram randomicamente selecionadas a partir da amostra e foi realizadas medidas com três repetições cada uma pelo investigador principal para determinar a intra-confiabilidade na localização e determinação dos pontos de referência em cada tomografia. Cada conjunto destas medidas foi realizado uma semana antes para evitar se vies de memorização das marcações.

O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi realizado para calcular a confiabilidade. A confiabilidade de todas as marcações e em todas as três dimensões (x, y e z) foi maior que 0.97 (IC 95%: 0.99). Após a determinação da confiabilidade, todas as imagens foram analisadas e os valores referentes às coordenadas foram coletados.

3.3 Análise estatística

Para os testes estatísticos foi realizado a estatística descritiva, ANOVA e teste Bonferroni posthoc software JMP® 10.0 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA). Adotou-se significância para $p < 0,001$.

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 (Anexo) representam a estatística descritiva das distâncias e dos ângulos obtidos, respectivamente. O teste ANOVA e Bonferroni posthoc tabelas 3 e 4 (Anexo) respectivamente, foram utilizados a fim de verificar se as diferenças encontradas entre o pontos nos diferentes tempos experimentais foram estatisticamente significante ($P < 0.05$).

4.1 Alterações transversais esqueléticas e dentárias

A tabela 3 demonstra o teste ANOVA com valores em termos de significância às médias das distâncias e ângulos nos diferentes tempos experimentais. Isto é visto um aumento na significância estatística em PC-PC ($P \leq 0,001$) em T2-T1, T3-T2, apresentando o maior aumento de 7 mm. O maior aumento transversal ocorreu na região de pré-molares (PC25-PC15 $6,44 \pm 1,91$ em T1-T2) (PC24-PC14 $6,80 \pm 2,32$ em T1-T3). O aumento transversal na região de ápices dentários teve uma diferença estatística T2-T1, T3-T1 ($P < 0,005$). O osso vestibular do processo alveolar da maxila (BB) apresentou uma diferença estatística com uma média de aumento de 3mm em T2-T1, T3-T1 ($P < 0,05$) com exceção da região de primeiro molar superior (BB26-BB16) em que não apresentou diferença estatística ($P = 0,255$). A expansão da sutura palatina mediana (PB) apresentou diferenças estatísticas em PB24-PB14, PB23-PB13 e PB21-PB11 ($P < 0,05$, $P < 0,001$, $P = 0,001$; respectivamente) em T2-T1 e PB23-PB13 ($P = 0,009$) em T3-T2. Em T3-T2 não houve diferenças estatísticas nas alterações transversais em dentes, osso alveolar e sutura palatina mediana (Gráficos 1, 2, 3, 4 e 5). A inclinação dentária foi maior em primeiro pré-molar superior com média de $1,30^\circ \pm 2,39$. Somente LIO-A21-PC21 em T3-T1 apresentou diferença estatística ($P < 0,05$). As alterações angulares na região de molares, pré-molares e caninos utilizando o forame infraorbitário como referência anatômica fixa do esqueleto facial não apresentaram diferenças estatísticas sugerindo uma expansão simétrica da maxila (Tabela 3).

A inclinação vestibular do segmento dentoalveolar apresentou maiores valores (média de 3.41° - 6.45°). A inclinação alveolar apresentou diferença estatística em T3-T1 e T2-T1 e nenhuma diferença estatística foi encontrada em T3-T2 (Gráficos 5 e 6).

4.2 Alterações verticais e anteroposteriores esqueléticas e dentárias;

As distâncias verticais diminuíram em todas as marcações dentárias. A maior diferença apresentou média de $-0,99\text{mm} \pm 1.10$ em PC11. Na dimensão anteroposterior demonstrou-se um aumento na distância não mais que 1,55 mm nas estruturas dentárias e esqueléticas. Nenhuma mudança tanto no sentido anteroposterior e vertical apresentaram diferenças estatísticas na comparação dos tempos experimentais T2-T1, T3-T1 e T3-T2 (Tabela 3).

Gráfico1. Distância transversal em milímetros entre as câmaras pulpares comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$.

Gráfico 2. Distância transversal em milímetros entre os ápices radiculares comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$.

Gráfico 3. Distância transversal em milímetros entre o osso palatino comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$.

Gráfico 4. Distância transversal em milímetros entre o osso alveolar vestibular comparando-se a diferença entre os tempos experimentais, (*) $p < 0,001$.

Gráfico 5. Inclinação do osso alveolar vestibular em graus com relação ao forame infra orbitário direito, (*) $p < 0,001$.

Gráfico 6. Inclinação do osso alveolar vestibular em graus com relação ao forame infra orbitário esquerdo, (*) $p < 0,001$.

5 DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

Existe um número limitado de estudos que analisam as alterações esqueléticas e dentárias após a realização da ERMAC com o uso de TCFCs. A fim de se analisar as alterações ocorridas no esqueleto facial após a realização da ERMAC ou ERM as imagens provenientes das TCFCs devem apresentar o mínimo de artefatos e precisão nas estruturas que serão analisadas. Em pacientes jovens tratadas com ERM, Lagravere et al (Lagravere *et al.*, 2010), utilizou parâmetros similares ao presente estudo para a avaliação de seus pacientes. Eles encontraram diferenças estatisticamente significantes nas alterações ocorridas no sentido transversal e observaram uma maior quantidade de expansão na porção posterior da maxila em relação com a porção anterior. Uma maior quantidade de expansão foi observada na região de primeiro pré-molares e primeiro molar nos dispositivos dento-suportados. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas dimensões verticais e anteroposteriores, assim como na inclinação dentária entre o lado direito e esquerdo dos pacientes. Embora o estudo realizado por Lagravere et al (Lagravere *et al.*, 2010) utilizou dados de pacientes tratados com ERM e o nosso estudo de pacientes submetidos a ERMAC, similaridades foram encontrados em ambos estudos. Em ambos, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas alterações nos sentidos vertical e anteroposterior nos tempos experimentais avaliados. Na dimensão transversal, Lagravere et al. encontraram um maior aumento na distância da porção coronária dos primeiros pré-molares e primeiro molar em T2-T1.

Nada et al (Mossaz *et al.*, 1992) analisaram quarenta e cinco pacientes com DMT submetidos a ERMAC e os comparou com dispositivos de expansão dento-suportado e ósseo-suportado através de análise de TCFC. O grupo de 28 pacientes tratados com o uso do disjuntor Hirax apresentou uma expansão transversal na região de primeiro pré-molar de (5,9

$\pm 2,6\text{mm}$) comparado com a expansão encontrada na região de primeiro molar ($5,36 \pm 2,6\text{mm}$). O tempo para a coleta de dados compreendeu um período maior que seis meses. Os autores utilizaram a sobreposição de modelos de gesso para avaliar as alterações as alterações nos sentido anteroposterior e, encontraram um discreto deslocamento posterior do segmento anterior da maxila sem diferenças estatisticamente significante. Esta é diferença do presente estudo onde marcações foram usadas como referência para avaliação das alterações anteroposterior em que demonstra estabilidade no segmento dentoalveolar.

Tausche et al. (Tausche *et al.*, 2007) realizaram um estudo piloto onde analisaram mudanças tridimensionais em pacientes submetidos a ERMAC com uso de dispositivos ósseo suportado. Os autores utilizaram pontos de referência dentários, no segmento dentoalveolar e base de crânio. Eles observaram uma maior quantidade de expansão na região de pré-molares ($6,72\text{mm} \pm 2,58$) comparados com a quantidade de expansão na região de molares ($6,44\text{mm} \pm 1,92$) o mesmo foi observado para as alterações do segmento dentoalveolar ($7,27\text{mm} \pm 2,75$, $7,15\text{mm} \pm 2,3$, respectivamente). Para as medidas angulares, a maior inclinação dentária e do segmento dentoalveolar ocorreu na região de pré-molares (média de 3.9° and 12.2° , respectivamente). O resultado obtido por esses autores corrobora com os encontrado com o presente estudo na quantidade de expansão e a região anatômica avaliada comparando T1-T2. Quando T1-T3 foi comparado, os resultados demonstraram diferentes aumentos no sentido transversal na região de molares com média de $6,66\text{mm}$ e média de $6,63\text{mm}$ em pré-molares. Entretanto, o estudo realizado por esses autores não avaliou as alterações nas dimensões anteroposterior e vertical nas estruturas dentárias e dentoalveolares.

Quando foi utilizada a mesma técnica cirúrgica para a realização da ERMAC, Seeberger et al (Seeberger *et al.*, 2011) encontrou resultado similares com o presente estudo. Eles analisaram 31 imagens (19 tomografias convencionais e 12 TCFCs) com uso de diferentes programas de computador. Os autores somente avaliaram as alterações dentárias

transversais na região de primeiro pré-molar e primeiro molar onde o dispositivo Hirax foi ancorado. Os autores utilizaram a reconstrução tridimensional para determinar os pontos de referência na superfície vestibular do processo alveolar da maxila e ápice radicular dos primeiros pré-molares e primeiros molares. Embora eles utilizassem diferentes metodologias para analisar as alterações ocorridas na maxila após a realização da ERMAC, os autores encontraram expansão da maxila em forma de “V” e com a quantidade de expansão maior na porção coronária dos pré-molares comparados com a expansão na região de molares, verificaram também uma quantidade de expansão na porção coronária maior que a porção radicular. Para a inclinação dentária, os autores utilizaram o longo eixo dentário para o cálculo da inclinação e encontraram uma maior inclinação dentária nos primeiros pré-molares ($4,83 \pm 0,9^0$), comparados com os primeiros molares ($3,10 \pm 0,8^0$).

Na dimensão transversal, encontrou-se em PB um aumento no sentido posterior para anterior com uma mínima expansão na região de primeiro molar e com máxima expansão na região de canino e incisivo central em T2-T1. A pequena distância encontrada entre T3-T1 é explicada pela neoformação óssea entre a sutura palatina mediana do processo palatino da maxila (Ramieri *et al.*, 2005). Similaridades foram encontradas em BB e PB na dimensão transversal em T2-T1, mas em T3-T1 foi observada um aumento na distância na região de primeiro molar com uma média de 4,59mm. Uma explicação possível é a ocorrência de uma mudança no eixo de rotação do segmento dentoalveolar na região de primeiro molar (Braun *et al.*, 2000). As alterações transversas foram maiores na região de câmara pulpar comparadas com os ápices radiculares. A possível explicação para isto é que o dispositivo Hirax foi ancorado na porção coronária dos primeiros pré-molares e primeiros molares. Quando o vetor de força transversal foi aplicado, o osso alveolar apresenta resistência mecânica mudando a direção vetorial. Isto foi observado na inclinação dentária e do segmento dentoalveolar, a média de inclinação do segmento dentoalveolar foi maior que a média da inclinação dentária.

Não houve mudanças significantes na dimensão vertical. O presente resultado mostra uma quantidade de extrusão ou intrusão dentária e do segmento dentoalveolar não maior que 1,00mm. A dimensão anteroposterior também não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os períodos experimentais e não excederam uma variação maior que 1,6mm. Clinicamente, nenhuma mudança foi observada nestas dimensões e nós podemos considerar que nenhuma alteração ocorre nas dimensões vertical e anteroposterior após a realização da ERMAC como previamente reportados em outros estudos da literatura (Chung *et al.*, 2001; Lagravere *et al.*, 2010; Iodice *et al.*, 2013).

Seis meses após a realização da ERMAC nenhuma diferença foi observada em T3-T2 em todas as três dimensões, a recidiva foi considerada mínima. Com exceção do incisivo central em que não se observou diferenças estatisticamente significantes na dimensão transversal devido ao fechamento do diastema anterior com movimentação ortodôntica. Alterações dentárias e esqueléticas após a realização da ERMAC não apresentaram movimentos significantes após o período de neoformação óssea. Na literatura científica, é possível encontrar estudos que afirmam a ERMAC como um procedimento estável após o período de neoformação óssea, porém em todos estes estudos a ERMAC foi avaliada através de medidas cefalométricas e nenhum estudo foi encontrado utilizando análise através de TCFCs (Bays e Greco, 1992; Northway e Meade, 1997; Berger *et al.*, 1998; Ramieri *et al.*, 2005). Outros estudos comparando os diferentes dispositivos expansores bem como adicional banco de imagens poderiam ser importantes para o entendimento das alterações dentárias e esqueléticas após a realização da ERMAC.

6 CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia proposta neste estudo, podemos concluir que a ERMAC promoveu um aumento estatisticamente significativo no sentido transversal e não estatisticamente significativo nos sentidos vertical e anteroposterior. Adicionalmente, estes resultados se mostraram estáveis após 6 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

BAYS, R. A.; GRECO, J. M. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 50, n. 2, p. 110-3; discussion 114-5, Feb 1992. ISSN 0278-2391 (Print) 0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1732482> >.

BELL, W. H.; EPKER, B. N. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. **Am J Orthod**, v. 70, n. 5, p. 517-28, Nov 1976. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/790971> >.

BELL, W. H.; JACOBS, J. D. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. **J Oral Surg**, v. 37, n. 12, p. 897-902, Dec 1979. ISSN 0022-3255 (Print) 0022-3255 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/387931> >.

BERGER, J. L. et al. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 114, n. 6, p. 638-45, Dec 1998. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9844202> >.

BETTS, N. J. et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. **Int J Adult Orthodon Orthognath Surg**, v. 10, n. 2, p. 75-96, 1995. ISSN 0742-1931 (Print) 0742-1931 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9082002> >.

BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **JPO J Pract Orthod**, v. 2, n. 2, p. 67-70, Feb 1968. ISSN 8755-4852 (Print) 8755-4852 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5241062> >.

BISHARA, S. E.; STALEY, R. N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 91, n. 1, p. 3-14, Jan 1987. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3541577> >.

BRAUN, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 118, n. 3, p. 257-61, Sep 2000. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10982925> >.

CARMEN, M. et al. Periodontal evaluation in patients undergoing maxillary expansion. **J Craniofac Surg**, v. 11, n. 5, p. 491-4, Sep 2000. ISSN 1049-2275 (Print) 1049-2275 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11314070> >.

CHAMBERLAND, S.; PROFFIT, W. R. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 66, n. 9, p. 1895-900, Sep 2008. ISSN 1531-5053 (Electronic) 0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18718397> >.

* De acordo com a norma técnica da abnt nbr 6023 – informação e documentação – referências – elaboração (ago./2000). abreviatura de periódicos segundo norma técnica da abnt nbr 6032 – abreviação de título de periódicos e publicações seriadas (ago./1989).

CHUNG, C. H. et al. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 120, n. 2, p. 144-8, Aug 2001. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11500655> >.

CURETON, S. L.; CUENIN, M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 116, n. 1, p. 46-59, Jul 1999. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10393580> >.

DA SILVA FILHO, O. G.; BOAS, M. C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 100, n. 2, p. 171-9, Aug 1991. ISSN 0889-5406 (Print) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1867168> >.

GERLACH, K. L.; ZAHL, C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. **J Orofac Orthop**, v. 64, n. 6, p. 443-9, Nov 2003. ISSN 1434-5293 (Print) 1434-5293 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14628136> >.

GLASSMAN, A. S. et al. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. **Am J Orthod**, v. 86, n. 3, p. 207-13, Sep 1984. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6383058> >.

IODICE, G. et al. Evaluations of sagittal and vertical changes induced by surgically assisted rapid palatal expansion. **J Craniofac Surg**, v. 24, n. 4, p. 1210-4, Jul 2013. ISSN 1536-3732 (Electronic) 1049-2275 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23851771> >.

KENNEDY, J. W., 3RD et al. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. **Am J Orthod**, v. 70, n. 2, p. 123-37, Aug 1976. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/821349> >.

KOKICH, V. G. Age changes in the human frontozygomatic suture from 20 to 95 years. **Am J Orthod**, v. 69, n. 4, p. 411-30, Apr 1976. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1062937> >.

KOLE, H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 12, n. 5, p. 515-29 concl, May 1959. ISSN 0030-4220 (Print) 0030-4220 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13644913> >.

KOUDSTAAL, M. J. et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 34, n. 7, p. 709-14, Oct 2005. ISSN 0901-5027 (Print) 0901-5027 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15961279> >.

KOUDSTAAL, M. J. et al. Relapse and stability of surgically assisted rapid maxillary expansion: an anatomic biomechanical study. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 67, n. 1, p. 10-4, Jan 2009. ISSN 1531-5053 (Electronic) 0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19070742> >.

KOUDSTAAL, M. J. et al. Stability, tipping and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion; a prospective randomized patient trial. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 38, n. 4, p. 308-15, Apr 2009. ISSN 1399-0020 (Electronic) 0901-5027 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19278832> >.

KRAUT, R. A. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 42, n. 10, p. 651-5, Oct 1984. ISSN 0278-2391 (Print) 0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6384446> >.

KURT, G. et al. Stability of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthopedic maxillary expansion after 3 years' follow-up. **Angle Orthod**, v. 80, n. 4, p. 425-31, Jul 2010. ISSN 1945-7103 (Electronic) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20482344> >.

LAGRAVERE, M. O. et al. Effect of object location on the density measurement and Hounsfield conversion in a NewTom 3G cone beam computed tomography unit. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 37, n. 6, p. 305-8, Sep 2008. ISSN 0250-832X (Print) 0250-832X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18757714> >.

LAGRAVERE, M. O. et al. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 3, p. 304 e1-12; discussion 304-5, Mar 2010. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20197161> >.

LAGRAVERE, M. O. et al. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 1, p. 112-6, Jul 2008. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18617110> >.

LAGRAVERE, M. O. et al. Cranial base foramen location accuracy and reliability in cone-beam computerized tomography. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 139, n. 3, p. e203-10, Mar 2011. ISSN 1097-6752 (Electronic) 0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21392663> >.

LAGRAVERE, M. O.; MAJOR, P. W.; FLORES-MIR, C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. **Angle Orthod**, v. 75, n. 2, p. 155-61, Mar 2005a. ISSN 0003-3219 (Print) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15825776> >.

_____. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. **Angle Orthod**, v. 75, n. 6, p. 1046-52, Nov 2005b. ISSN 0003-3219 (Print) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16448254> >.

_____. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. **J Am Dent Assoc**, v. 136, n. 2, p. 194-9, Feb 2005c. ISSN 0002-8177 (Print) 0002-8177 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15782523> >.

_____. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 35, n. 6, p. 481-7, Jun 2006. ISSN 0901-5027 (Print) 0901-5027 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16567079> >.

LANDES, C. A. et al. Comparison of tooth- and bone-borne devices in surgically assisted rapid maxillary expansion by three-dimensional computed tomography monitoring: transverse dental and skeletal maxillary expansion, segmental inclination, dental tipping, and vestibular bone resorption. **J Craniofac Surg**, v. 20, n. 4, p. 1132-41, Jul 2009. ISSN 1536-3732 (Electronic) 1049-2275 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19634218> >.

LAUDEMANN, K. et al. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. **Oral Maxillofac Surg**, v. 13, n. 3, p. 159-69, Sep 2009. ISSN 1865-1550 (Print) 1865-1550 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19714376> >.

LAUDEMANN, K. et al. Long-term 3D cast model study: bone-borne vs. tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion due to secondary variables. **Oral Maxillofac Surg**, v. 14, n. 2, p. 105-14, Jun 2010. ISSN 1865-1569 (Electronic) 1865-1550 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20108107> >.

LEHMAN, J. A., JR.; HAAS, A. J.; HAAS, D. G. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. **Plast Reconstr Surg**, v. 73, n. 1, p. 62-8, Jan 1984. ISSN 0032-1052 (Print). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6691076> >.

LINES, P. A. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. **Am J Orthod**, v. 67, n. 1, p. 44-56, Jan 1975. ISSN 0002-9416 (Print) 0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/803165> >.

LOU, L. et al. Accuracy of measurements and reliability of landmark identification with computed tomography (CT) techniques in the maxillofacial area: a systematic review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 104, n. 3, p. 402-11, Sep 2007. ISSN 1528-395X (Electronic) 1079-2104 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17709072> >.

LUDLOW, J. B.; DAVIES-LUDLOW, L. E.; BROOKS, S. L. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 32, n. 4, p. 229-34, Jul 2003. ISSN 0250-832X (Print) 0250-832X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13679353> >.

MAH, J. K. et al. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 96, n. 4, p. 508-13, Oct 2003. ISSN 1079-2104 (Print) 1079-2104 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14561979> >.

MELSEN, B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. **Am J Orthod**, v. 68, n. 1, p. 42-54, Jul 1975. ISSN 0002-9416 (Print)

0002-9416 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1056143> >.

MEW, J. Long-term effect of rapid maxillary expansion. **Eur J Orthod**, v. 15, n. 6, p. 543, Dec 1993. ISSN 0141-5387 (Print)

0141-5387 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8112421> >.

MOMMAERTS, M. Y. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 37, n. 4, p. 268-72, Aug 1999. ISSN 0266-4356 (Print)

0266-4356 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10475647> >.

MOMMAERTS, M. Y.; COLLADO, J.; MAREQUE BUENO, J. Morbidity related to "endocorticotomies" for transpalatal osteodistraction. **J Craniomaxillofac Surg**, v. 36, n. 4, p. 198-202, Jun 2008. ISSN 1010-5182 (Print)

1010-5182 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18358736> >.

MORSELLI, P. G. Surgical maxillary expansion: a new minimally invasive technique. **J Craniomaxillofac Surg**, v. 25, n. 2, p. 80-4, Apr 1997. ISSN 1010-5182 (Print)

1010-5182 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9174889> >.

MOSS, J. P. Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. **JPO J Pract Orthod**, v. 2, n. 5, p. 215-23 concl, May 1968. ISSN 8755-4852 (Print)

8755-4852 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5244978> >.

MOSSAZ, C. F.; BYLOFF, F. K.; RICHTER, M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. **Eur J Orthod**, v. 14, n. 2, p. 110-6, Apr 1992. ISSN 0141-5387 (Print)

0141-5387 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1582455> >.

NEYT, N. M. et al. Problems, obstacles and complications with transpalatal distraction in non-congenital deformities. **J Craniomaxillofac Surg**, v. 30, n. 3, p. 139-43, Jun 2002. ISSN 1010-5182 (Print)

1010-5182 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12220991> >.

NORTHWAY, W. M.; MEADE, J. B., JR. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. **Angle Orthod**, v. 67, n. 4, p. 309-20, 1997. ISSN 0003-3219 (Print)

0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9267580> >.

OLIVEIRA, N. L. et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 126, n. 3, p. 354-62, Sep 2004. ISSN 0889-5406 (Print)

0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15356500> >.

POGREL, M. A. et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **Int J Adult Orthodon Orthognath Surg**, v. 7, n. 1, p. 37-41, 1992. ISSN 0742-1931 (Print)

0742-1931 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1453038> >.

RAMIERI, G. A. et al. Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 34, n. 4, p. 357-63, Jun 2005. ISSN 0901-5027 (Print)

0901-5027 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16053842> >.

SEEBERGER, R. et al. Changes after surgically-assisted maxillary expansion (SARME) to the dentoalveolar, palatal and nasal structures by using tooth-borne distraction devices. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 49, n. 5, p. 381-5, Jul 2011. ISSN 1532-1940 (Electronic)

0266-4356 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21683264> >.

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

0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9216505> >.

STEINHAUSER, E. W. Midline splitting of the maxilla for correction of malocclusion. **J Oral Surg**, v. 30, n. 6, p. 413-22, Jun 1972. ISSN 0022-3255 (Print)

0022-3255 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4555048> >.

SURI, L.; TANEJA, P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 133, n. 2, p. 290-302, Feb 2008. ISSN 1097-6752 (Electronic)

0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18249297> >.

TAUSCHE, E. et al. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 131, n. 4 Suppl, p. S92-9, Apr 2007. ISSN 1097-6752 (Electronic)

0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17448393> >.

TIMMS, D. J.; VERO, D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. **Br J Oral Surg**, v. 19, n. 3, p. 180-96, Sep 1981. ISSN 0007-117X (Print)

0007-117X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7025886> >.

VELAZQUEZ, P.; BENITO, E.; BRAVO, L. A. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 109, n. 4, p. 361-7, Apr 1996. ISSN 0889-5406 (Print)

0889-5406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8638577> >.

WILLIAMS, B. J. et al. Complications following surgically assisted rapid palatal expansion: a retrospective cohort study. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 70, n. 10, p. 2394-402, Oct 2012. ISSN 1531-5053 (Electronic)

0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22516838> >.

WILTFANG, J.; KESSLER, P. Endoscopically assisted Le Fort I osteotomy to correct transverse and sagittal discrepancies of the maxilla. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 60, n. 10, p. 1142-5; discussion 1146, Oct 2002. ISSN 0278-2391 (Print)

0278-2391 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12378487> >.

WOODS, M.; WIESENFELD, D.; PROBERT, T. Surgically-assisted maxillary expansion. **Aust Dent J**, v. 42, n. 1, p. 38-42, Feb 1997. ISSN 0045-0421 (Print)

0045-0421 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9078645> >.

ZAHL, C.; GERLACH, K. L. [Palatal distractor. An innovative approach for palatal expansion]. **Mund Kiefer Gesichtschir**, v. 6, n. 6, p. 446-9, Nov 2002. ISSN 1432-9417 (Print) 1432-9417 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12447659> >.

ZIMRING, J. F.; ISAACSON, R. J. Forces Produced by Rapid Maxillary Expansion. 3. Forces Present during Retention. **Angle Orthod**, v. 35, p. 178-86, Jul 1965. ISSN 0003-3219 (Print) 0003-3219 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14331018> >.

ANEXOS

ANEXOS

Tabela 1. Estatística descritiva das distâncias nas três dimensões

	Distância	T1-T2		T1-T3		T2-T3	
		Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D
Transversal	PC26-PC16	5,69	2,08	6,71	1,86	0,83	1,34
	PC25-PC15	6,44	1,91	6,62	1,89	0,1	0,6
	PC24-PC14	6,39	2,6	6,8	2,32	0,21	1,35
	PC23-PC13	6,02	2,51	5,82	1,8	-36	1,69
	PC21-PC11	5,07	2,8	2,46	1,77	-2,86	2,36
	MA26-MA16	3,31	1,72	5,06	2,27	1,64	1,77
	BA25-BA15	2,7	1,75	3,25	2,21	0,55	1,24
	BA24-BA14	3,87	2,31	5,09	2,55	1,1	1,35
	A23-A13	3,01	2,22	3,53	2,52	0,29	1,67
	A21-A11	4,15	2,43	3,93	2,13	-0,42	1,46
	PB26-PB16	0,5	2,21	0,77	1,87	0,13	1,81
	PB25-PB15	1,1	1,91	0,38	1,86	-0,79	1,8
	PB24-PB14	1,4	2,45	1,13	2,26	-0,5	1,58
	PB23-PB13	1,63	2,18	1,31	2,08	-0,55	1,73
	PB21-PB11	2,48	3,97	1,15	4,39	-1,48	1,95
	BB26-BB16	2,67	1,72	3,49	1,94	0,65	1,6
	BB25-BB15	2,88	1,69	3,34	2,06	0,38	1,23
	BB24-BB14	3,24	2,05	3,84	2,09	0,43	1,08
	BB23-BB13	2,63	2,01	3,02	2,26	0,18	1,45
	BB21-BB11	4,07	3,39	3,36	2,16	-1,03	2,88
Vertical	RFIO-PC16	-0,12	1	-0,53	0,89	-0,39	0,57
	RFIO-MA16	-0,07	0,92	-0,22	1,01	-0,18	0,65
	RFIO-PC15	-0,22	1,16	-0,37	1,15	-0,25	0,88
	RFIO-BA15	-0,018	0,96	-0,01	0,98	-0,07	0,55
	RFIO-PC14	-0,22	1,26	-0,44	1,06	-0,21	0,8
	RFIO-BA14	-0,02	1,09	-0,29	1,11	-0,31	0,55
	RFIO-PC13	-0,34	1,07	-0,2	0,92	0,16	0,76
	RFIO-A13	-0,24	0,85	-0,34	1,09	-0,09	0,7
	RFIO-PC11	-0,5	1,24	-0,06	1,29	0,38	1,17
	RFIO-A11	-0,54	0,96	-0,22	1,18	0,33	0,82
	RFIO-BB16	0	0,95	-0,22	1,03	-0,22	0,74
	RFIO-BB15	0,091	1,01	0,12	1,14	-0,04	0,72
	RFIO-BB14	0,09	1,1	0,01	1,12	-0,1	0,53
	RFIO-BB13	-0,1	0,88	-0,06	1,29	0,01	0,84
	RFIO-BB11	-0,4	1,25	0,06	1,2	0,52	1,18
	RFIO-PB16	-0,2	1,22	0,19	0,72	0,46	1,3

	RFIO-PB15	-0,6	1,18	0,13	0,99	0,74	1,03
	RFIO-PB14	-0,28	1,25	0,03	1,29	0,38	1,13
	RFIO-PB13	-0,81	1,33	-0,35	1,24	0,41	0,97
	RFIO-PB11	-0,99	1,42	-0,76	1,38	0,28	1,89
	LFIO-PC26	-0,33	1,14	-0,29	0,79	-0,22	0,7
	LFIO-MA26	-0,13	1,08	-0,14	0,71	-0,12	0,9
	LFIO-PC25	-0,28	1,13	-0,46	1,01	-0,4	0,99
	LFIO-BA25	-0,15	0,91	-0,17	0,82	-0,11	0,62
	LFIO-PC24	-0,55	1,23	-0,72	1,1	-0,25	0,9
	LFIO-BA24	-0,17	1,03	-0,46	1	-0,39	0,68
	LFIO-PC23	-0,45	1,19	-0,44	1,26	0	1,23
	LFIO-A23	-0,21	0,84	-0,27	0,96	-0,13	0,78
	LFIO-PC21	-0,36	1,25	-0,03	1,5	0,24	0,98
	LFIO-A21	-0,42	0,73	-0,39	0,81	0,01	0,75
	LFIO-BB26	-0,02	1,03	-0,01	0,77	-0,04	0,98
	LFIO-BB25	-0,06	0,97	0,02	0,92	0	0,63
	LFIO-BB24	-0,05	0,9	-0,24	0,85	-0,27	-65
	LFIO-BB23	-0,03	0,88	-0,1	0,87	-0,17	0,77
	LFIO-BB21	-0,31	0,76	-0,22	0,77	0,06	0,76
	LFIO-PB26	0,43	1,25	0,14	0,73	-0,37	1,23
	LFIO-PB25	0,16	0,92	0,07	0,08	-0,14	1,09
	LFIO-PB24	-0,13	1,26	0,09	1,25	0,28	1,13
	LFIO-PB23	-0,2	1,59	-0,37	1,57	-0,12	0,97
	LFIO-PB21	-0,21	1,66	-0,06	1,63	-0,01	1,45
Anteroposterior	FM-PC16	0,67	0,85	1,05	0,87	0,26	0,68
	FM-MA16	0,45	0,71	1,2	0,93	0,68	0,77
	FM-PC15	1,07	0,87	1,08	0,85	-0,03	0,66
	FM-BA15	0,35	0,75	0,59	1,02	0,25	0,68
	FM-PC14	1,02	0,85	1,08	0,86	-0,03	0,65
	FM-BA14	0,72	0,74	1,11	0,9	0,31	0,64
	FM-PC13	0,78	0,65	1,02	0,79	0,19	0,7
	FM-A13	0,39	0,72	0,53	1,05	0,03	0,94
	FM-PC11	0,54	1,4	-0,13	1,52	-0,74	0,86
	FM-A11	0,64	0,77	0,78	0,82	0,09	0,63
	FM-BB16	0,42	0,68	1,05	0,79	0,56	0,74
	FM- BB15	0,4	0,67	0,7	1,03	0,3	0,68
	FM-BB14	0,67	0,67	1,03	0,81	0,28	0,56
	FM-BB13	0,44	0,69	0,64	1,05	0,09	0,94
	FM-BB11	0,6	0,83	0,84	0,86	0,18	0,7
	FM-PC26	1,22	0,85	1,53	0,83	0,29	0,83
	FM-MA26	0,48	1,22	1,21	0,88	0,78	1,12
	FM-PC25	1,16	0,72	1,11	0,67	-0,05	0,64

	FM-BA25	0,51	0,69	0,67	0,99	0,19	0,65
	FM-PC24	1,07	0,83	1,07	0,79	0,05	0,62
	FM-BA24	0,6	0,54	1,02	0,92	0,41	0,72
	FM-PC23	0,8	0,7	0,85	0,77	0,11	0,89
	FM-A23	0,57	0,68	0,63	1,07	0,02	1,06
	FM-PC21	0,48	0,75	0,07	1,23	-0,39	1
	FM-A21	0,54	0,79	0,77	0,99	0,18	0,83
	FM-BB26	0,41	1,15	0,94	0,88	0,55	0,99
	FM-BB25	0,56	0,64	0,75	0,82	0,19	0,61
	FM-BB24	0,48	0,59	0,86	0,83	0,33	0,63
	FM-BB23	0,54	0,65	0,66	0,91	0,04	0,98
	FM-BB21	-0,08	2,96	0,3	2,73	0,46	2,03
	RFO-PC16	-0,01	0,66	0,01	0,95	0	0,78
	RFO-MA16	-0,04	0,73	0,43	0,99	0,42	0,73
	RFO-PC15	0,1	0,82	0	0,85	-0,16	0,77
	RFO-BA15	0,07	0,67	0,2	0,9	0,14	0,68
	RFO-PC14	0,13	0,86	0,06	0,81	-0,12	0,77
	RFO-BA14	0,31	0,88	0,45	1,1	0,09	0,71
	RFO-PC13	0,05	0,6	0,32	0,85	0,26	0,73
	RFO-A13	0,14	0,66	0,22	1,01	0,02	0,97
	RFO-PC11	-0,07	0,72	-0,22	1,05	-0,27	0,86
	RFO-A11	0,21	0,75	0,44	0,99	0,2	0,78
	RFO-BB16	0,07	0,76	0,6	1,04	0,49	0,83
	RFO-BB15	0,08	0,72	0,31	0,97	0,23	0,7
	RFO-BB14	0,39	0,91	0,65	1,14	0,23	0,7
	RFO-BB13	0,23	0,69	0,43	1,24	0,14	1,1
	RFO-BB11	0,18	1,16	0,8	1,57	0,63	1,46
	LFO-PC26	0,29	0,78	0,24	0,91	-0,14	0,9
	LFO-MA26	0,09	1,23	0,29	0,81	0,2	1,38
	LFO-PC25	0,45	0,95	0,14	0,68	-0,38	1,06
	LFO-BA25	0,23	0,88	0,19	0,92	-0,05	0,81
	LFO-PC24	0,21	0,67	0,07	0,84	-0,23	0,73
	LFO-BA24	0,31	0,68	0,24	0,78	-0,1	0,78
	LFO-PC23	0,15	0,8	0,03	0,82	-0,04	1,13
	LFO-A23	0,44	0,65	0,23	0,87	-0,24	1,02
	LFO-PC21	0,14	0,89	-0,05	1,26	-0,17	1,04
	LFO-A21	0,31	0,68	0,36	0,96	0,03	0,92
	LFO-BB26	0,15	1,24	0,29	0,82	0,15	1,36
	LFO-BB25	0,31	0,85	0,33	0,91	-0,01	0,74
	LFO-BB24	0,28	0,67	0,27	0,83	-0,06	0,77
	LFO-BB23	0,5	0,66	0,32	0,88	-0,25	1,04
	LFO-BB21	0,39	0,73	0,35	0,81	-0,04	0,81

Tabela 2. Estatística descritiva da inclinação dentária e do segmento dentoalveolar.

		T1-T2		T1-T3		T2-T3	
ângulos		Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D
Inclinação	RIO-MA16-PC16	0,25	1,13	-0,24	1,14	-0,54	1,41
	RIO-BA15-PC15	1,21	1,97	0,86	2,36	-0,46	1,65
	RIO-BA14-PC14	0,41	1,93	-0,42	2,3	-0,83	1,62
	RIO-A13-PC13	0,39	2,22	0,19	3,45	-0,32	2,97
	RIO-A11-PC11	-0,83	1,59	-2,34	1,86	-1,62	1,56
	LIO-MA26-PC26	-1,79	1,97	-1,8	1,83	-0,24	1,76
	LIO-BA25-PC25	1,3	2,39	0,81	2,34	-0,49	1,86
	LIO-BA24-PC24	0,15	1,77	-0,82	2,23	-0,96	1,79
	LIO-A23-PC23	0,24	2,41	-0,37	3,52	-0,63	2,71
	LIO-A21-PC21	-0,57	1,13	-2,23	1,83	-1,47	1,56
	RIO-BB16-BB26	3,51	2,71	4,35	2,88	0,74	2,28
	RIO-BB15-BB25	3,98	2,94	4,61	3,93	0,61	2,74
	RIO-BB14-BB24	4,43	3,11	4,96	3,54	0,42	2,07
	RIO-BB13-BB23	4,6	3,21	3,89	3,59	-0,3	2,49
	RIO-BB11-BB21	5,53	5,8	4,2	2,96	-1,81	5,61
	LIO-BB16-BB26	3,48	2,56	5,01	2,99	1,5	2,96
	LIO-BB15-BB25	3,61	2,54	4,28	3,82	0,76	2,14
	LIO-BB14-BB24	3,99	3,06	5,2	3,39	1,12	1,81
	LIO-BB13-BB23	3,23	3,11	4,4	4,19	0,97	2,35
	LIO-BB11-BB21	4,19	3,37	3,61	2,84	-0,88	2,28

Tabela 3. Teste ANOVA

Distance	Sig.	Distance	Sig.	Distance	Sig.	Distance	Sig.	Distance	Sig.	Distance	Sig.	Angle	Sig.
PC26-PC16	<0.001	RFIO-PC16	0.903	LFIO-PC26	0.73	FM-PC16	0.494	FM-BA24	0.768	RFO-BB16	0.998	RIO-MA16-PC16	0.9
PC25-PC15	<0.001	RFIO-MA16	0.977	LFIO-MA26	0.924	FM-MA16	0.461	FM-PC23	0.803	RFO-BB15	0.887	RIO-BA15-PC15	0.587
PC24-PC14	<0.001	RFIO-PC15	0.977	LFIO-PC25	0.781	FM-PC15	0.643	FM-A23	0.544	RFO-BB14	0.657	RIO-BA14-PC14	0.768
PC23-PC13	<0.001	RFIO-BA15	0.858	LFIO-BA25	0.968	FM-BA15	0.831	FM-PC21	0.724	RFO-BB13	0.835	RIO-A13-PC13	0.933
PC21-PC11	<0.001	RFIO-PC14	0.878	LFIO-PC24	0.55	FM-PC14	0.502	FM-A21	0.68	RFO-BB11	0.864	RIO-A11-PC11	0.103
MA26-MA16	<0.001	RFIO-BA14	0.926	LFIO-BA24	0.591	FM-BA14	0.51	FM-BB26	0.816	LFO-PC26	0.925	LIO-MA26-PC26	0.115
BA25-BA15	<0.001	RFIO-PC13	0.841	LFIO-PC23	0.819	FM-PC13	0.534	FM-BB25	0.815	LFO-MA26	0.939	LIO-BA25-PC25	0.55
BA24-BA14	<0.001	RFIO-A13	0.873	LFIO-A23	0.793	FM-A13	0.764	FM-BB24	0.623	LFO-PC25	0.941	LIO-BA24-PC24	0.633
A23-A13	<0.001	RFIO-PC11	0.7	LFIO-PC21	0.951	FM-PC11	0.898	FM-BB23	0.719	LFO-BA25	0.991	LIO-A23-PC23	0.933
A21-A11	<0.001	RFIO-A11	0.77	LFIO-A21	0.688	FM-A11	0.7	FM-BB21	0.925	LFO-PC24	0.928	LIO-A21-PC21	0.005
PB26-PB16	<0.001	RFIO-BB16	0.839	LFIO-BB26	0.797	FM-BB16	0.348	RFO-PC16	0.921	LFO-BA24	0.912	RIO-BB16-BB26	0.042
PB25-PB15	0.068	RFIO-BB15	0.976	LFIO-BB25	0.992	FM-BB15	0.529	RFO-MA16	0.801	LFO-PC23	0.858	RIO-BB15-BB25	0.022
PB24-PB14	0.055	RFIO-BB14	0.993	LFIO-BB24	0.854	FM-BB14	0.631	RFO-PC15	0.994	LFO-A23	0.898	RIO-BB14-BB24	0.002
PB23-PB13	<0.001	RFIO-BB13	0.99	LFIO-BB23	0.783	FM-BB13	0.837	RFO-BA15	0.93	LFO-PC21	0.964	RIO-BB13-BB23	0.005
PB21-PB11	<0.001	RFIO-BB11	0.912	LFIO-BB21	0.877	FM-BB11	0.508	RFO-PC14	0.909	LFO-A21	0.881	RIO-BB11-BB21	<0.001
BB26-BB16	0.016	RFIO-PB16	0.974	LFIO-PB26	0.762	FM-PC26	0.6	RFO-BA14	0.767	LFO-BB26	0.972	LIO-BB16-BB26	0.031
BB25-BB15	0.006	RFIO-PB15	0.604	LFIO-PB25	0.969	FM-MA26	0.558	RFO-PC13	0.82	LFO-BB25	0.936	LIO-BB15-BB25	0.005
BB24-BB14	<0.001	RFIO-PB14	0.927	LFIO-PB24	0.971	FM-PC25	0.745	RFO-A13	0.921	LFO-BB24	0.861	LIO-BB14-BB24	0.001
BB23-BB13	<0.001	RFIO-PB13	0.577	LFIO-PB23	0.851	FM-BA25	0.881	RFO-PC11	0.99	LFO-BB23	0.873	LIO-BB13-BB23	0.002
BB21-BB11	<0.001	RFIO-PB11	0.49	LFIO-PB21	0.963	FM-PC24	0.683	RFO-A11	0.887	LFO-BB21	0.843	LIO-BB11-BB21	<0.001

Tabela 4 Teste Bonferroni Post Hoc

	distance	time	mean diff	std. error	sign.		distance	time	mean diff	std. error	sign.
transversal	PC26-PC16	T2-T1	5.74*	0.77	<0.001	transversal	PB26-PB16	T2-T1	0.50	0.49	0.916
		T3-T1	6.66*	0.78	<0.001			T3-T1	0.64	0.50	0.625
		T3-T2	0.92	0.79	0.734			T3-T2	0.13	0.50	1.00
	PC25-PC15	T2-T1	6.36*	0.91	<0.001		PB25-PB15	T2-T1	1.10	0.48	0.075
		T3-T1	6.38*	0.91	<0.001			T3-T1	0.30	0.49	1.00
		T3-T2	0.02	0.91	1.00			T3-T2	-0.80	0.49	0.322
	PC24-PC14	T2-T1	6.20*	0.91	<0.001		PB24-PB14	T2-T1	1.41	0.58	0.052
		T3-T1	6.63*	0.93	<0.001			T3-T1	0.88	0.60	0.44
		T3-T2	0.44	0.93	1.00			T3-T2	-0.53	0.60	1.00
	PC23-PC13	T2-T1	5.76*	0.73	<0.001		PB23-PB13	T2-T1	1.63*	0.41	<0.001
		T3-T1	5.56*	0.75	<0.001			T3-T1	1.29*	0.43	0.009
		T3-T2	-0.19	0.75	1.00			T3-T2	-0.34	0.43	1.00
	PC21-PC11	T2-T1	4.96*	0.55	<0.001		PB21-PB11	T2-T1	2.48*	0.67	0.001
		T3-T1	2.12*	0.56	0.001			T3-T1	1.24	0.69	0.219
		T3-T2	-2.84	0.56	<0.001			T3-T2	-1.24	0.69	0.218
	MA26-MA16	T2-T1	3.31*	0.85	<0.001		BB26-BB16	T2-T1	2.68	1.54	0.255
		T3-T1	5.06*	0.87	<0.001			T3-T1	4.59*	1.58	0.014
		T3-T2	1.74	0.87	0.143			T3-T2	1.91	1.58	0.689
	BA25-BA15	T2-T1	2.70*	0.82	0.004		BB25-BB15	T2-T1	2.88*	1.03	0.019
		T3-T1	3.13*	0.83	0.001			T3-T1	2.99*	1.05	0.015
		T3-T2	0.43	0.83	1.00			T3-T2	0.12	1.05	1.00
	BA24-BA14	T2-T1	3.87*	0.97	<0.001		BB24-BB14	T2-T1	3.24*	0.87	0.001
		T3-T1	5.04*	1.00	<0.001			T3-T1	3.70*	0.90	<0.001
		T3-T2	1.17	1.00	0.739			T3-T2	0.46	0.90	1.00
	A23-A13	T2-T1	3.01*	0.72	<0.001		BB23-BB13	T2-T1	2.63*	0.73	0.001
		T3-T1	3.51*	0.74	<0.001			T3-T1	2.83*	0.75	0.001
		T3-T2	0.50	0.74	1.00			T3-T2	0.20	0.75	1.00
	A21-A11	T2-T1	4.15*	0.58	<0.001		BB21-BB11	T2-T1	4.07*	0.77	<0.001
		T3-T1	4.00*	0.59	<0.001			T3-T1	3.18*	0.80	<0.001
		T3-T2	-0.15	0.59	1.00			T3-T2	-0.89	0.80	0.803
angles	RIO-MA16-PC16	T2-T1	0.19	1.03	1.00	angles	RIO-BB16-BB26	T2-T1	3.51	2.24	0.358
		T3-T1	-0.29	1.04	1.00			T3-T1	5.82*	2.30	0.039
		T3-T2	-0.48	1.05	1.00			T3-T2	2.31	2.30	0.952
	RIO-BA15-PC15	T2-T1	1.14	1.11	0.911		RIO-BB15-BB25	T2-T1	3.98	1.67	0.057
		T3-T1	0.61	1.11	1.00			T3-T1	4.20*	1.70	0.045
		T3-T2	-0.53	1.11	1.00			T3-T2	0.22	1.70	1.00
	RIO-BA14-PC14	T2-T1	0.48	1.20	1.00		RIO-BB14-BB24	T2-T1	4.43*	1.48	0.01
		T3-T1	-0.41	1.22	1.00			T3-T1	5.04*	1.53	0.004
		T3-T2	-0.89	1.23	1.00			T3-T2	0.61	1.53	1.00
	RIO-A13-PC13	T2-T1	0.45	1.37	1.00		RIO-BB13-BB23	T2-T1	4.06*	1.45	0.019
		T3-T1	0.01	1.40	1.00			T3-T1	4.38*	1.50	0.012
		T3-T2	-0.44	1.41	1.00			T3-T2	0.33	1.50	1.00
	RIO-A11-PC11	T2-T1	-0.94	0.99	1.00		RIO-BB11-BB21	T2-T1	5.53*	1.22	<0.001
		T3-T1	-2.17	1.01	0.101			T3-T1	4.10*	1.26	0.005
		T3-T2	-1.23	1.02	0.683			T3-T2	-1.43	1.26	0.777
	LIO-MA26-PC26	T2-T1	-1.75	0.91	0.176		LIO-BB16-BB26	T2-T1	3.49	2.35	0.422
		T3-T1	-1.57	0.93	0.281			T3-T1	6.45*	2.42	0.026
		T3-T2	0.18	0.93	1.00			T3-T2	2.97	2.42	0.667
	LIO-BA25-PC25	T2-T1	1.27	1.16	0.833		LIO-BB15-BB25	T2-T1	3.61*	1.28	0.018
		T3-T1	0.72	1.16	1.00			T3-T1	3.94*	1.30	0.01
		T3-T2	-0.54	1.17	1.00			T3-T2	0.33	1.30	1.00
	LIO-BA24-PC24	T2-T1	0.21	1.02	1.00		LIO-BB14-BB24	T2-T1	3.99*	1.32	0.009
		T3-T1	-0.74	1.03	1.00			T3-T1	5.06*	1.36	0.001
		T3-T2	-0.95	1.04	1.00			T3-T2	1.07	1.36	1.00
	LIO-A23-PC23	T2-T1	0.14	1.40	1.00		LIO-BB13-BB23	T2-T1	3.23*	1.15	0.018
		T3-T1	-0.38	1.42	1.00			T3-T1	3.98*	1.18	0.003
		T3-T2	-0.52	1.43	1.00			T3-T2	0.75	1.18	1.00
	LIO-A21-PC21	T2-T1	-0.77	0.72	0.866		LIO-BB11-BB21	T2-T1	4.19*	0.94	<0.001
		T3-T1	-2.39	0.73	0.005			T3-T1	3.42*	0.97	0.002
		T3-T2	-1.62	0.74	0.091			T3-T2	-0.77	0.97	1.00