



EDUARDO DE NOVAES BENEDICTO

**“ALTERAÇÕES ÂNTERO-POSTERIORES E
TRANSVERSAIS DAS RUGAS PALATINAS APÓS
EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE EM MODELOS DIGITALIZADOS”**

**PIRACICABA
2013**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

EDUARDO DE NOVAES BENEDICTO

**“ALTERAÇÕES ÂNTERO-POSTERIORES E TRANSVERSAIS DAS
RUGAS PALATINAS APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA
ASSISTIDA CIRURGICAMENTE EM MODELOS DIGITALIZADOS”**

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Daruge Júnior

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE
EM BIOLOGIA BUCO-DENTAL NA ÁREA DE
ODONTOLOGIA LEGAL E DEONTOLOGIA.

Este exemplar corresponde à versão final
da Dissertação defendida pelo aluno
Eduardo de Novaes Benedicto, e orientada
pelo Prof. Dr. Eduardo Daruge Júnior.

Assinatura do Orientador.

**PIRACICABA
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
JOSIDELMA F COSTA DE SOUZA – CRB8/5894 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

B434a Benedicto, Eduardo de Novaes, 1982-
 Alterações ântero-posteriores e transversais das rugas
 palatinas após expansão rápida da maxila assistida
 cirurgicamente em modelos digitalizados / Eduardo de Novaes
 Benedicto. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2013.

 Orientador: Eduardo Daruge Júnior.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,
 Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

 1. Palato. 2. Técnica de expansão palatina. 3. Antropologia
 forense. 4. Odontologia legal. I. Daruge Júnior, Eduardo, 1960- II.
 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia
 de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Title em Inglês: Antero-posterior and transverse changes in palatal rugae after surgically assisted rapid maxillary expansion

Palavras-chave em Inglês:

Palate

Palatal Expansion Technique

Forensic Anthropology

Forensic Dentistry

Área de concentração: Odontologia Legal e Deontologia

Titulação: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Eduardo Daruge Júnior [Orientador]

Luiz Renato Paranhos

Rui Barbosa de Brito Júnior

Data da defesa: 18-01-2013

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 18 de Janeiro de 2013, considerou o candidato EDUARDO DE NOVAES BENEDICTO aprovado.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Prof. Dr. EDUARDO DARUGE JÚNIOR

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Prof. Dr. LUIZ RENATO PARANHOS

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Prof. Dr. RUI BARBOSA DE BRITO JÚNIOR

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais **Valdimir**, **Teresa** e minha irmã **Marina** pelo apoio e paciência incondicional durante todo o longo caminho para a realização deste curso.

Dedico ainda...

Ao professor e meu orientador **Eduardo Daruge Júnior** pela oportunidade que me deu, seja como estagiário, ou como aluno neste mestrado. Sou muito agradecido pela amizade construída nessa família da Odontologia Legal da FOP-UNICAMP a qual tenho a felicidade de fazer parte.

Ao meu grande professor, amigo e principal influência para que eu seguisse os passos da carreira acadêmica, o professor **Luiz Renato Paranhos**. Agradeço por toda ajuda ao longo desta minha carreira iniciante.

Minha avó materna **Maria Bomfim de Novaes** e meu avô **Manoel Cândido de Novaes** (*in memoriam*) por serem meus segundos pais e também pela melhor infância que uma criança poderia ter com uma vida inteira de amor, carinho e apoio.

Minha tia **Maria Aparecida Bomfim de Novaes** por ser como uma mãe também. Cuidou de mim como se fosse um filho e espero sempre poder retribuir todo amor que ela me deu.

Ao professor **Eduardo Daruge** pela confiança, amizade, ensinamentos e pela oportunidade de estar ao lado de um dos grandes Mestres da Odontologia Legal.

Ao professor **Luiz Francesquini Júnior**, pelos ensinamentos e convivência durante todo o curso, sempre buscando estimular os alunos a se esforçarem cada vez mais.

Minha “sócia” **Maria Inêz Lippi**, que me ajudou muito em todas as etapas desde a especialização.

Meu avô paterno **Onofre Antônio Benedicto** e minha avó **Rosa Cavanilas Gomes Benedicto**.

AGRADECIMENTOS

A **Faculdade de Odontologia de Piracicaba** da Universidade Estadual de Campinas, pelo acolhimento e oportunidade de integrar ao seu quadro de alunos.

Ao Professor **Jacks Jorge Júnior**, pela ajuda em todas as complicações ocorridas durante a aprovação do meu projeto de pesquisa, ainda mais com a implantação da Plataforma Brasil.

Ao Professor **José Roberto Pereira Lauris** pela ajuda da realização e interpretação da estatística.

Ao professor **Marcelo de Castro Meneghim**, pela ajuda no aperfeiçoamento da estruturação desta dissertação.

Professora **Dagmar de Paula Queluz**, por toda ajuda e orientação durante o curso, sempre atendendo os alunos da melhor maneira possível.

Professora **Glaucia Maria Bovi Ambrosano**, por toda a ajuda durante o início do meu projeto de pesquisa, sempre se esforçando para colaborar da melhor maneira possível na parte estatística.

Ao maior amigo que eu fiz na FOP-UNICAMP, **Silas Henrique Rabelo de Lima**, por toda amizade e força por todos estes anos difíceis que foram amenizados pela sua ajuda.

Ao grande amigo **Rodrigo Ivo Matoso**, que me ajudou com propriedade no aumento do meu conhecimento em Odontologia Legal pela sua experiência como Presidente do CRO-RR e, acima de tudo, pela amizade muito importante durante o curso.

Todos os amigos que fiz durante o curso de mestrado em Odontologia Legal da FOP-UNICAMP, em especial, **Leonardo Soriano de Mello Santos, Daniel Bragança, Mário Marques Fernandes, Rachel Tinoco, Felipe Bevilacqua Prado, Laíse Lima, Renato Augusto Lourenço Fávaro, Andréa Carro, Flávia Rosa, Rafael Araújo, Dario Gentil, Eduardo Rosa, Sólon, Natasha Salomão, Bruna Rondon, Fábio Delwing e Daniel Brito.**

"Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar. Ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender."

Blaise Pascal

RESUMO

A Rugoscopia palatina é uma técnica de identificação humana sensível a determinados tipos de tratamento ortopédicos-ortodônticos. O objetivo deste estudo foi analisar as alterações morfológicas das rugas palatinas após o tratamento com Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente (ERMAC) em modelos digitais (3D). Uma amostra de conveniência da Faculdade de Saúde da Universidade Metodista de São Paulo (São Paulo, Brasil) selecionou três modelos em gesso superiores de 17 pacientes, correspondentes aos tempos de: pré-tratamento (T1), três meses após a fixação do parafuso expansor (T2) e seis meses após a cirurgia (T3). Os modelos foram digitalizados (3D) por um escâner a laser da marca *Dental Wings*[®] e importados para o programa *Unigraphics NX5*[®] onde os pontos mediais, das três primeiras rugas direitas e esquerdas, foram demarcados, e as distâncias ântero-posteriores (APM1-6) e transversais (TM1-3) destes pontos foram medidas. Para a verificação do erro sistemático intra-examinador foi utilizado o teste “*t*” pareado após uma nova medição de todas as medidas após o intervalo mínimo de duas semanas. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Kolmorov-Smirnov. Nenhuma medida apresentou desvio estatisticamente significativo da normalidade, então os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA para as medidas repetidas e ao Teste *post-hoc* de Tukey para as comparações múltiplas. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Foi observado que as medidas transversais foram estatisticamente significantes em relação aos três tempos, exceto entre T2 e T3. Em relação às medidas ântero-posteriores, somente as medidas APM4 e APM5 foram estatisticamente significantes. Foi possível concluir que a Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente causa alterações morfológicas estatisticamente significativas entre as rugas palatinas.

Palavras-chave: Palato, Técnica de Expansão Palatina, Antropologia forense, Odontologia Legal.

ABSTRACT

The palatoscopy is a human identification technique sensible to a few types of orthopedic-orthodontic treatments. Thus the objective of this study was to analyze morphological changes in palatal rugae of digital models after the Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion (SARPE) treatment. A sample from the Faculty of Health of the Methodist University of São Paulo (São Paulo, Brazil), selected three upper cast models from 17 patients corresponding to the time of: pre-treatment (T1), three months after fixing the expander screw (T2) and six months after (T3). The models were digitalized (3D) by a laser scanner Dental Wings™ and imported to the software Unigraphics NX5™ where the medial points of the left and right first three rugae were chosen. Thus the anterior-posterior (APM1-6) and transversal (TMA1-3) distance between those points were recorded. A paired *t* test verified the systematic error intra-examiners after new measurement of all digital models 2 weeks later at least. The formula of Dalhberg was applied to determine the random errors. A normality test was verified with Kolmorov-Smirnov analysis. None of the measures showed statistically significant deviation, therefore the ANOVA analysis was applied for the repetitive measures and the Tukey's *post hoc* test for multiple comparisons. For all tests, a significance level of 5% ($p < 0,05$) was adopted. Transversal measurements were statistically significant in all times, except between T2 and T3. In anterior-posterior measures, only APM4 and APM5 were significant. To conclude, Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion causes statistically significant morphological changes in palatal rugae.

Key Words: Palate, Palatal Expansion Technique, Forensic Anthropology, Forensic Dentistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
3 PROPOSIÇÃO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
5 RESULTADOS	27
6 DISCUSSÃO	29
7 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
ANEXO	40

1 INTRODUÇÃO

A Rugoscopia Palatina é uma técnica de identificação humana que tem se aproveitado do grande avanço tecnológico atual para o seu aperfeiçoamento. As rugas, ou pregas palatinas, utilizadas na rugoscopia palatina são consideradas marcas estáveis e tem papel significativo na clínica odontológica, pois são passíveis de serem utilizadas como referência nas movimentações ortodônticas, e são de importante atuação nas identificações humanas por sua unicidade (Patil *et al.*, 2008). Atualmente, estudos permitem a utilização desta técnica com o uso de recursos tecnológicos que incluem paquímetros (Simmons *et al.*, 1987), fotografias e *softwares* (English *et al.*, 1988; Damstra *et al.*, 2009; Hemanth *et al.*, 2010).

Em alguns casos, a rugoscopia palatina é capaz de substituir outros métodos de identificação humana, como as que utilizam os dentes, devido à sua anatomia única. Apesar da grande utilização e facilidade apresentada por estas metodologias, se o indivíduo não apresentar dentes na cavidade oral, a rugoscopia palatina é um recurso que pode ser empregado (Bansode & Kulkarni, 2009).

O tratamento ortopédico-ortodôntico é conhecido por causar alterações ósseas e teciduais clinicamente identificáveis em regiões próximas às rugas palatinas. Entre estes tratamentos está o de Expansão Rápida da Maxila (ERM) por meio de cirurgia, ou não. A Expansão Rápida da Maxila sem cirurgia usa um expansor com parafuso que, quando ativado, provoca uma abertura maior da sutura palatina na região da Espinha Nasal Anterior (ENA), e menor na região da Espinha Nasal Posterior (ENP) (Wertz, 1970; Silva-Filho *et al.*, 2007) devido aos pilares posteriores de sustentação da maxila na base do crânio como, por exemplo, os processos pterigóides do osso esfenóide (Silva-Filho *et al.*, 2007).

No caso de uma expansão cirúrgica, o profissional induz a separação da sutura por meio do enfraquecimento das estruturas adjacentes da cavidade oral a qual se encontra consolidada devido à idade (Betts *et al.*, 1995) e a simples inserção, e ativação, do parafuso expansor não seria suficiente para realizar a abertura, o que indicaria a Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente (ERMAC) (Bell & Epker, 1976).

Apesar destas particularidades, a Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente sem disjunção do processo pterigomaxilar apresenta semelhanças quanto à forma de abertura da região da sutura palatina (Pereira *et al.*, 2012). Por isso, é necessário o estudo dessas alterações devido à presença das rugas palatinas nesta região e a possibilidade de interferência do crescimento no indivíduo durante este tratamento. Fator este, capaz de determinar se o paciente deverá ser submetido à ERMAC, ou não (Menon *et al.*, 2010).

De acordo com estudo anterior (Damstra *et al.*, 2009) a hipótese de alteração transversal das rugas foi comprovada pela metodologia utilizada pelos autores sendo esta maior, respectivamente, para a terceira, segunda e primeira ruga. Enquanto isso, no sentido ântero-posterior, estas alterações foram estatisticamente insignificantes.

O presente estudo procurou investigar o comportamento das rugas palatinas em pacientes submetidos à ERMAC no período de pré-tratamento, três meses após a fixação do parafuso expensor e seis meses após a cirurgia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RUGOSCOPIA PALATINA E A MUCOSA PALATINA

Em meados de 1940, um estudo objetivou a criação de um método de identificação pelas rugas palatinas. Um palatograma foi criado utilizando-se uma classificação que dividia as rugosidades em quatro grupos distintos. Estes grupos eram separados como: Rugas na direção medial e, discretamente, para trás e para frente (Tipo I); Rugas perpendiculares à linha mediana (Tipo II); Rugas medialmente e discretamente da frente para trás (Tipo III); Rugas em sentidos variados (Tipo IV) (Carrea, 1940).

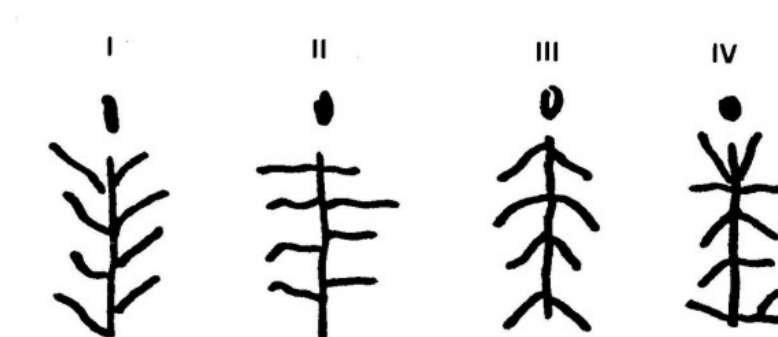


Figura 1 – Representação gráfica dos tipos de rugosidades

Fonte: Briñon (1983)

Um estudo realizado por van der Linden (1978) revelou que existem alterações nas rugas palatinas quando longos períodos de tempo são avaliados. Tal revelação contrariou estudos anteriores que atribuíram à porção medial das rugas palatinas a característica de serem marcas estáveis (van der Linden, 1978).

Outro conceito de divisão das rugas procurou defini-las como Fundamentais ou Características. Para o Briñon, autora dessa divisão, as Fundamentais partiriam da rafe mediana e as Características da margem alveolar. Em sua classificação, é dada uma letra para as Fundamentais e nas Características a mesma letra de sua imediata superior

acrescida de apóstrofe ou asterisco (Briñon, 1982).

Cinquenta modelos em gesso de pacientes entre 12 a 52 anos foram avaliados quanto sua topografia por meio de um sistema coordenado tridimensional. O resultado do estudo constatou uma assimetria na topografia entre as primeiras rugas esquerdas e direitas, enquanto as demais foram consideradas simétricas (Grove & Christensen, 1988).

Outro estudo avaliou as alterações nas rugas palatinas durante o crescimento com o uso de aparelhos funcionais e extra-orais. Como resultado não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ou diferenças dentro do mesmo grupo para as rugas, por isso, a porção medial das rugas palatinas foi considerada como uma marca estável (Almeida *et al.*, 1995).

Uma pesquisa procurou determinar se os padrões de rugas mudam com a idade, e também procuraram comparar o número e padrão das rugas em Aborígenes australianos com os dos Caucasianos. Para este estudo, contou modelos em gesso de dez Aborígenes (6-20 anos), e as características das rugas foram anotadas. Para a comparação, cem modelos em gesso de Aborígenes e duzentos modelos de indivíduos Caucasianos (13-17 anos) foram examinados e registrados. Como resultado das comparações, os autores revelaram que o comprimento das rugas aumentou significativamente com a idade, mas o número total de rugas se manteve constante. Em 32% das rugas mostraram alterações na forma, enquanto 28% apresentaram uma mudança de orientação. Mudanças nos padrões de rugas foram consideradas como resultado do crescimento do palato, mas as alterações no padrão foram observadas na amostra aborígene, mesmo após ter cessado o crescimento palatal. O número médio de rugas primárias em Aborígenes foi maior do que em Caucasianos, embora rugas mais primárias em caucasianos ultrapassassem os 10 mm de comprimento do que nos aborígenes. Houve uma associação estatisticamente significativa entre as formas de rugas e etnia, as formas retas foram mais comuns em Caucasianos enquanto as formas onduladas foram mais comuns do que nos Aborígenes (Kapali *et al.*, 1997).

Durante a avaliação do uso das rugas palatinas como pontos de referência para a medição do movimento dental em comparação com as sobreposições cefalométricas, foi possível inferir que o uso de modelos em gesso para a avaliação do movimento dental tem tanta acurácia quanto à sobreposição cefalométrica. Além disso, o final da região medial da

terceira ruga palatina foi considerado uma marca estável para análise de movimentações dentais de molares e incisivos (Hoggan & Sadowsky, 2001)

Um estudo com o objetivo de observar as diferenças entre as formas das rugas palatinas em duas populações indianas e desenvolver uma função discriminante, concluiu que apesar de contar com uma amostra pequena, não foi encontrada qualquer diferenciação sexual. Para chegar a esta conclusão, trinta modelos em gesso de cada grupo populacional distribuídos igualmente quanto ao sexo e idade semelhante, foram examinados, registrados e comparados quanto às formas das rugas pela análise qui-quadrado e função discriminante (Nayak *et al.*, 2007).

Por meio de uma revisão da literatura, Patil *et al.* (2008) pode concluir que as rugas palatinas são únicas e permanentes para cada pessoa. Os Cirurgiões-Dentistas e pesquisadores podem utilizar estas rugas para estabelecer uma identidade por meio da discriminação. Foi afirmado também que um padrão de ruga palatina em particular poderia ser estabelecido para os diferentes grupos étnicos, o que ajudaria o trabalho do Odontologista para a identificação de uma pessoa, pois é uma marca estável e tem papel significativo na clínica odontológica (Patil *et al.*, 2008).

Para estudar a espessura da mucosa mastigatória, onde se encontram as rugas palatinas, um estudo analisou por meio de tomografia computadorizada, as imagens tomográficas de 100 adultos submetidos à cirurgia de implantes. Foi concluído que a espessura da mucosa aumenta de canino para a região de pré-molar, mas diminui na região do primeiro molar e aumenta novamente na região do segundo molar (Song *et al.*, 2008).

Bansode & Kulkarni (2009) realizaram um estudo para determinar a estabilidade das rugas palatinas durante o tratamento ortodôntico fixo e para verificar a acurácia de uma identificação comparando os padrões de rugas em modelos pré e pós-tratamentos. Para isto, trinta pares de modelos, os quais foram preparados e separados para avaliadores (cirurgiões-dentistas e não cirurgiões-dentistas) corresponderem os modelos pré-tratamentos com os pós-tratamentos, sendo que estes últimos estavam dispersos com outros 30 modelos aleatórios. Com os resultados das correspondências realizadas, foi possível concluir que as rugas palatinas são únicas e podem ser usadas para identificação humana (Bansode & Kulkarni, 2009).

A estabilidade dos aspectos mediais das rugas palatinas foi estudada em pacientes submetidos à Expansão Rápida da Maxila (ERM) e tratamento ortodôntico com aparelhos fixos. A amostra tratada com os dois tipos de procedimentos foi composta por 8 homens e 11 mulheres (média de idade de pré-tratamento de $12,4 \pm 2,0$ anos). O grupo de controle tratados somente com aparelhos fixos, consistiu de 6 homens e 13 mulheres (média de idade de pré-tratamento de $12,5 \pm 2,1$ anos). Os aspectos médios das rugas foram registrados nos modelos em gesso pré e pós-tratamento odontológico por meio de um *set up* de fotografia padronizada. A alteração da posição transversal e ântero-posterior das rugas foram medidas por meio do *software* CorelDraw[®] Graphics Suite (Corel Corporation, Nova Iorque, EUA). Consequentemente foram realizados os testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov e testes *t* pareados para determinar as diferenças entre os grupos e dentro destes. Os resultados permitiram que os pesquisadores envolvidos concluíssem que a ERM com aparelhos fixos provoca uma mudança nas medidas transversais entre os aspectos mediais das rugas bilateralmente. Não houve mudança nas medições no sentido ântero-posterior (MPA) e as mudanças transversais foram mais evidentes para a terceira ruga, menor para a segunda, e menor ainda para a primeira. Concluíram ainda que os aspectos mediais da terceira ruga não podem ser considerados como pontos de referência estáveis para a análise de modelos dentais quando a ERM é realizada com a terapia com aparelhos fixos (Damstra *et al.*, 2009).

Um estudo, com a finalidade de comparar o uso da Queilosopia e da Rugoscopia palatina, na identificação e diferenciação sexual, contou com uma amostra de cem indivíduos (50 do sexo masculino e 50 do feminino) selecionados entre os estudantes de uma faculdade de Odontologia os quais tiveram as impressões labiais (com uso de batom, papel e celofane), e os modelos em gesso, registrados após a moldagem com alginato. Os pesquisadores inferiram que tanto as rugas palatinas, como as impressões labiais, são únicas para um indivíduo e que as impressões labiais são mais confiáveis no reconhecimento do sexo.(Sharma *et al.*, 2009).

Um estudo que procurou investigar a prevalência das formas e dimensões encontradas nas rugas palatinas, contou com uma amostra de 120 modelos de indivíduos (ambos os sexos), entre 15 a 20 anos de idade totalmente dentados. Por meio da

“*calcorrugoscopy*” (Rugoscopia palatina em modelos em gesso) foi registrada a forma, tamanho, número e posição das rugas palatinas. A forma foi classificada de acordo com o estudo de Trobo, a análise do número foi de acordo com as rugas presentes nos modelos, o tamanho foi mensurado com um paquímetro digital e a posição foi determinada com o *software* Photoshop CS4. Ao final, a forma mais prevalente de ruga palatina foi a sinuosa (43%), seguido de curva (27%), linha (15%), ponto (11%), e as variedades polimórficas (4%). O número médio foi de 12,27, sendo maior no sexo masculino do que feminino. As maiores rugas palatinas foram as sinuosas (média de 9,58 milímetro). Quarenta por cento das rugas foram encontradas no quadrante E, seguido de D (30%), o restante foi distribuído entre as outras regiões. Diante destes resultados, foi possível concluir que a análise das rugas palatinas e de suas características pode ser usada como um guia confiável para a identificação forense (Venegas *et al.*, 2009).

Um estudo procurou comparar 60 modelos de estudo superiores em gesso (30 de cada grupo) em duas diferentes populações da Índia (*Madhya Pradesh e Kerala*) com idades entre 17-23 anos, para verificar a existência de um padrão nestes grupos. As rugas palatinas foram examinadas pelo número total, comprimento, forma e direção predominante dos padrões das rugas palatinas e o padrão predominante em algum dos grupos selecionados. Foi constatado que em indivíduos do sexo masculino o padrão de rugas do tipo reto no lado direito do palato foi significativamente predominante na população *Madhya Pradesh*, enquanto que a forma ondulada foi predominante na população de *Keralites*, entretanto, os padrões de rugas no lado direito do palato em indivíduos do sexo feminino não apresentaram diferença estatisticamente significativa (Paliwal *et al.*, 2010).

A tomografia computadorizada com feixe cônico (*cone beam*) foi utilizada para avaliar a espessura do palato duro e de sua mucosa. Para este estudo foram analisados as reconstruções das vistas paracoronais da região palatina nas medidas de 4, 8, 16 e 24 mm posterior aos forames incisivos em tomografias de 36 pacientes com idades entre 12 à 52 anos do departamento de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao final do estudo, foi observado que a espessura da mucosa diminuiu no sentido ântero-posterior e de lateral p/ medial (Marquezan *et al.*, 2012).

2.2 ESCÂNER TRIDIMENSIONAL, *SOFTWARES* E ARQUIVOS DIGITAIS NA ODONTOLOGIA

O escâner de superfície tem grande potencial para investigações devido à facilidade do uso e precisão. Para se chegar a esta afirmação, pesquisadores utilizaram um escâner Minolta Vivid700 3D (Minolta, Ramsey, NJ, EUA) em alguns materiais como um modelo dental em gesso, um cilindro geométrico calibrado e um modelo facial em gesso, para obter modelos digitais tridimensionais dos materiais. Medidas foram realizadas no objeto e no escâner. As medidas registradas foram: (1) no cilindro a acurácia medida foi de 0.5 mm (± 0.1 mm) na dimensão vertical e 0.3 mm (± 0.3 mm) na dimensão horizontal; (2) no modelo de estudo em gesso a distância entre os molares teve acurácia de 0.2 mm (± 0.1 mm, $P > .05$), e a profundidade palatina de 0.7 mm (± 0.2 mm, $P > 0.05$); e (3) a acurácia para o modelo facial na ordem de 1.9 mm (± 0.8 mm). Além do grande potencial afirmado anteriormente, o estudo afirma ainda que este método pode ser utilizado para inúmeras avaliações nos modelos de estudo, podendo quantificar o crescimento facial dos tecidos moles, mudanças no arco dental, entre outras (Kusnoto & Evans, 2002).

Para avaliar a precisão de modelos digitais pela técnica de fotostereometria com o *software* C3D-builder (Autodesk, San Rafael, Califórnia, EUA), mensurações foram feitas nos modelos de estudo com um paquímetro Orthomax Vernier® (Dentsply GAC, Bohemia, Nova Iorque, EUA) e depois comparadas às medidas encontradas nas imagens digitais. Ao final, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos, apenas diferenças que variaram entre 0,16-0,38mm. A precisão das mensurações nos modelos digitais foi de 0,27mm. A precisão variou de 0,10-0,48mm somente quando o paquímetro foi posicionado para a mensuração diretamente. O estudo comprovou que é possível utilizar imagens 3D para armazenar modelos de estudo para monitoramento do tratamento e pesquisa com um grau de acurácia satisfatório (Bell *et al.*, 2003).

Pesquisadores afirmaram ser viável a utilização de modelos digitais para mensurações de rotina. Neste estudo, dois examinadores independentes mensuraram o tamanho do dente, *overbite*, e *overjet* em modelos digitais e em gesso de 76 pacientes. Após

a comparação das medidas pelos examinadores, e a confiança interexaminadores, uma diferença estatisticamente significativa surgiu entre grupos mensurados compostos por modelos digitais avaliados pelo programa *OrthoCAD*[®] e por paquímetros. Os autores afirmaram que as medidas de tamanho dos dentes e *overbite* foram menores nas digitais, embora estas alterações não fossem clinicamente relevantes. Também, não houve alteração estatisticamente significativa quanto ao *overjet* e na avaliação inter-examinadores. Nesta última, houve confiabilidade das mensurações nos dois modelos (Santoro *et al.*, 2003).

Um estudo analisou a acurácia das medidas realizadas com paquímetros e em imagens tridimensionais com o *OrthoCAD*[®] (Cadent, San Jose, Califórnia, EUA) pela análise de 20 *set ups* usando dentes artificiais correspondentes à várias maloclusões criadas. Após a impressão destes modelos (20 modelos em gesso e 20 virtuais) as medidas mesio-distais, intercaninos e intermolares foram analisadas em todos os modelos. Os resultados permitiram aos autores confirmarem que as medições com paquímetro são mais reproduzíveis e fiéis para trabalhos científicos, e as medidas no programa *OrthoCAD*[®] tem acurácia clinicamente aceitável (Zilberman *et al.*, 2003).

Um relatório final apresentado ao Conselho Federal de Odontologia (CFO) procurou esclarecer alguns aspectos em relação ao prontuário odontológico. Como conclusões, os arquivos digitais são considerados uma conversão dos meios físicos em papel para os meios magnéticos, porém a sua utilização não dispensa o cumprimento das normas estabelecidas e legislações que regem o exercício da profissão. Não existem mais impedimentos legais para que sejam utilizados os meios eletrônicos para constituir um prontuário desde que a ausência do documento em papel, do filme radiográfico ou do negativo fotográfico; seja suprida pela certificação digital o que confere a mesma fé pública. Para adotar esta tecnologia, o profissional deve estar atento à legislação pertinente quanto à certificação digital para validar este objeto de prova em lides judiciais. Assim, todas as digitalizações de fichas clínicas em papel e/ou imagens convencionais (radiografias ou fotografias) devem ser escaneadas, certificadas e registradas em cartório pelo sistema ICP-BRASIL (Almeida *et al.*, 2004).

Em uma revisão da literatura, vários aspectos da aplicação de recursos tridimensionais foram abordados. Entre as informações expostas, a imagem tridimensional

(3D) foi definida como uma ferramenta confiável para arquivar modelos de estudo, pois produz imagens duráveis, sem riscos, danos ou perda em relação aos modelos originais. Recursos como o *Compact disc* (CD) podem ser utilizados como uma nova maneira de reduzir o armazenamento das imagens dos modelos pela capacidade de arquivar aproximadamente entre 130 a 145 modelos de estudo. O avanço dos programas de computação dispõe de muita precisão para a avaliação da relação intra-arcos, inter-arcos e relação transversal (Hajeer *et al.*, 2004).

Quanto à precisão e reprodutibilidade nas mensurações em modelos digitais e nas realizadas nos modelos em gesso, foi constatada certa igualdade. Para isto, um modelo de plástico serviu como padrão áureo para avaliar erros sistemáticos associados com os modelos em gesso e os digitais. Foram testados a acurácia, reprodutibilidade, eficácia e eficácia por um examinador que mediu 10 modelos (2 medições). Para reprodutibilidade e eficácia, dois examinadores mediram 50 modelos de pacientes (2 vezes) e eficácia que contou com 10 examinadores os quais mediram 10 modelos feitos de pacientes (2 vezes). No mesmo estudo, também foi possível identificar uma similaridade na eficácia, e eficiência, comprovando que os modelos digitais são alternativas clinicamente aceitáveis (Quimby *et al.*, 2004).

O sistema de avaliação da *American Board of Orthodontics* (ABO) foi avaliado por autores que tiveram como objetivo a análise do referido sistema utilizando modelos digitais com o propósito de determinar a precisão e a confiabilidade dos mesmos para avaliações na oclusão dos pacientes. A amostra contou com modelos em gesso e digitais de 24 pacientes, as quais foram mensuradas de acordo com 7 critérios do sistema ABO nos modelos. Os resultados das médias obtidas não foram significativamente diferentes entre os modelos em gesso e os digitais para os índices das cristas marginais, contatos oclusais, relacionamento oclusal, *overjet* e contatos interproximais. Porém, as médias para o alinhamento e inclinação vestibulo-lingual foram significativamente diferentes. Os registros dos dois examinadores foram diferentes para os dois métodos, o que poderia ser justificada pela possível ausência de calibração dos mesmos. Foi possível inferir que os modelos digitais são aceitáveis para uso nos exames da ABO (Costalos *et al.*, 2005).

O *software* Unigraphics NX5 já foi utilizado com sucesso com imagens

tridimensionais provenientes de tomografias do osso do quadril (acetábulo) de 40 pacientes para estudar quantitativamente as características deste osso pelo software. Foram mensurados o rádio do acetábulo (R), espessura mínima da parede medial do acetábulo (L), profundidade da Fossa Harris (D) e largura da abertura máxima do aro no plano transversal do acetábulo (W). Como resultados foram encontrados que a média R foi de 30.48 +/- 2.05 mm, para o L foi encontrado 2.35 +/- 1.13 mm, para o D foi 5.71 +/- 1.21 mm, e finalmente para o W foi medido 63.06 +/- 2.05 mm. Como conclusão, houve relação linear significativa entre o raio do acetábulo e a largura da abertura máxima do aro no plano transversal do acetábulo de adultos. Entretanto, não houve correlação entre o raio do acetábulo, a espessura mínima da parede medial do acetábulo e a profundidade da fossa de Harris (Dong *et al.*, 2005).

Para a avaliação da validade do índice PAR (*Peer Assessment Rating*) realizado em modelos em gesso e em modelos digitais tridimensionais, foi usado o *software* OrthoCAD[®] versão 2.0. Pesquisadores compararam 48 modelos de estudo em gesso e digitais utilizando o índice e não encontraram diferenças estatísticas entre os dois métodos, os quais apresentaram uma alta correlação entre os valores. Concluíram serem válidas e confiáveis as medidas do índice PAR em modelos digitais (Mayers *et al.*, 2005).

Um estudo procurou avaliar a possibilidade do uso de modelos digitais para diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico em diferentes maloclusões assim como os modelos em gesso. Para esta avaliação, modelos em gesso de 24 indivíduos com 8 tipos de maloclusões foram agrupados de acordo com as categorias da ABO. Estes modelos foram mensurados com paquímetro digital, e com o *software* para os modelos digitais. Segundo os autores, os resultados permitiram inferir que os modelos digitais não comprometem o planejamento ou o diagnóstico ortodôntico (Stevens *et al.*, 2006).

O sistema de graduação objetiva da ABO foi usado para comparar modelos em gesso e digitais quanto à acurácia. Para isto, uma amostra com trinta modelos em gesso pós-tratamento ortodôntico foram selecionados e digitalizados com o sistema OrthoCAD[®] para produção dos modelos digitais. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para o alinhamento, *overjet*, contato interproximal e crista marginal, porém houve diferença em relação aos contatos oclusais, relações oclusais e valores totais. Assim,

concluíram que a versão 2.2 do OrthoCAD[®] não é adequada para avaliação de todos os parâmetros de avaliação da ABO (Okunami *et al.*, 2007).

Para testar a confiabilidade do uso de modelos dentais digitais como exame complementar ao diagnóstico ortodôntico, três examinadores realizaram medições com paquímetro digital das larguras dos dentes, quatro segmentos dos arcos superiores e inferiores, distâncias intercaninos, distâncias intermolares, trespases horizontal e vertical em modelos digitais de seis pacientes com o programa eModel (GeoDigm Corp, Chanhassen, MN, EUA) e paquímetro digital. Para avaliações de diagnóstico, não encontraram diferença estatisticamente significativa. Com isso, foi possível afirmar que os modelos digitais são confiáveis, como os de gesso o são (Oliveira *et al.*, 2007).

O sistema de precisão para *softwares* de desenvolvimento de produtos (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM*) da Dental Wings foi submetido a um estudo *in vitro* para avaliar o espaço interno e da margem de modelos feitos de zircônia com um novo sistema *CAD/CAM* que usa o escâner a laser Dental Wings e fresadora Yenamak (Yena Makina San. Tic. Ltd, Istambul, Turquia) em 6 *abutments* análogos de implantes Straumann. Não foram encontradas diferenças na adaptação marginal nas faces vestibular e lingual. Esse fato foi considerado pelos autores do estudo como uma situação facilmente previsível devido à forma padrão dos cotos utilizados. Os valores registrados para a adaptação marginal foram inferiores aos das paredes axiais. A precisão da adaptação foi sempre conseguida dentro dos limites da aceitação clínica. Assim, dentro das limitações deste estudo, o sistema avaliado representa uma valiosa alternativa às técnicas convencionais de reabilitação protética (Sannino *et al.*, 2009).

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade das medidas feitas em modelos digitais obtidos por um escâner de superfície a laser D-250 (3Shape, Copenhagen, Dinamarca), um estudo utilizou 20 modelos em gesso ortodônticos com dentição permanente e obteve suas imagens tridimensionais para análise dos dados. Com o *software* Geomagic Studio 5 (Raindrop Geomagic Inc, Morrisville, NC, EUA), medidas foram feitas nos modelos em gesso com paquímetro digital e nos modelos digitais em 15 pontos dentais anatômicos identificados. Um total de 11 medidas lineares foi mensurado de cada modelo, incluindo comprimento e largura dos arcos. Ao final, nenhuma diferença estatisticamente

significante foi encontrada entre as medidas dos modelos em gesso e digitais. As informações permitiram aos autores concluir que as medidas lineares em modelos digitais possuem acurácia e reprodutibilidade, sendo os modelos digitais obtidos por escâner de superfície a laser confiáveis para medições do comprimento e largura dos arcos dentais (Sousa *et al.*, 2012).

2.3 A EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE (ERMAC)

O procedimento cirúrgico conhecido como Expansão Rápida da Maxila (ERM) teve origem na metade do século XIX, após uma publicação do pesquisador denominado Angell. Este pesquisador, com o objetivo de aumentar o espaço para o canino superior esquerdo que apresentava vestibulo-versão, desenvolveu uma técnica na qual fazia a separação da sutura palatina mediana comprovada pelo aparecimento de diastema entre os incisivos centrais superiores de uma paciente. Para este feito, o pesquisador instalou um aparelho fixo contendo um parafuso posicionado transversalmente em relação à maxila de uma paciente (idade de 14 anos e 5 meses). Espaços criados no arco após duas semanas permitiram o posicionamento do canino sem qualquer extração dental (Angell, 1860).

Outro pesquisador descreveu uma forma de Expansão Rápida da Maxila com a assistência de procedimento cirúrgico, pois o mesmo acreditava que a separação da sutura palatina mediana auxiliaria na mecânica de expansão da maxila. No final do século passado, esta técnica apresentou destaque com a evolução da cirurgia ortognática e com o aumento do interesse estético em pacientes adultos submetidos ao tratamento ortodôntico (Brown, 1938).

A hipótese de que o esqueleto facial aumenta sua resistência à expansão significativamente com o avanço da idade e maturidade foi comprovada pelo paciente (mais velho) atendido durante um estudo, o qual identificou uma maior carga em menores quantidades de ativações, e a necessidade de mais tempo para dissipar as cargas produzidas pela expansão (Zimring & Isaacson, 1965).

Após estudar as osteotomias maxilares para expansão em 15 adultos, os

resultados permitiram aos autores a concluir que existe um aumento na resistência à abertura da sutura palatina mediana na medida em que a idade do paciente avança, passando a dificultar e reduzir o efeito produzido pela Expansão Rápida da Maxila (ERM) sem cirurgia. Diferenças morfológicas individuais da sutura mediana e o aumento da maturação esquelética podem ser a chave para o prognóstico da necessidade de osteotomias palatinas. Em adultos, tentativas para a ERM são associadas com problemas significativos. Inabilidade para ativar o dispositivo e expandir a maxila não são incomuns (Bell & Epker, 1976).

Em pacientes acima de 16 anos, a tentativa da ERM sem cirurgia é frequentemente associadas a fracassos devido às suturas craniofaciais se encontrarem fusionadas com o avanço da idade. Nestes casos, a Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente (ERMAC) é indicada. Para executar uma ERMAC, várias técnicas foram desenvolvidas que incluíam a expansão unilateral com osteotomias laterais acima dos ápices das raízes dos dentes superiores (região pterigopalatina até a região piriforme) e osteotomia para as expansões bilaterais da maxila. Nos casos em que a osteotomia de Le Fort I é indicada, a mesma deve ser realizada em conjunto com a osteotomia lateral e secção da sutura palatina mediana, finalizando em seguida com a ativação do aparelho disjuntor. As movimentações devem ser feitas simetricamente e, quando não ocorrerem simetria, a osteotomia da região pterigopalatina deve ser empregada. O procedimento cirúrgico é passível de ser realizado em ambiente ambulatorial e uso de anestesia local sem maiores complicações pós-operatória ao paciente (Epker & Wolford, 1980).

Um estudo que apresentou 16 casos de ERMAC sem a disjunção pterigomaxilar revelou que a abertura do palato nesta região foi semelhante a da ERM (não cirúrgica) em crianças. O procedimento causou um diastema entre os incisivos centrais superiores em todos os casos estudados (Glassman *et al.*, 1984).

A Expansão Rápida da Maxila é um tratamento fundamental para o estabelecimento de uma oclusão estável e funcional em pacientes adultos com deficiência transversal da maxila. O plano de mordida para Expansão Rápida Maxilar oferece ao ortodontista a habilidade de tratar adultos com deficiência no arco maxilar com eficácia (Alpern & Yurosko, 1987).

Apesar de que a ERM sem cirurgia possa ser alcançada em jovens e adultos, o avanço da maturidade provoca rigidez dos componentes esqueléticos e limita a extensão e a estabilidade da expansão. A idade considerada ideal para expansão está abaixo de 15 anos. Em adultos ainda é possível uma tentativa de expansão, mas os resultados são imprevisíveis e instáveis (Bishara & Staley, 1987).

Em uma revisão da literatura, os autores observaram que na Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente, o profissional induz a separação da sutura enfraquecendo as estruturas próximas à cavidade oral a qual se encontra consolidada devido à idade (Betts *et al.*, 1995).

Um estudo avaliou as tomografias computadorizadas pré-operatória e pós-expansão de 50 pacientes com média de idade de 25 anos, os quais foram submetidos à diferentes tipos de cirurgia de ERMAC com (+PP) ou sem (-PP) disjunção pterigomaxilar devido aos efeitos dento-esqueléticos. No teste *t*, o grupo com ERMAC (-PP) diminuiu em largura transversal de anterior para posterior, porém mais simetricamente em relação ao ERMAC +PP. O grupo ERMAC +PP também diminuiu em largura transversal de anterior para posterior, porém mais assimetricamente com uma extrema convergência para os molares. Como resultado o grupo de ERMAC +PP produziu maior declínio em largura transversal em pacientes com idades inferiores a 20 anos, e maior inclinação do segmento exterior de anterior para posterior em pacientes com dispositivos suportados pelo osso. Pacientes ERMAC -PP com idades inferiores a 20 anos e pacientes ERMAC +PP maiores que 20 anos produziram maior angulação do pterigoideo lateral. Assim, foi concluído que a disjunção pterigomaxilar deveria ser baseada na idade do paciente e nos requisitos individuais (Laudemann *et al.*, 2009).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi investigar as alterações morfológicas das rugas palatinas em modelos digitalizados (3D) de pacientes submetidos a tratamento com Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente sem disjunção do processo pterigomaxilar.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP conforme o protocolo 010/2012 (Anexo I).

4.2 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo do tipo observacional longitudinal, retrospectivo e analítico que analisou as alterações transversais e ântero-posteriores das rugas palatinas em modelos tridimensionais obtidos a partir de modelos em gesso de uma amostra de conveniência do arquivo da Clínica de Pós-graduação – mestrado em Ortodontia – da Faculdade de Saúde da Universidade Metodista de São Paulo (UMESP), proveniente de pacientes que consentiram no tratamento de Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente (ERMAC) sem disjunção pterigomaxilar, na referida clínica.

4.3 COLETA DE DADOS

A amostra deste estudo estava arquivada no departamento de Ortodontia da UMESSP após a realização de duas pesquisas de protocolo nº 112039/06 e 113423/06. As documentações foram coletadas junto a Faculdade de Saúde da UMESSP que detêm a posse da documentação destes pacientes, após a realização das referidas pesquisas comandadas pelo curso de mestrado em Ortodontia.

4.4 LOCAL DO ESTUDO

O estudo iniciou seus procedimentos com a retirada dos modelos em gesso da Faculdade de Saúde da UMESSP e envio ao Hospital da Face (São Paulo) para a digitalização (3D) dos modelos. Uma vez digitalizados, os dados foram analisados e

interpretados na Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP).

4.5 CONSIDERAÇÕES DA AMOSTRA PRESENTE NO ARQUIVO

Todos os pacientes envolvidos nesta amostra foram submetidos à ERMAC sem disjunção pterigomaxilar e tinham como características principais de serem indivíduos adultos com maturação esquelética definida, mordida cruzada posterior uni ou bilateral, sem tratamento ortodôntico prévio e ausência de síndromes craniofaciais (Marques, 2007).

A documentação presente no arquivo conta com prontuários completos de 18 pacientes com idade mínima de 18 anos e máxima de 35 (média de 23,3 anos). Entre as documentações, um total de 54 modelos em gesso, sendo três modelos superiores pertencentes a cada paciente, obtidos em três períodos distintos, sendo o primeiro anterior à cirurgia (T1), o segundo foi registrado três meses após a fixação do parafuso expansor (T2) e, por último, seis meses após a cirurgia (T3).

4.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Apesar de ser uma amostra pré-existente a qual preencheu diversos critérios de inclusão e exclusão pertinentes às pesquisas anteriores, ainda assim foram incluídos como critérios: modelos de pacientes do sexo masculino ou feminino, presença de atresia maxilar acima de 5 mm, ausência de bolhas e distorções capazes de modificar ou dificultar a visualização do desenho das cristas palatinas nos modelos, indivíduos que passaram por cirurgia da região palatina anterior, indivíduos com tratamento ortodôntico anterior, extração de dentes permanentes superiores entre os dentes 15 e 25 (segundo pré-molar direito e esquerdo, respectivamente) indivíduos com lesões no palato (Hemanth *et al.*, 2010). Estes novos critérios definidos reduziram o número da amostra de 18 para 17 documentações, pois o modelo pré-tratamento (T1) não permitia a identificação dos pontos mais mediais de algumas rugas.

4.7 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A COLETA DOS DADOS

Foi utilizado um escâner 3D da marca comercial Dental Wings dw5-140 (Dental Wings[®], Montreal, Quebec, Canadá), pertencente ao Hospital da Face (São Paulo). Este escâner, antes do início das captações das imagens, foi calibrado pelo técnico responsável pelo laboratório do Hospital da face de São Paulo. Para esta calibração, é necessário entender que o escâner Dental Wings funciona pelo método conhecido como “não destrutivo”, operando com um feixe de laser principal, e duas câmeras, as quais capturam as imagens e as digitalizam. Todos os pontos da superfície são capturados por movimentação do objeto na plataforma ao longo dos três eixos (x, y e z). Cada imagem capturada foi automaticamente enviada ao *software* Dental Wings[®] (Dental Wings[®], Montreal, Quebec, Canadá) e, para a calibração, ajustes foram necessários para a sobreposição das imagens com a finalidade de se obter uma única imagem, como determina a literatura pertinente para a calibração deste tipo de escâners 3D (Vilaça *et al.*, 2009).

Após a calibração, as imagens digitais (3D) são obtidas pela mesma forma de digitalização com o tempo médio de obtenção entre 3 a 5 minutos para cada modelo, sendo que a primeira imagem gerada é composta de um emaranhado de polígonos, para depois surgir uma imagem sólida acabada. Ao final, o escaneamento permite a digitalização de 1.000.000 de pontos de superfície, originando de 100.000 a 500.000 polígonos na composição da imagem tridimensional, que apresenta resolução final de aproximadamente 0,2 mm e acurácia de 20 a 50 micra. Com a imagem gerada pelo escâner, o aplicativo “*Dental Wings Software*” foi usado para transformar as imagens digitais em arquivos de extensão “stl”.

O programa "Unigraphics NX 05" (UGS Corp, TX, EUA) foi utilizado para importar o arquivo “stl” e servir de ferramenta de medição, assim como em estudo anterior (Dong *et al.*, 2005). Este *software* permite ao usuário a possibilidade de modelar e analisar de maneira rápida e com precisão as características de desempenho do produto e, ao gerenciar os processos e dados de simulação, o *software* melhora o acesso às informações de desempenho e fornece controles de fluxo de trabalho críticos e uma estrutura de melhores práticas. Para especialistas em *Computer-Aided Engineering (CAE)*, o NX entrega

um conjunto avançado de ferramentas de simulação líderes do segmento para a criação de modelos matemáticos complexos, solucionadores da simulação de multifísica avançada e pós-processamento abrangente para interpretação e comunicação dos resultados (Visão geral do NX, 2009).

Para a manipulação de todos os programas envolvidos neste estudo foi utilizado um microcomputador portátil "MICROBOARD CENTTURION" (Microboard® Indústria e Comércio de Produtos Eletrônicos LTDA, Itajubá, MG, Brasil), com frequência interna de processador em 2.10GHz DDR2 667 MHz, arquitetura "Intel Core 2 Duo T6500", memória de acesso randômico de 4,00 GB, memória de disco rígido de 320 Gb, tela de matriz ativa de 15.4", resolução de 1024x768 "pixels", profundidade de cor de 32bits "true color", periféricos "USB Root HUB", "Optiarc DVD RW AD-7560S ATA Device", "DVI".

4.8 OBTENÇÃO DOS MODELOS DIGITAIS

Conforme metodologia anterior (Paranhos *et al.*, 2012) para transformar os modelos em gesso para modelos digitais, foi utilizado um escâner 3D Dental Wings dw5-140, pertencente ao Hospital da Face (São Paulo) (Figura 2). Após a calibração, cada modelo foi fixado em uma plataforma com a sua parte anterior voltada para a região posterior do escâner (fundo do escâner). Uma vez na posição correta, as portas do escâner foram fechadas para o início da digitalização do arco dental maxilar.



Figura 2 - Êscaner Dental Wings

As imagens obtidas na extensão “stl” foram transferidas para o programa Unigraphics NX 05 (Figura 3) e a demarcação dos pontos desejados foi iniciada.

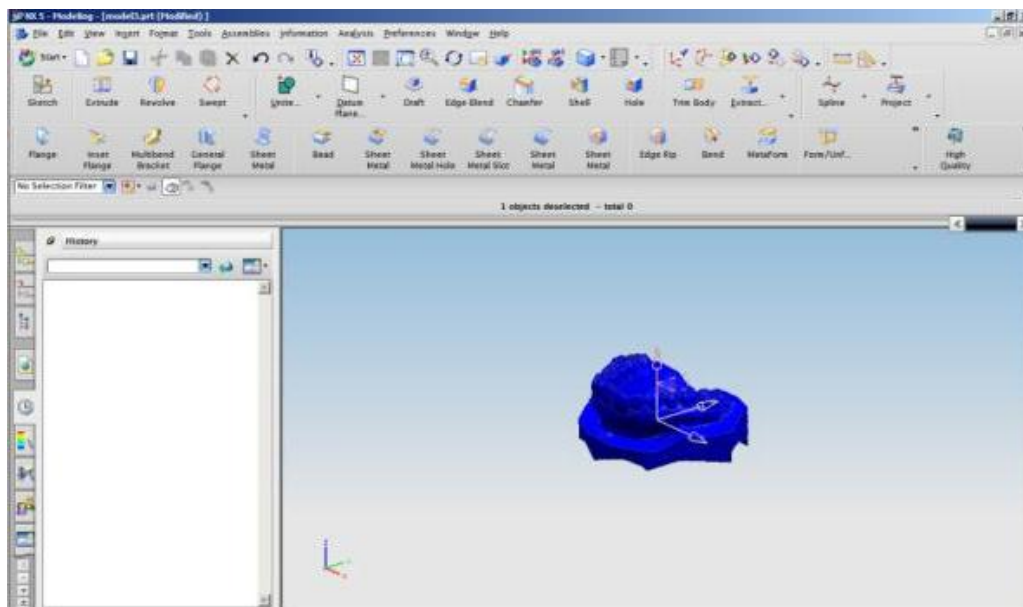


Figura 3 – Modelo digitalizado na extensão de arquivo “stl”

De acordo com o método de classificação de Lysell, as rugas foram contadas da primeira a terceira; sendo a primeira, e principal ruga, a mais anterior (Lysell, 1955).

Os pontos de referência, utilizados para este estudo, seguiram uma adaptação da metodologia anteriormente publicada para modelos em gesso (Damstra *et al.*, 2009) (Figura 5). Estes pontos foram os seguintes:

- 1- Ponto mais medial da primeira ruga direita;
- 2- Ponto mais medial da primeira ruga esquerda;
- 3- Ponto mais medial da segunda ruga direita;
- 4- Ponto mais medial da segunda ruga esquerda;
- 5- Ponto mais medial da terceira ruga direita;
- 6- Ponto mais medial da terceira ruga esquerda;

Após a demarcação dos pontos de referência no modelo digital, as seguintes medidas lineares foram mensuradas com o recurso de régua do *software* Unigraphics NX5 diretamente sobre a superfície do modelo digital (Figura 5):

Medidas transversais

- TM1- distância entre os pontos mediais das primeiras rugas (ponto 1 ao 2);
- TM2- distância entre os pontos mediais das segundas rugas (ponto 3 ao 4);
- TM3- distância entre os pontos mediais das terceiras rugas (ponto 5 ao 6);

Medidas ântero-posteriores

- APM1- distância entre o ponto medial da primeira ruga direita (1) e o ponto medial da terceira ruga direita (5);
- APM2- distância entre o ponto medial da primeira ruga direita (1) e o ponto medial da segunda ruga direita (3);
- APM3- distância entre o ponto medial da segunda ruga direita (3) e o ponto medial da terceira ruga direita (5);
- APM4- distância entre o ponto medial da primeira ruga esquerda (2) e o ponto medial da terceira ruga esquerda (6);
- APM5- distância entre o ponto medial da primeira ruga esquerda (2) e o ponto medial da segunda ruga esquerda (4);
- APM6- distância entre o ponto medial da segunda ruga esquerda (4) e o ponto medial da terceira ruga esquerda (6);

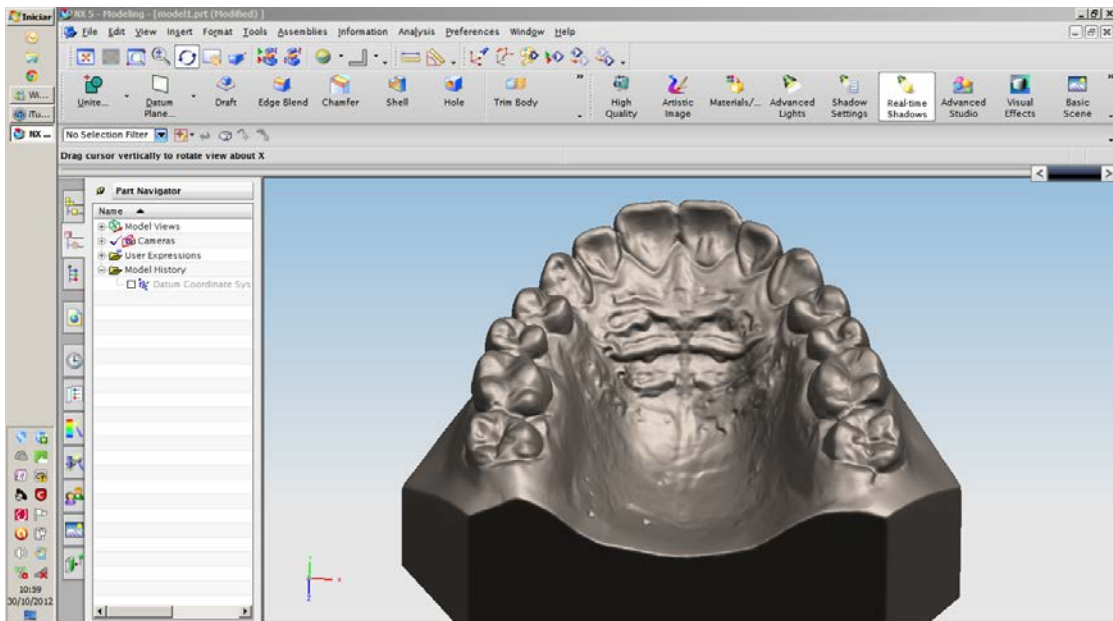


Figura 4 – Imagem obtida da região onde se deseja medir a distância entre as rugas.

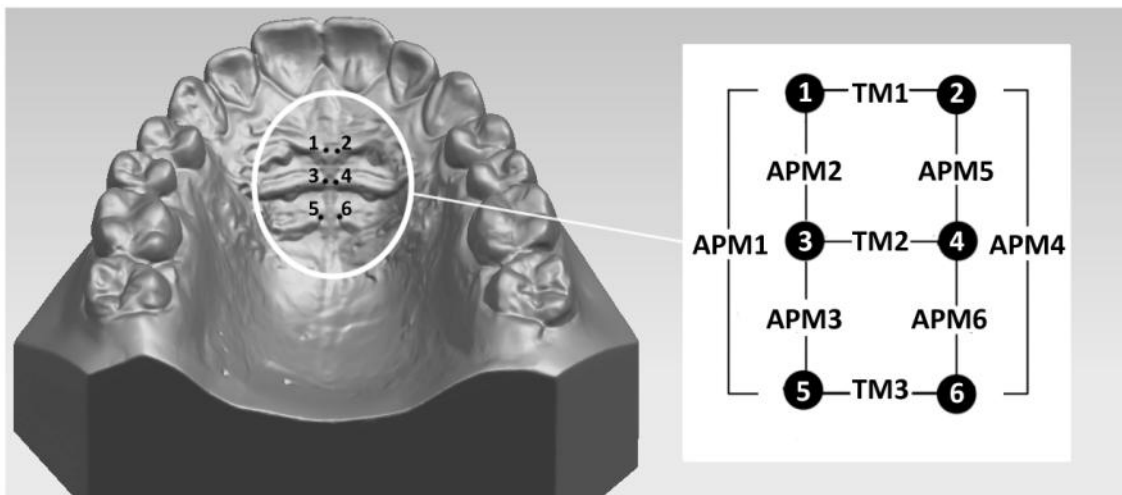


Figura 5 – Pontos de referência e medidas lineares utilizadas no estudo.

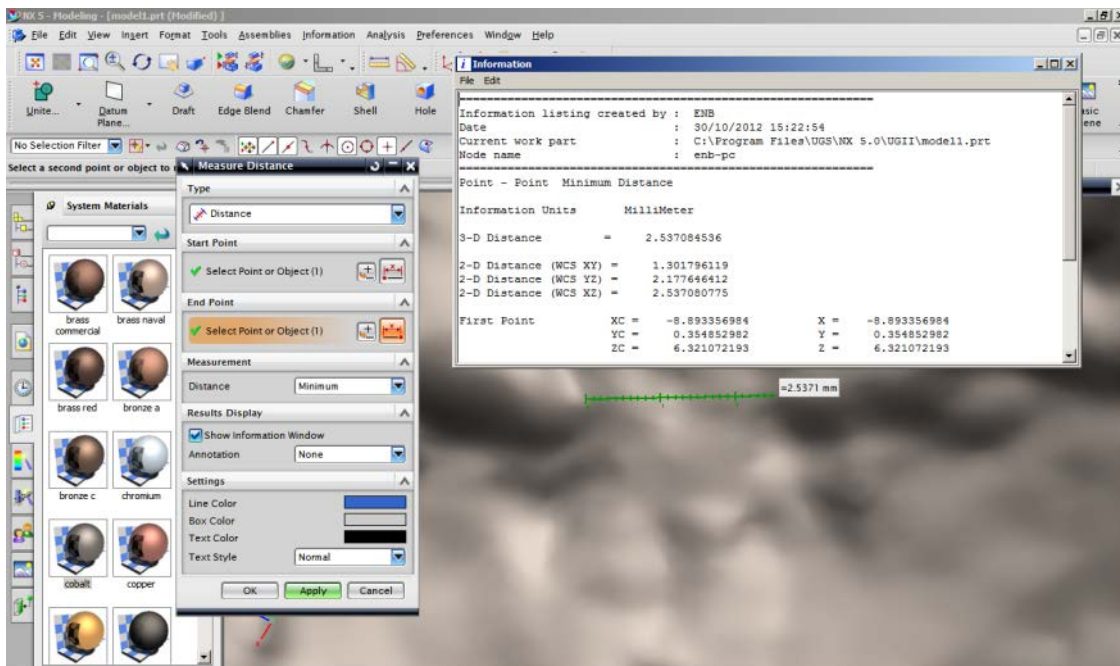


Figura 6 – Exemplo de mensuração dos pontos mais mediais das terceiras rugas e seu respectivo resultado em milímetros

O aplicativo programa “Statistica for Windows” versão 5.1 (StatSoft Inc., Tulsa, EUA) foi empregado para a análise estatística do estudo.

4.9 ANÁLISES DOS DADOS

4.9.1 Análise do erro do método

Para a verificação do erro sistemático intra-examinador foi utilizado o teste “*t*” pareado após uma nova medição de todas as medidas em todos os modelos digitais no intervalo mínimo de duas semanas. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg (Houston, 1983): $\text{Erro} = \sqrt{\Sigma d^2 / 2n}$, onde *d* = diferença entre 1ª e 2ª medições e *n* = número de repetições. O nível de significância de 5% ($p < 0,05$) foi adotado para o teste.

Os resultados das avaliações do erro sistemático pelo teste “*t*” pareado, e do

erro casual medido pela fórmula de Dahlberg, estão mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Média, desvio padrão, teste “t” pareado e erro de Dahlberg para avaliar o erro sistemático e o erro casual nas duas medições.

Medida	1ª. Medição		2ª. Medição		t	p	Erro
	Média	dp	Média	dp			
TM1	4,04	1,40	4,02	1,40	1,340	0,186ns	0,18
TM2	4,54	1,40	4,54	1,41	0,255	0,799ns	0,28
TM3	5,09	1,44	5,08	1,45	0,550	0,585ns	0,23
APM1	7,61	1,86	7,68	1,86	1,700	0,095ns	0,21
APM2	3,72	1,03	3,70	1,12	0,430	0,669ns	0,18
APM3	4,20	1,29	4,26	1,21	1,235	0,222ns	0,26
APM4	7,66	1,66	7,74	1,66	2,506	0,016ns	0,16
APM5	3,56	0,90	3,61	0,94	1,168	0,248ns	0,21
APM6	4,36	1,14	4,38	1,10	0,747	0,459ns	0,18

ns – diferença estatisticamente não significativa

4.9.2 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmorov-Smirnov ($p < 0,05$). Como nenhuma medida apresentou desvio estatisticamente significativo da normalidade, os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA para as medidas repetidas e ao Teste *post-hoc* de Tukey para as comparações múltiplas em todos os tempos dos modelos (T1, T2 e T3). Para todos os testes realizados foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

Na Tabela 2 foram apresentados os valores das nove medidas avaliadas nos três tempos estudados e é possível identificar que todas as medidas transversais e apenas duas ântero-posteriores (APM4 e APM5) foram consideradas estatisticamente significantes. Entre as transversais, T1 foi estatisticamente diferente das medidas de T2 e T3. Estas duas últimas, foram estatisticamente insignificantes entre si. No caso das ântero-posteriores, as medidas APM4 e APM5 foram as únicas estatisticamente significantes.

Tabela 2 – Comparação entre T1, T2 e T3 das nove medidas avaliadas.

Medida	T1		T2		T3		P
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	
TM1	3,03 ^a	0,95	4,55 ^b	1,32	4,55 ^b	1,35	<0,001 *
TM2	3,44 ^a	1,00	5,07 ^b	1,26	5,10 ^b	1,27	<0,001 *
TM3	3,98 ^a	1,03	5,64 ^b	1,29	5,65 ^b	1,34	<0,001 *
APM1	7,70	1,85	7,55	1,96	7,58	1,87	0,507 ns
APM2	3,85	1,03	3,67	1,07	3,62	1,04	0,175 ns
APM3	4,11	1,22	4,20	1,37	4,28	1,35	0,239 ns
APM4	7,94 ^a	1,64	7,54 ^b	1,64	7,50 ^b	1,76	0,007 *
APM5	3,69 ^a	0,98	3,48 ^b	0,92	3,51 ^a	0,84	0,024 *
APM6	4,48	1,05	4,38	1,15	4,21	1,25	0,128 ns

* - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

ns - diferença estatisticamente não significativa ($p < 0,05$)

Tempos com a mesma letra sobrescrita não possuem diferença estatisticamente significativa entre si

A representação gráfica dos valores apresentados pelas medidas transversais são apresentadas no Gráfico 1. No Gráfico 2, temos a representação dos valores das medidas ântero-posteriores.

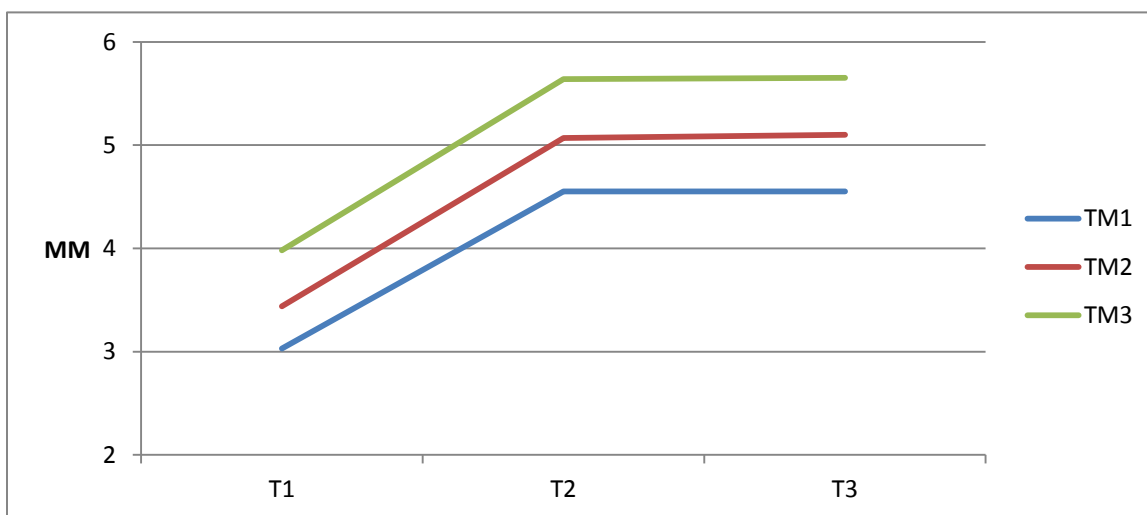


Gráfico 1 – Média das medidas TM1, TM2 e TM3 nos três tempos do estudo.

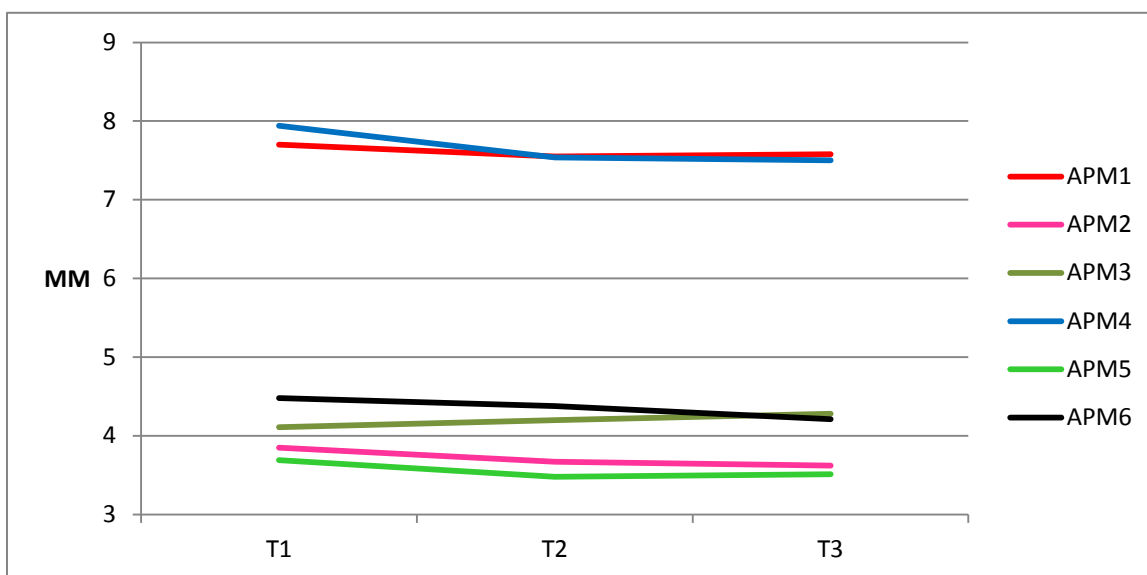


Gráfico 2 – Média das medidas APM1, APM2, APM3, APM4, APM5 e APM6 nos três tempos do estudo.

6 DISCUSSÃO

A literatura revela que o comprimento das rugas aumenta significativamente com a idade, mas o número total destas rugas se mantém constante (Kapali *et al.*, 1997), o que permite inferir que os desenhos apresentados por estas rugas palatinas são permanentes (Patil *et al.*, 2008) e únicas (English *et al.*, 1988; Patil *et al.*, 2008; Bansode & Kulkarni, 2009; Sharma *et al.*, 2009) para cada pessoa.

Cirurgiões-Dentistas e pesquisadores podem utilizá-las para estabelecer uma identidade por meio da discriminação (English *et al.*, 1988; Patil *et al.*, 2008; Venegas *et al.*, 2009), desde que exista um banco de dados anterior para comparação (English *et al.*, 1988). Além da identidade, também é possível utilizar as rugas palatinas para avaliar os movimentos dentais em modelos em gesso, pois alguns autores (Almeida *et al.*, 1995; Patil *et al.*, 2008) consideram a porção medial das rugas palatinas como uma marca estável, embora outros (van der Linden, 1978; Kapali *et al.*, 1997) julguem que não exista esta estabilidade durante o período de crescimento.

Na região onde se encontram estas rugas palatinas, pacientes adultos podem apresentar deficiência transversal da maxila. Para corrigir esta deficiência, a Expansão Rápida da Maxila é um tratamento fundamental para o estabelecimento de uma oclusão estável e funcional (Alpern & Yurosko, 1987). Conforme a idade do paciente avança, aumenta conseqüentemente a resistência à abertura da sutura palatina mediana (Zimring & Isaacson, 1965; Wertz, 1970; Bell & Epker, 1976), o que passa a dificultar e reduzir o efeito produzido pela Expansão Rápida da Maxila sem cirurgia.

Alguns autores (Bishara & Staley, 1987) concluíram em estudo que, acima da faixa etária de 15 anos ainda é possível obter expansão, mas os resultados são imprevisíveis ou instáveis. Por este motivo, a idade da amostra foi superior a esta faixa etária para justificar a necessidade de cirurgia. A idade utilizada na amostra está dentro da faixa etária proposta por alguns autores (Magnusson *et al.*, 2009) que é de 15,7-48,9 anos. Estes últimos autores, também comprovaram não existir diferenças estatisticamente significantes, na idade estudada, em relação ao sexo e idade, razão pela qual não houve divisão quanto ao sexo entre os indivíduos.

Em relação ao dimorfismo sexual pelas rugas palatinas, avaliadores relataram em estudo que este aspecto não foi percebido nos indivíduos estudados (Simmons *et al.*, 1987; Kapali *et al.*, 1997; Nayak *et al.*, 2007), porém foi possível definir grupos étnicos pelo padrão destas rugas, como observado em pequenas amostras estudadas (Kapali *et al.*, 1997; Patil *et al.*, 2008; Paliwal *et al.*, 2010).

Na necessidade de executar um tratamento de expansão cirúrgica da maxila, a decisão quanto ao tipo de correção adequada deve levar em consideração a idade do paciente, pois não é recomendada a disjunção pterigomaxilar em indivíduos com idade inferior a 20 anos e, quando a idade for superior a esta, o procedimento é recomendado (Laudemann *et al.*, 2009). Outra consideração levaria em conta o tipo de atresia, porque a individualização das técnicas cirúrgicas pode ser fundamental para permitir uma expansão da sutura palatina de maneira paralela, mais anterior ou mais posterior em relação ao plano horizontal dependendo da abertura desejada ao final do tratamento (Pereira *et al.*, 2012).

Os modelos digitais não comprometem o planejamento (Stevens *et al.*, 2006) e são confiáveis, assim como os em gesso, para avaliações de diagnóstico (Hajeer *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2007). Além disso, são considerados como uma alternativa aceitável clinicamente (Santoro *et al.*, 2003; Zilberman *et al.*, 2003; Quimby *et al.*, 2004; Costalos *et al.*, 2005) seja para a utilização do *software* OrthoCAD[®] (Santoro *et al.*, 2003; Zilberman *et al.*, 2003), para medidas do índice *PAR* (Mayers *et al.*, 2005), ou para uso nos exames propostos pela *American Board of Orthodontics* (Costalos *et al.*, 2005).

Além de clinicamente aceitáveis, os modelos digitais apresentam acurácia (Kusnoto & Evans, 2002; Bell *et al.*, 2003; Zilberman *et al.*, 2003; Sousa *et al.*, 2012), pois durante a avaliação destes modelos, autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre modelos digitais e de gesso, por obterem diferenças as quais variaram entre 0,16-0,38mm na de gesso e 0,27mm na digital (Bell *et al.*, 2003). Assim, os modelos digitais obtidos por meio do escâner de superfície são importantes instrumentos de trabalho e pesquisa por possuírem um grande potencial para investigações devido à facilidade do uso (Kusnoto & Evans, 2002; Oliveira *et al.*, 2007; Sousa *et al.*, 2012), e por permitirem inúmeras avaliações nos modelos de estudo (Sousa *et al.*, 2012).

Outra vantagem para o uso de modelos digitais é da ausência de exposição à

radiação (Damstra *et al.*, 2009). A radiação é comum nos estudos de sobreposição de radiografias cefalométricas para avaliar o resultado do tratamento ortodôntico. Além dessa desvantagem do uso de radiação, existe a necessidade de executar um rastreamento e sobreposição dos resultados obtidos, os quais consomem muito tempo. Ainda, a técnica para sua obtenção é considerada sensível e suas marcações radiográficas são difíceis de localizar. Apesar de todas as diferenças, o uso de modelos de estudo para a avaliação do movimento dental é tão precisa quanto à sobreposição cefalométrica (Hoggan & Sadowsky, 2001).

Os modelos digitais são capazes de produzir imagens duráveis, sem riscos, danos ou perda em relação aos modelos originais (Hajeer *et al.*, 2004). O *Compact disc (CD)* pode ser utilizado como uma maneira de reduzir o armazenamento das imagens dos modelos, pois arquiva aproximadamente entre 130 a 145 modelos de estudo (Hajeer *et al.*, 2004). Para as imagens tridimensionais utilizadas neste estudo foram usados o total de 858 megabytes, o que seria equivalente a dois *CDs* ou cerca de $\frac{1}{4}$ da capacidade total de um *Digital Versatile Disc (DVD)*.

O profissional que vier a adotar estas novas tecnologias digitais deve estar atento à legislação pertinente quanto à certificação digital para validar este objeto de prova em lides judiciais (Almeida *et al.*, 2004). Hoje em dia, *Pendrives* e *External Hard drivers* (Disco rígido externo) de tamanho cada vez mais reduzido, porém, com capacidades de armazenamento maiores, comprovam a utilidade deste recurso no uso cotidiano, para o arquivamento de prontuários no consultório odontológico.

6.1 ANÁLISE MORFOLÓGICA DAS RUGAS PALATINAS NOS TEMPOS ESTUDADOS

Na tabela 1, foi comprovado que o estudo mostrou que não houve erro sistemático estatisticamente significativo (teste *t*), o que qualifica os resultados deste estudo como confiáveis, pois a nova medição de todos os modelos da amostra, não identificaram erros intra-examinadores que comprometessem a pesquisa. Assim, não houve repercussões negativas sobre os resultados ou conclusões desta análise.

A análise dos dados obtidos identificou que, em relação às medidas transversais nos três tempos estudados, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os tempos T1 em relação à T2 e T3, porém entre T2 e T3 essa diferença não ocorreu. Esta informação fornece indícios de que o tratamento causou alterações permanentes nas distâncias entre os pontos mediais destas rugas após o tratamento, porém ficou estabilizada após a fixação do parafuso expansor e ao final da época de contenção.

Ao mesmo tempo, não houve diferença estatisticamente significativa para as medidas ântero-posteriores APM1, APM2, APM3 e APM6 entre os tempos (T1, T2 e T3). Em relação às medidas de APM4 e APM5, apesar dos dados serem estatisticamente significantes, isso não implica que elas sejam clinicamente relevantes, por isso existe uma necessidade de estudos subjetivos destes modelos utilizados para esta avaliação.

Damstra *et al.* (2009) relataram que, na Expansão Rápida da Maxila, a mucosa palatina não sofreu alterações conforme a abertura da rafe palatina no formato em “V” (formato piramidal com base para a região anterior) e sim no formato inverso “^”, pois justificou que as alterações transversais foram maiores respectivamente para a terceira, segunda e primeira ruga, devido à mucosa palatina não seguir a separação dos ossos palatinos e pelas fibras esticadas no palato duro terem influenciado no movimento da ruga. No presente estudo, era esperada a confirmação de um valor maior da medida transversal entre as terceiras, segundas e primeiras rugas, respectivamente, como preconizaram Damstra *et al.* (2009), devido a semelhante abertura que a ERM (não cirúrgica) tem em relação à ERMAC sem a disjunção pterigomaxilar (Glassman *et al.*, 1984). Entretanto, a terceira ruga não apresentou maior alteração em comparação com as outras, pois foi observado que as medidas transversais seguiram um padrão proporcional de aumento linear (Gráfico 1).

O aumento nos valores de APM3 conforme passou o tempo mostrou que, apesar de estatisticamente não significativo, houve leve deslocamento da mucosa para o lado direito do palato do paciente. Paralelamente ao aumento da distância entre os pontos de APM3, alterações estatisticamente significativas ocorreram para APM4 e APM5, o que culminou no deslocamento do ponto “2”, localizado mais anteriormente e medialmente a esta ruga esquerda que sofreu um deslocamento, apesar da possibilidade de ser

cl clinicamente irrelevante.

Para justificar as alterações identificadas pelos valores obtidos, seja nas relações transversais, como nas ântero-posteriores, é possível especular que determinadas partes da região palatina podem sofrer tensões irregularmente distribuídas no tecido devido a sua espessura. De um modo geral, a distribuição da espessura nesta região do palato aumenta de canino para a região de pré-molar, mas diminui na região do primeiro molar e aumenta novamente na região do segundo molar (Song *et al.*, 2008). Ao mesmo tempo, as medidas da espessura da mucosa diminuem de lateral para mediana e de região anterior para posterior (Marquezan *et al.*, 2012). Ainda, a diferença de topografia pode ter influenciado no resultado por apresentar uma diferença na quantidade de tecido que compõem estas primeiras rugas palatinas (Grove & Christensen, 1988)

No caso do deslocamento do ponto medial da primeira ruga esquerda, a tensão aplicada principalmente nessa região mais próxima ao local onde a abertura da sutura é maior, pode ter atingido um limiar que tornou a medida estatisticamente significativa, resultando em um leve deslocamento da referida ruga. Já no caso das medidas transversais, a diferença de espessura compensou a abertura irregular do palato e confirmou um distanciamento proporcional das rugas palatinas.

Apesar das medidas transversais serem estatisticamente significantes isso não impede de serem clinicamente aceitáveis, por esta razão, sugere-se um estudo que analise subjetivamente estes modelos digitais submetidos à ERMAC para conhecer se examinadores são capazes de realizar uma identificação positiva após este tipo de tratamento.

Assim, os dados observados neste estudo permitem inferir que o processo de identificação humana por meio da Rugoscopia Palatina pode ser dificultado, ou até inviabilizado, pelas alterações morfológicas estatisticamente significantes apresentadas entre as rugas palatinas durante o tratamento Ortopédico-Ortodôntico de Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente sem disjunção do processo pterigomaxilar.

7 CONCLUSÃO

A Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente sem disjunção pterigomaxilar provoca alterações morfológicas estatisticamente significantes no posicionamento das rugas palatinas.

REFERÊNCIAS*

Almeida CAPd, Zimmermann RD, Cerveira JGV, Julivaldo FSN. Prontuário Odontológico: Uma orientação para o cumprimento da exigência contida no inciso VIII do art. 5º do Código de Ética Odontológica. Relatório final apresentado ao Conselho Federal de Odontologia pela Comissão Especial instituída pela Portaria CFO-SEC-26, de 24 de julho de 2002. Rio de Janeiro: Conselho Federal de Odontologia; 2004.

Almeida MA, Phillips C, Kula K, Tulloch C. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod* 1995; 65(1): 43-8.

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

Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos* 1860; 1: 599-600.

Bansode S, Kulkarni M. Importance of palatal rugae in individual identification. *J Forensic Sci* 2009; 1(2): 77-81.

Bell A, Ayoub AF, Siebert P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod* 2003; 30(3): 219-23.

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

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

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

Briñon EN. *Odontología Legal y Práctica Forense*. Buenos Aires: Purinzón; 1982.

Brown GVI. *The surgery of oral and facial diseases and malformations*. 4 ed. London: Kimpton; 1938.

Carrea JU. La Identificación humana por las rugosidades palatinas. *Rev Ortodoncia (Buenos Aires)* 1940; 1: 3-23.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Costalos PA, Sarraf K, Cangialosi TJ, Efstratiadis S. Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128(5): 624-9.

Damstra J, Mistry D, Cruz C, Ren Y. Antero-posterior and transverse changes in the positions of palatal rugae after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 2009; 31(3): 327-32.

Dong JD, Wang Y, Zhu ZA, Gu DY, Xue WD, Dai KR. Computerized three-dimensional reconstruction and morphologic measurement of adult acetabulum bone structure. *Chung-Hua Wai Ko Tsa Chih* 2005; 43(24): 1583-6.

English WR, Robison SF, Summitt JB, Oesterle LJ, Brannon RB, Morlang WM. Individuality of human palatal rugae. *J Forensic Sci* 1988; 33(3): 718-26.

Epker BN, Wolford LM. *Dentofacial deformities: Surgical-Orthodontic correction*. Saint Louis: Mosby; 1980.

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

Grove HF, Christensen LV. Relationship of first primary palatine rugae to the maxillary canines in man. *J Oral Rehabil* 1988; 15(2): 133-9.

Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. *J Orthod* 2004; 31(2): 154-62.

Hemanth M, Vidya M, Shetty N, Karkera BV. Identification of individuals using palatal rugae: Computerized method. *J Forensic Dent Sci* 2010; 2(2): 86-90.

Hoggan BR, Sadowsky C. The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(5): 482-8.

Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; 83(5): 382-90.

Kapali S, Townsend G, Richards L, Parish T. Palatal rugae patterns in Australian aborigines and Caucasians. *Aust Dent J* 1997; 42(2): 129-33.

Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122(4): 342-8.

Laudemann K, Petruchin O, Mack M, Kopp S, Sader R, Landes C. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac*

Surg 2009; 13(3): 159-69.

Lysell L. Plicae palatinae transversae and papilla incisiva in man; a morphologic and genetic study. *Acta Odontol Scand* 1955; 13(Suppl. 18): 5-137.

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

Marques RM. Avaliação por meio de modelos de gesso das alterações dentoalveolares, promovidas pela Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente (ERMAC) [Dissertação]. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo; 2007.

Marquezan M, Nojima LI, Freitas AOAd, Baratieri C, Alves Júnior M, Nojima MdCG *et al.* Tomographic mapping of the hard palate and overlying mucosa. *Braz Oral Res* 2012; 26(1): 36-42.

Mayers M, Firestone AR, Rashid R, Vig KW. Comparison of peer assessment rating (PAR) index scores of plaster and computer-based digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128(4): 431-4.

Menon S, Manerikar R, Sinha R. Surgical management of transverse maxillary deficiency in adults. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 9(3): 241-6.

Nayak P, Acharya AB, Padmini AT, Kaveri H. Differences in the palatal rugae shape in two populations of India. *Arch Oral Biol* 2007; 52(10): 977-82.

Okunami TR, Kusnoto B, BeGole E, Evans CA, Sadowsky C, Fadavi S. Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(1): 51-6.

Oliveira DD, Ruellas CO, Drummond MEL, Pantuzo MCG, Lanna AMQ. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. *Dental Press J Orthod* 2007; 12(1): 84-93.

Paliwal A, Wanjari S, Parwani R. Palatal rugoscopy: Establishing identity. *J Forensic Dent Sci* 2010; 2(1): 27-31.

Paranhos LR, Lima CS, Silva RHAd, Daruge Júnior E, Torres FC. Correlation between maxillary central incisor crown morphology and mandibular dental arch form in normal occlusion subjects. *Braz Dent J* 2012; 23(2): 149-53.

Patil MS, Patil SB, Acharya AB. Palatine rugae and their significance in clinical dentistry: a review of the literature. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(11): 1471-8.

Pereira MD, de Abreu RAM, Prado GPR, Ferreira LM. Strategies for surgically assisted

rapid maxillary expansion according to the region of transverse maxillary deficiency. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012; 41(9): 1127-30.

Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod* 2004; 74(3): 298-303.

Sannino G, Gloria F, Schiavetti R, Ottria L, Barlattani A. Dental wings cad/cam system precision: an internal and marginal fit experimental analysis. *Oral & Implantology* 2009; 2(3): 11-20.

Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124(1): 101-5.

Sharma P, Saxena S, Rathod V. Comparative reliability of cheiloscopy and palatoscopy in human identification. *Indian J Dent Res* 2009; 20(4): 453-7.

Silva-Filho OGD, Lara TS, Silva HCd, Bertoz FA. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2007; 12(3): 94-103.

Simmons JD, Moore RN, Erickson LC. A Longitudinal Study of Anteroposterior Growth Changes in the Palatine Rugae. *J Dent Res* 1987; 66(9): 1513-5.

Song J-E, Um Y-J, Kim C-S, Choi S-H, Cho K-S, Kim C-K *et al.* Thickness of Posterior Palatal Masticatory Mucosa: The Use of Computerized Tomography. *J Periodontol* 2008; 79(3): 406-12.

Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142(2): 269-73.

Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(6): 794-803.

van der Linden FPGM. Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points. *Am J Orthod* 1978; 74(2): 142-61.

Venegas VH, Valenzuela JSP, López MC, Galdames ICS. Palatal Rugae: Systematic Analysis of its Shape and Dimensions for Use in Human Identification. *Int J Morphol* 2009; 27(3): 819-25.

Vilaça JL, Fonseca JC, Pinho AM. Calibration procedure for 3D measurement systems using two cameras and a laser line. *Opt Laser Technol* 2009; 41(2): 112-9.

Visão geral do NX. Plano: Siemens Inc; 2009 [citado em march 10 2011]; Disponível em: http://www.plm.automation.siemens.com/pt_br/Images/1100W29BR_tcm882-1423.pdf.

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970; 58(1): 41-66.

Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod* 2003; 73(3): 301-6.

Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod* 1965; 35(3): 178-86.

ANEXO

	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
CERTIFICADO		
<p>O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "Alterações ósseas e teciduais da região do palato decorrentes do tratamento ortodôntico", protocolo nº 010/2012, dos pesquisadores Eduardo de Novaes Benedicto, Eduardo Daruge Júnior e Luiz Renato Paranhos, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 16/04/2012.</p>		
<p>The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "Bone and tissues changes in palatal region due to orthodontic treatment", register number 010/2012, of Eduardo de Novaes Benedicto, Eduardo Daruge Júnior and Luiz Renato Paranhos, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 04/16/2012.</p>		
 Prof. Dra. Livia Maria Andalo Tenuta Secretária CEP/FOP/UNICAMP		Prof. Dr. Jacks Jorge Junior Coordenador CEP/FOP/UNICAMP
<p><small>Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição. Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.</small></p>		