

MARIA JULIA PEREIRA COELHO-FERRAZ

***CORRELAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA E
CEFALOMÉTRICA DA BIOMECÂNICA MANDIBULAR
COM O MOVIMENTO MASTIGATÓRIO
PREDOMINANTE***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

PIRACICABA

2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecário: Sueli Ferreira Julio de Oliveira – CRB-8ª. / 2380

C65c	<p>Coelho-Ferraz, Maria Julia Pereira. Correlação eletromiográfica e cefalométrica da biomecânica mandibular com o movimento mastigatório predominante. / Maria Julia Pereira Coelho-Ferraz. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2007.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Fausto Bérzin. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Biomecânica. 2. Mandíbula. 3. Cefalometria. 4. Eletromiografia. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">(sfjo/fop)</p>
------	---

Título em Inglês: Ectromyographic correlation and cephalometric of mandibular biomechanical with the predominat masticatory movement.

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Biomechanics. 2. Mandible. 3. Cephalometry. 4. Electromyography.

Área de Concentração: Anatomia

Titulação: Doutor em Biologia Buco-Dental

Banca Examinadora: Fausto Bérzin, Mário Vedovello Filho, Miguel Carlos Madeira, Mônica Fernandes Gomes.

Data da Defesa: 29/06/2007

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 29 de Junho de 2007, considerou a candidata MARIA JULIA PEREIRA COELHO FERRAZ aprovada.

Berzin

PROF. DR. FAUSTO BERZIN

Mônica Fernandes Gomes

PROF^a DR^a. MÔNICA FERNANDES GOMES

Miguel Carlos Madeira

PROF. DR. MIGUEL CARLOS MADEIRA

Jose Tadel Tesseroli de Siqueira

PROF. DR. JOSÉ TADEL TESSEROLI DE SIQUEIRA

Mário Vedovello Filho

PROF. DR. MÁRIO VEDOVELLO FILHO

200741474

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
CÉSAR LATTES
DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO

AGRADECIMENTO

“Agradeço a DEUS todo poderoso e todo amoroso pela força que me concedeu durante todo este tempo, guiando-me e abençoando-me em todos os dias da minha vida”.

“Rendei graças ao Senhor, porque ele é bom, porque a sua misericórdia dura para sempre!”

Salmo 136, 1.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Horácio e Gracinda**, pela transparência, postura e exemplo de vida, apontando que o caminho da verdade é *Jesus Cristo*.

Ao meu esposo **Reubens** pelo amor, pelo companheirismo, por tudo aquilo que uma mulher pode esperar de um homem para ser feliz.

Eu te amo!

Aos meus amados filhos **Pedro, Matheus e Isabella**, feitos à imagem semelhança de *DEUS*, pelo carinho, sorriso e compreensão dos momentos ausentes.

À minha Nossa Senhora do Céu, que é de Aparecida, que é de Fátima, que é das Graças, que é Iemanjá, que simplesmente, é Maria, a mãe de Deus, pois quem traz na pele esta marca, possui a estranha mania de ter fé na vida!

“Bendito és tu entre as mulheres e bendito é o fruto do teu ventre”

Lucas 1,42

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao **Prof. Dr. Fausto Bérzin** da área de Anatomia do Departamento de Biologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pela orientação segura, pela sabedoria e constante disponibilidade. Agradeço a confiança em mim depositada, gerando a responsabilidade em não desapontá-lo.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha avó e madrinha *Isaura*, a senhora do destino, que com seus 92 anos de idade celebra cada minuto da sua vida como um presente que DEUS nos concede de graça.

Aos meus amigos *Lindbergue Mariano Colletes Alves* e *Afrânio Pereira Cheida*, criador do Hiperbolóide, que simplesmente enriqueceram minha vida com palavras e ciência, sintonizados, cada um com seu jeito precioso de ser, à experiência de DEUS.

À *EMG System do Brasil*, na pessoa do querido amigo *César F. Amorim* que disponibilizou, gentilmente, em prol da ciência, os equipamentos para coleta eletromiográfica desta pesquisa, e o seu tempo, para troca de conhecimentos.

Ao fisioterapeuta da Universidade de Brasília (UNB) *Dr. César Augusto Melo e Silva*, pela contribuição e orientação estatística dispensada a este trabalho.

À *Maria da Graça Bérzin*, pelo privilégio de conviver tantos momentos, compartilhando juntas as vitórias da vida.

A um anjo, *Nádia Lunardi*, amiga conquistada no curso de Mestrado em Ortodontia, como uma manifestação de DEUS expressa em bondade, carinho e solidariedade.

AGRADEÇO AINDA:

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, na pessoa de seu digníssimo Diretor, **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**.

Ao Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, **Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**.

Aos professores componentes da Banca Examinadora de Qualificação: **Profa. Dra. Célia Marisa Rizzatti, Prof. Dr. João Sarmento Pereira Neto e Dra. Darcy de Oliveira Tosello**.

Aos Professores: **Paulo Henrique Ferreira Caria, Profa. Dra. Célia Marisa Rizzatti** pela dedicação que sempre demonstraram durante o curso.

Aos colegas **Fabiana e Siri**, pelo pronto atendimento no auxílio técnico que muito contribuiu para finalização deste trabalho.

Aos colegas da Pós-graduação: **Lili, Cris Pedroni, Cristiano, Cláudia, Cinthia, Stella, Miriam, Juliana** por compartilharem as alegrias e as dificuldades durante todo o curso.

Aos funcionários **Joelma, Suzete, João e Paulinho**, pela atenção e carinho que sempre me dedicaram.

À secretária **Daiana** e colegas João Manuel, Bruno, Renata, Rodrigo e Juliana pelo apoio profissional.

Aos **voluntários**, por acreditarem e colaborarem na realização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos: **Olga-Cy, Janete, Amorim, José Lázaro** por contribuírem com seus conhecimentos auxiliando-me no desenvolvimento de idéias embrionárias que foram importantes para esta linha de pesquisa.

A **todos**, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desse trabalho, meu muito obrigado.

“Tudo que é autenticamente humano aparece em Jesus. Ele vive e anuncia sua mensagem (Reino de Deus) em íntima e indivisível união com aquele que ele chama de Pai. Na liberdade possível de sua realização cultural e no interior da história humana ele anuncia a libertação do homem concreto, prega a justiça e o bem, eliminando toda falsa oposição entre o ser humano e Deus”.

Leonardo Boff

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	1
RESUMO	3
ABSTRACTS	5
1	7
INTRODUÇÃO	
2	11
REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 BIOMECÂNICA MANDIBULAR	14
2.1.1 DINÂMICA DOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS	14
2.1.2 ESTUDO DAS ALAVANCAS	16
2.1.3 ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS DOS MOVIMENTOS MASTIGATÓRIOS	22
2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS ELETROMIOGRÁFICOS	35
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS RADIOGRÁFICOS DA PANORÂMICA E TRIÂNGULO HIÓIDEO	46
2.3.1 RADIOGRAFIA PANORÂMICA	46
2.3.2 TRIÂNGULO HIÓIDEO	55
3	65
PROPOSIÇÃO	
4	67
MATERIAIS E MÉTODOS	
4.1 MATERIAIS	67
4.1.1 CRITÉRIOS PARA OBTENÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA	69
4.2 MÉTODOS	
4.2.1 MÉTODO PARA DETERMINAR O ÂNGULO FUNCIONAL MASTIGATÓRIO DE PLANAS (AFMP) PELA FOTOGRAMETRIA	69

4.2.2	MÉTODO PARA DETERMINAR AS RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS E TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA LATERAL	76
4.2.3	MÉTODO CEFALOMÉTRICO	76
4.2.3.1	MÉTODO CEFALOMÉTRICO PARA TELERRADIOGRAFIA	79
4.2.3.2	MÉTODO CEFALOMÉTRICO PARA RADIOGRAFIA PANORÂMICA	87
4.2.4	MÉTODO PARA OBTENÇÃO DOS DADOS ELETROMIOGRÁFICOS	91
4.2.4.1	EQUIPAMENTOS	91
4.2.4.2	POSICIONAMENTO DOS ELETRODOS	92
4.2.5	MÉTODO PARA ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO	97
4.2.6	MÉTODO PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA	101
5	RESULTADOS	105
6	DISCUSSÃO	129
6.1	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	129
6.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO	130
6.2.1	ÂNGULO FUNCIONAL MASTIGATÓRIO DE PLANAS	130
6.2.2	ELETROMIOGRAFIA	131
6.2.3	RADIOGRAFIA PANORÂMICA E TELERRADIOGRAFIA EM NORMA LATERAL	132
6.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOMECÂNICA MANDIBULAR	134
7	CONCLUSÃO	141
	REFERÊNCIAS	143
	ANEXOS	155

LISTA DE ABREVIATURAS

AD	Analógico/Digital
Ag	Prata
AgCl	Cloreto de Prata
AFMP	Ângulo Funcional Mastigatório de Planas
AFMPs	Ângulos Funcionais Mastigatórios de Planas
ATM	Articulação temporomandibular
ATMs	Articulações temporomandibulares
DTM	Disfunção temporomandibular
dB	Decibéis
EMG	Eletromiografia, Eletromiográfico
EMGs	Eletromiografia de superfície
HZ	Hertz
RMS	Raiz Quadrada da Média (<i>Root Mean Square</i>)
μ V	Microvolt
LPM	Lado de preferência mastigatória
RNO	Reabilitação Neuro-Oclusal
GPC	Gerador Padrão Central
FMA	Plano formado pela intersecção dos planos mandibular e horizontal de Frankfurt
SENIAN	European Recommendations for Surface Electromyography
ISEK	International Society of Electromyographic and Kinesiology
TCs	Trajetórias condilares
H-H'	medida vertical do Triângulo Hióideo
APH	Ângulo do Plano Hióideo
HR	Altura do ramo da mandíbula
C3-H	distância entre a terceira vértebra e o osso hióide

S-Go	Altura facial posterior
H-RGn	Distância entre o osso hióide e a mandíbula
ENP	Espinha Nasal Posterior
AA-ENP	Distância entre a vértebra Atlas e a espinha nasal posterior

RESUMO

O estudo da biomecânica craniomandibular está relacionado ao sistema de alavancas e da relação entre função e deformações mecanicamente induzidas. Este estudo objetivou avaliar a dinâmica muscular mastigatória e correlacionar o lado de movimento mastigatório mais vertical e/ou mais horizontal estabelecido pelo Ângulo Funcional Mastigatório de Planas (AFMP) por meio da fotogrametria, com o comportamento da atividade muscular estampado na eletromiografia de superfície e nas imagens radiográficas. Selecionaram-se 17 indivíduos de ambos os gêneros, com idade média aproximada de 25 anos, leucodermas, relação dentária de Classe I de Angle, sem sinais e sintomas aparentes de distúrbios musculares mastigatórios. Realizou-se radiografia panorâmica e telerradiografia em norma lateral e eletromiografia de superfície. A obtenção das imagens radiográficas seguiu as normas preconizadas pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba/ UNICAMP. Os dados eletromiográficos foram obtidos, bilateralmente, dos músculos masseter, temporal porção anterior e supra-hióideos nas posições de repouso e isometria. Utilizaram-se eletrodos de superfície passivo infantil de Ag/AgCl, formato circular, descartável da Meditrace® Kendall-LTP, modelo Chicopee MA01, acoplados a um pré-amplificador com ganho de 20 vezes formando um circuito diferencial. Os registros dos sinais elétricos foram captados pelo equipamento EMG-800C da EMG System do Brasil Ltda de oito canais, frequência de amostragem de 2KHz e 16 bits de resolução, filtro digital com passa banda de 20 a 500Hz. Utilizou-se também um transdutor de força mandibular modelo SF04 (EMG System do Brasil), que consiste em uma base metálica instrumentada com sensor Strain Gauge previamente calibrada em Kgf (quilograma força) para obtenção da força máxima de mordida. Para a mensuração da amplitude de abertura, adotou-se um goniômetro mandibular da EMG System do Brasil. Estabeleceu-se a comparação e a correlação entre os grupos com AFMP > 5° e AFMP < 5° por meio do teste “t” de Student ou teste de Mann-Whitney conforme a distribuição era normal ou não, respectivamente. Os resultados

mostraram diferenças significativas entre os grupos com AFMP < 5° e AFMP > 5°, porém sem dimorfismo sexual, para as medidas de força de mordida (38,70±10,88 e 27,28±11,40), para a abertura máxima (40,04±11,82 e 26,86±11,70) e para o músculo masseter em isometria (174,16±49,67 e 116,41±51,11). Uma correlação forte entre os músculos masseter com a força de mordida ($r= 0,63$ $p= 0,0001$) ocorreu para o grupo com AFMP > 5°. No Triângulo Hióideo, para ambos os grupos, o comportamento vertical e angular do osso hióide representados pela H-H' e APH, apresentaram correlações significantes com a dinâmica mandibular gravada na radiografia panorâmica. Concluiu-se que os aspectos anátomo-fisiológicos da ATM estão relacionados com a função mandibular assimétrica.

Palavras-chave: Biomecânica mandibular, eletromiografia, cefalometria.

ABSTRACT

The study of the craniomandibular biomechanics is related to the system of predominant lever and of the relation between function and mechanically induced deformations. This study has the purpose of evaluating the chewing muscular dynamics and correlating the chewing movement side that is more vertical and/or more horizontal set up by the photomeasurement Planas' Masticatory Functional Angle (MFA) to the muscular activity behavior, shown in the surface electromyography and in the radiographic images. Seventeen people of both sex, medium aged about 25, were selected, white skin and presenting Class I of Angle without apparent sign and symptom. The panoramic radiography and telerradiography in lateral position and surface electromyography were made. The acquisition of radiographic images followed the rules established by the Piracicaba Dental School (UNICAMP). The electromyographic data were obtained bilaterally from the masseter muscles, anterior temporal portion and supra-hyoids at the postural position and isometric position. Medtrace® passive bipolar surface electrodes were used coppled to a pre-amplifier, forming a circuit corresponding to a differential circuit. The registrations of the electric signals were caught by EMG- 800C equipment of Brazil EMG System Ltda with eighth channels, sample frequency of 2 KH and 16 bits resolution, digital filter with a band pass of 20-500 Hz. The bite force measured with a metallic transducer that was connected to a force sensor(Strain Gauge) to measure the deformation of the material model SF4(EMG SYSTEM DO BRASIL). A mandibular goniometer of the EMG System of Brazil was used to measure the opening size. A comparison and correlation between the groups with $MFA < 5^\circ$ and $MFA > 5^\circ$ through “*t*” Student or a Man- Whitney test according to the normality or not of the distribution, respectively. The results have shown important differences between the groups with $MFA < 5^\circ$ and $MFA > 5^\circ$ but without sexual disformity to the biting force measurements ($38,70 \pm 10,88$ and $27,28 \pm 11,40$), for the maximum opening.

(40,04 ± 11,82 and 26.86± 11,70) and masseter muscle isometric (174, 16± 49,67 and 116, 41± 51,11).

A strong correlation between the masseter muscles to the biting force ($r = 0,63$ $p = 0,0001$) occurred for the groups with MFA > 5°. On the Hyoid triangle, for both groups, the vertical and angular behavior of the hyoid bone represented by H-H' and PHA showed important correlations to the mandibular dynamics recorded on the panoramic radiography.

All these results indicate to a strong relationship between the aspects anatomic physiological with asymmetric mandibular function.

Key-words: Mandibular Biomechanical, Electromyography, Cephalometric.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre os aspectos anatômicos e fisiológicos da dinâmica dos músculos mastigatórios é importante para a compreensão dos efeitos da biomecânica mandibular sobre o crescimento e desenvolvimento do complexo craniofacial, servindo de base para o planejamento terapêutico e compreensão das variações do desenvolvimento e suas relações com os resultados alcançados pelo tratamento ortopédico funcional dos maxilares e/ou ortodôntico, bem como disciplinas afins, tais como Fonoaudiologia e Fisioterapia (Coelho-Ferraz *et al.*, 2007).

Observando o processo evolutivo, Creanor & Noble (2000) aludiram que têm sido formuladas afirmativas de que a locomoção e a alimentação sejam os dois fatores primariamente responsáveis pelas modificações adaptativas na morfologia dos mamíferos. Neste aspecto, a dentição coloca-se como um elemento importante para obtenção da nutrição adequada para a sobrevivência. Assim, a modificação do aparelho mastigatório ocorreu em cada caso, a medida que cada grupo de animais obteve gradualmente um maior benefício da fonte alimentar disponível para ele.

Verifica-se, portanto, que topografia da articulação temporomandibular sempre esteve em relação direta com o tipo de alimentação do indivíduo, estabelecendo três tipos de regime alimentar: o carnívoro, o roedor e o ruminante, sendo que o homem resume todas estas características (Figun & Garino, 1978), determinando movimentos mastigatórios mais horizontais e/ou verticais.

A mastigação bilateral alternada, livre de interferências oclusais, com maior número de contatos dentários durante a mastigação, proporciona resposta do desenvolvimento simétrico e harmônico das bases ósseas maxilares e mandibulares, controladas pelo perfeito ajuste das articulações temporomandibulares e articulações alvéolo-dentárias (Planas 1988; Simões, 2003; Van Der Lann, 1998; Colletes Alves, 2004).

Para diagnosticar as alterações funcionais mastigatórias na abertura e fechamento, bem como unilateralmente, Planas (1988) registrou no plano frontal, os movimentos de lateralidade direita e esquerda, formando dois ângulos com o plano horizontal denominados de *Ângulos Funcionais Mastigatórios de Planas* (AFMPs). Se nas excursões laterais, o aumento da dimensão vertical for igual para ambos os lados, a mastigação será bilateral, alternando ambos os lados. Normalmente, o indivíduo possui uma preferência mastigatória pelo lado onde o Ângulo Funcional Mastigatório de Planas (AFMP) é menor.

No que se refere a ferramentas de diagnóstico para avaliar a cinesiologia mandibular, a eletromiografia de superfície (EMGs), que estuda a cinesiologia (cine-movimento; logia-estudo) dos grupos musculares estriados, representa uma técnica diagnóstica útil para odontólogos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, terapêutas ocupacionais, neurologistas, otorrinolaringologistas, ortopedistas e de profissionais de outras áreas que necessitam de parâmetros objetivos para avaliação clínica da atividade muscular, bem como para avaliar os resultados terapêuticos. A eletromiografia (EMG) também investiga alterações musculares gerais, determina o início de ativação muscular e avalia a coordenação ou desequilíbrio dos diferentes músculos envolvidos na cinesiologia dos músculos. Em estudos envolvendo pacientes com disfunção temporomandibular (DTM), a eletromiografia é utilizada com eletrodos de superfície para determinar a atividade elétrica da posição de repouso mandibular e a hiper ou hipoatividade de tais músculos, bem como para examinar o equilíbrio dos músculos durante a mastigação, apertamento dentário e atividade parafuncional (Bérzin, 2004, Pedroni *et al.*, 2004).

A EMG de superfície capta e amplifica o potencial de ação dos músculos em contração voluntária (Dahlström, 1989) e segundo Portney (1993), o profissional deve utilizar a eletromiografia de forma sábia, reconhecendo suas limitações como instrumento de diagnóstico.

O exame radiológico é também outro recurso diagnóstico que pode captar estas alterações. Se for corretamente interpretado em conjunto com outros

dados clínicos como, exame de modelos, exame fotográfico, histórico médico e familiar, associado à EMGs, possibilita a prática de diagnósticos precisos além da orientação de condutas terapêuticas. A complexidade anatômica e funcional e as possibilidades de diversos níveis de ocorrências internas das articulações temporomandibulares (ATMs) indicam a necessidade de um protocolo radiográfico seguro, cujo objetivo básico é identificar ou excluir fatores não relacionados. O uso de imagens radiográficas para articulação temporomandibular (ATM) e suas possíveis aplicações clínicas têm sido objeto de discussão e pesquisa. Entretanto, é consenso que a imagem radiográfica como qualquer técnica, ainda que fundamental no diagnóstico temporomandibular, é apenas um recurso auxiliar. Um diagnóstico correto e preciso envolve um conhecimento profundo dos aspectos anatômicos, funcionais, histológicos, interpretação adequada dos níveis de adaptação e emprego de critérios semiológicos diferenciais (Maciel, 1996).

Uma vez que a mastigação submete a mandíbula a deformações e tensões, Mah *et al.* (2000) reportaram que um dos pioneiros do estudo da ATM, Alfred Gysi, concluiu a partir de seu modelo físico, que a mandíbula atuava como duas alavancas em interação para criar o movimento vertical que levaria ao esmagamento dos alimentos. Com fulcro na ATM, a mandíbula mesma pode mudar seu regime de forças para adaptação funcional (Camani Altube, 1952, Hylander, 1975, 1977, 1985; Madeira, 1998; Rizzolo & Madeira, 2004; Okeson, 2000), tornando-se importante analisá-las, para uma melhor compreensão da distribuição de forças no sistema estomatognático.

Considerando a importância do estudo da biomecânica craniomandibular relacionada ao sistema de alavancas e da relação entre função e deformações mecanicamente induzidas, avaliou-se a dinâmica muscular mastigatória e correlacionou-se o lado de movimento mastigatório mais vertical e/ou mais horizontal estabelecido pelo AFMP com o comportamento muscular estampados na eletromiografia de superfície e nas imagens radiográficas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A biomecânica mandibular induz a busca de conhecimento tanto em anatomia e fisiologia, como o conhecimento dos processos biológicos e da relação temporal com a utilização de ferramentas de diagnóstico para a avaliação da resposta dos tecidos maxilomandibulares frente à tensão e à deformação.

Quando se estuda biomecânica mandibular, a revisão de alguns termos utilizados em engenharia proporciona uma melhor compreensão dos processos físicos que atuam no sistema estomatognático humano. Tensão relaciona a quantidade de força por unidade de área. A tensão normal compreende todas as forças perpendiculares à superfície e qualquer força oblíqua pode ser decomposta no eixo x e no eixo y (tangente e normal, respectivamente) segundo a regra do paralelogramo. A tração e a compressão são tipos de tensão, uma vez que esta última não deve ser confundida com pressão que é mais adequada a gases e líquidos. A tração (estiramento) e compressão (diminuição do corpo) são grandezas vetoriais que requerem magnitude (intensidade), direção e sentido. A tensão de tração ou compressão é definida como o quociente entre a intensidade do vetor componente normal e a área da superfície. A tensão de cisalhamento é o quociente entre a intensidade do vetor componente tangencial e a área da superfície onde atua. Segundo Hobert Hook (1635-1703), como reação a uma tração, existe, sempre uma compressão (Feynman *et al.* 1987). O braço do momento (torque) é a distância perpendicular a partir do ponto de rotação até a força. Uma vez que o braço de momento é aumentado, uma redução correspondente na força aplicada pode ser utilizada para manter o mesmo momento gerado. Como os momentos e as forças musculares *in vivo* e na ATM são difíceis, senão impossíveis de serem mensuradas diretamente, a confecção de modelos matemáticos pode auxiliar na compreensão da distribuição das forças mastigatórias no complexo craniofacial. Mah *et al.* (2000) reportaram que estas ferramentas tecnológicas não estavam disponíveis para Gysi em 1929, no entanto, a partir do seu modelo físico em que a mandíbula atuava como duas alavancas

para criar movimento vertical que levaria ao esmagamento dos alimentos, notou diferenças significativas na ação das articulações temporomandibulares (ATMs) nos lados de trabalho (ipsilateral) e de balanceio (contralateral). Concluiu que a disposição dos músculos e a estrutura mandibular seriam um método engenhoso e energeticamente eficaz de produção de forças oclusais máximas.

Camani Altube (1952), Figun & Garino (1978) e Colletes Alves (2004) reportaram que as ATMs realizam movimentos coerentes com a dieta do animal de acordo com a teoria da excitação ou irritação funcional de Aichel e Ryder (Della Serra & Vellini Ferreira, 1976), onde a forma do dente é função dos movimentos da articulação temporomandibular (ATM), que depende da forma da cabeça da mandíbula e da cavidade glenóide que por sua vez depende da resistência oferecida à direção de maior esforço mastigatório. Os carnívoros apresentam movimentos de charneira (abertura e fechamento) prevalentes, exibindo eixo perpendicular ao plano sagital mediano e eminência verticalizada. Ruminantes ou herbívoros fazem prevalecer a lateralidade, e roedores, a propulsão e retrocesso, apresentando eminência articular mais horizontalizada. O ser humano, como onívoro, possui alimentação mista e conseqüentemente apresenta a articulação temporomandibular apta para cumprir, em distintos tempos, a soma dos movimentos que realizam os carnívoros, roedores e herbívoros (Figura 1).

Assim, este capítulo está estruturado, numa seqüência lógica, descrevendo alguns aspectos do movimento mastigatório predominante e suas relações biomecânicas. Posteriormente, estão descritas a revisão dos exames complementares eletromiográficos e radiográficos.

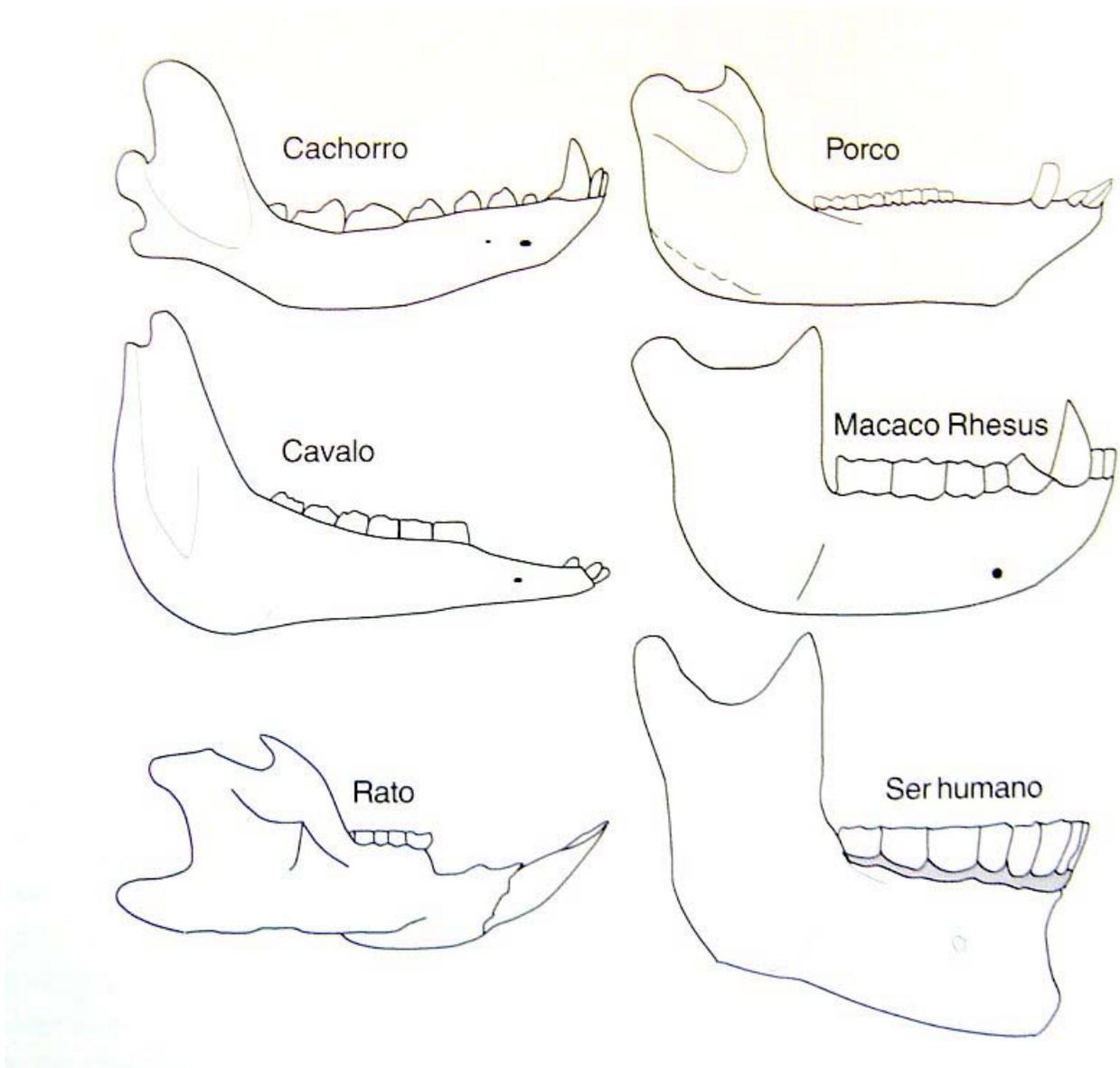


Figura 1: Formato mandibular dos mamíferos

Fonte: McNeill, 2000.

2.1 BIOMECÂNICA MANDIBULAR

2.1.1 Dinâmica dos músculos mastigatórios

O Sistema Estomatognático é composto por uma série de elementos anatômicos interconectados, incluindo dentes, articulações temporomandibulares (ATMs) e músculos que são posicionados por forças internas e externas que atuam sobre a mandíbula. Estas forças causam tensões e deformações cujos sinais funcionais podem modular a diferenciação tecidual, o crescimento, o desenvolvimento, a modelagem, a remodelação, as falhas mecânicas e o reparo. Todos os tecidos dentro do ambiente regional (componentes anatômicos do sistema mastigatório) possuem uma maneira única de modular sua arquitetura de modo a otimizar as tensões e deformações, como por exemplo: os dentes podem mover-se e sofrer desgastes; as ATMs podem alterar seu tamanho, formato ou estrutura; os músculos podem alterar seu comprimento, sarcômeros, fasciculação ou recrutamento com o objetivo de manter a harmonia funcional a partir de tensões e deformações aplicadas (Hatcher *et al.* , 2000).

O movimento de elevação da mandíbula se realiza pela ação simultânea e coordenada dos três pares musculares: temporal, masseter e pterigóideo medial. A contração destes músculos determina esforços de tração que se exercem no processo coronóide, no ângulo da mandíbula e nas regiões próximas do ramo. Efetivamente o músculo temporal é capaz de tracionar o processo condilar pra cima ou para cima e para frente quando trabalham suas porções anteriores. No entanto, a contração de suas porções posteriores arrastam o processo coronóide para cima e para trás. O músculo masseter, pela contração de sua porção superficial que se aplica no ângulo da mandíbula, traciona o osso para cima e para frente, e pela contração de suas fibras profundas, inseridas na face externa do ramo da mandíbula, tende a deslocar a mandíbula para cima e para trás. Segundo se coordenem uma ou outra das ações citadas, com as do músculo pterigóideo medial, que traciona o ângulo da mandíbula para cima e para

frente, se obtém uma resultante muscular dirigida seja diretamente para cima, seja para cima e para trás, seja para cima e para frente (Camani e Altube, 1952).

Em relação à dinâmica da ATM, Madeira (1998) e Rizzolo & Madeira (2004) relataram que existem dois movimentos básicos: os de rotação e translação. Na rotação, a mandíbula não se desloca horizontalmente e o disco articular não se move de onde está encaixado. Na translação, côndilo e disco deslizam sobre a face articular temporal da articulação na abertura e fechamento da boca. Na elevação mandibular, a resultante final do somatório dos músculos temporal, masseter e pterigóideo medial é dirigida para cima e ligeiramente para frente (Figura 2).

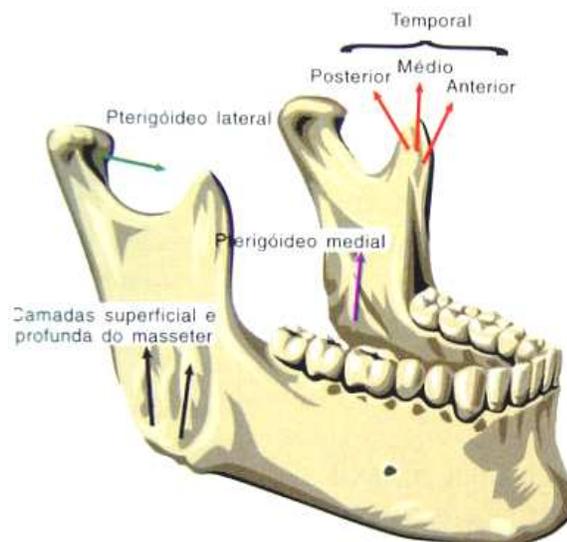


Figura 2: Projeção das direções das principais forças musculares.

Fonte: McNeill, 2000.

Os músculos mastigatórios (masseter, temporal, pterigóideo medial e lateral) atuam em grupo, muito mais que individualmente, e movimentam a

mandíbula em todos os planos e direções, tendo como fulcro a articulação temporomandibular. Esses movimentos podem ser um característico individual tal como é a maneira de andar, porque dependem mais da forma e da atuação conjunta dos músculos do que da forma dos ossos articulares em torno dos quais são realizados os movimentos (Rizzolo & Madeira, 2004).

Assim como cada indivíduo tem uma forma característica de caminhar, de acordo com seu mecanismo sensorial, cada ser humano também possui uma forma diferente de mastigar que adquire padrões próprios, conforme suas instruções genéticas específicas e as influências do meio ambiente (Simões, 2003).

Yamashita *et al.* (1999) apresentaram uma revisão de literatura relacionando o padrão mastigatório com sua *performance*. Concluíram que o comportamento mastigatório humano é um dos mais complexos, requerendo ajustes e coordenação da língua, dos músculos faciais e mastigatórios com as diferenças individuais da oclusão e morfologia articular presentes. Relataram que não há um padrão de mastigação ideal que pode ser usado clinicamente ou em pesquisa, para avaliar a saúde do aparelho mastigatório ou prever a *performance* mastigatória, tornando-se útil mensurá-la conforme a textura e o tamanho do alimento como elementos de avaliação.

2.1.2 Estudo das Alavancas

A mandíbula trabalha como uma alavanca do terceiro gênero, com fulcro na ATM, que juntamente com os dentes recebe uma carga de força durante a mastigação. A mastigação com os incisivos faz aumentar o braço de resistência e a carga no fulcro é aumentada. Nos casos de contato prematuro na área molar, a oclusão pode transferir a carga de força para os próprios dentes contactantes e aliviar a ATM, transformando-se em uma alavanca do primeiro gênero (interfixa como na tesoura, por exemplo). A cabeça da mandíbula trabalha em nova

posição, desviada da relação central. Assim, os músculos se sobrecarregam e logo se instalam sintomas indesejáveis como a cefaléia, dor na orelha e na própria articulação. Realçaram que problemas oclusais provocam lesão na ATM, que podem ou não desenvolver sintomas de dor. As modificações nas superfícies articulares nem sempre são lesões; são freqüentes os remodelamentos ósseos (progressivos e regressivos) e alterações na cartilagem das superfícies articulares, como adaptação às pressões biomecânicas, que modificam a forma da cabeça da mandíbula e da eminência articular (Madeira, 1998; Rizzolo & Madeira, 2004).

Hylander (1975) discorreu sobre pontos de vista relacionados à mecânica mandibular de mamíferos, em particular de seres humanos. Encontrou na literatura, que vários autores sugeriram que a mandíbula não funciona como uma alavanca baseada em dois argumentos: que a resultante das forças produzida pelos músculos mastigatórios sempre passa através de um ponto de mordida e que a cabeça da mandíbula e/ou a articulação temporomandibular não estão adaptadas para suportar forças reacionais durante a mordida. Uma outra abordagem sugeriu que a mandíbula opera como um sistema de alavanca. Deste modo, destacou a importância da análise de forças atuando sobre a mandíbula na projeção lateral para as mordidas incisivas e molar bilateral. Particularmente, para as mordidas unilaterais, a projeção frontal torna-se importante uma vez que o ponto de mordida nunca está localizado no plano sagital médio. Referiu que os dados eletromiográficos de Möller (1966) sugeriram que os músculos do lado de trabalho são levemente mais ativos do que o lado de balanceio. Durante a mordida molar potente unilateral, a resultante das forças musculares está passando entre o ponto de mordida e a cabeça da mandíbula do lado de balanceio. Para que este sistema permaneça em equilíbrio deve haver uma força de reação compressiva atuando no lado de balanceio. Assim, o autor sugeriu que forças atuando na cabeça da mandíbula do lado de balanceio são maiores do que do lado de trabalho, explicando o porquê de indivíduos com dores decorrentes da ATM preferirem morder sobre o lado de trabalho e que similarmente, mordendo em

incisivo é mais doloroso do que morder em molar, pois a reação de forças atuando sobre as cabeças da mandíbula, são máximas. Concluiu que a força dos músculos elevadores da mandíbula são geralmente divididos em força de mordida ao longo da série de dentes e força de reação na cabeça da mandíbula (Figura 3).

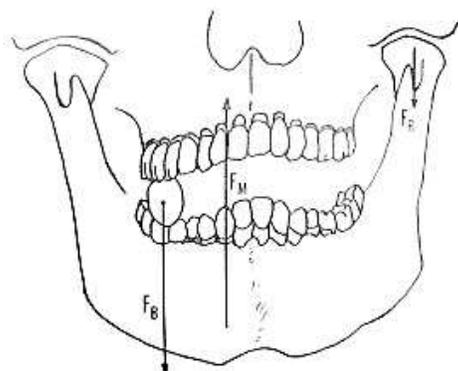


Figura 3: Forças que atuam na mordida unilateral mandibular na projeção frontal.

Fonte: Hylander, 1975.

Hylander (1985) propôs, por meio de uma revisão bibliográfica, compreender as forças que atuam na articulação temporomandibular (ATM). Referindo-se à hipótese do tipo de alavanca desenvolvida pela mandíbula, discorreu que a maioria dos pesquisadores concordam que a mandíbula trabalha como alavanca de classe III, com fulcro na ATM. No entanto, uma outra corrente defende que os tecidos da ATM não são adequados para suportar estresse (deformação) e defendem que a todas as forças musculares atuantes na mandíbula resultam em reação de força oposta e igual ao longo do ponto de mordida, sendo desnecessário qualquer reação de força na cabeça da mandíbula. Demonstrou a importância de analisar a mandíbula na projeção frontal e apontou que os músculos *adutores* (elevadores) mandibulares no lado de trabalho são mais ativos do que no lado de balanceio, estando a resultante da força muscular localizada próxima à linha média, recebendo mais carga a cabeça da mandíbula

do lado de balanceio. Assim sendo, numa mordida unilateral ou mastigação potente, a maior força de reação da cabeça da mandíbula está no lado de balanceio. Ainda sobre a força de reação na ATM, considerou que nas mordidas em molar, a cabeça da mandíbula do lado de balanceio sofre compressão e do lado de trabalho, tração. No entanto, se o ponto de mordida se mantém constante, para as diferenças de carga entre o lado de balanceio e trabalho, deve-se considerar as propriedades mecânicas dos alimentos.

Para Herring & Liu (2001) uma sobrecarga tem duas conseqüências para o osso: deformação e tensão. A tensão que tem sua unidade definida como sua unidade de força por unidade de área, é adimensional. No entanto, a deformação que é o percentual da variação linear de comprimento é, relativamente simples de avaliar com um aparelho de engenharia denominado de *strain gage* (extensômetro). Neste trabalho, a amostra consistiu de 30 porcos, que assim como os seres humanos são onívoros, com aparelho mastigatório muito similar aos primatas mais evoluídos. A sobrecarga da ATM é geralmente entendida como uma força compressiva aplicada às superfícies articulares. Mediram a deformação diretamente sobre a superfície do pescoço condilar e o osso escamoso (equivalente ao osso temporal no ser humano). O extensômetro localizou-se bilateralmente sobre a mandíbula, abaixo e posterior à cabeça da mandíbula no primeiro grupo e na área condilar esquerda e processo zigomático da parte escamosa do osso temporal esquerdo no segundo grupo. Além disso, registrou-se a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios com eletrodos de agulha. As deformações provocadas pela mastigação mostraram que há sobrecarga e que são primariamente compressivas nas cabeças da mandíbula, como predicativo para o modelo de alavanca de classe III. Reportaram a importância da atividade muscular neste modelo, uma vez que os músculos com linhas de ação que correm próximos dos dentes (exemplo: músculo temporal) produzirão uma reação de força menor do que aqueles com linhas de ação mais distantes dos dentes (exemplo: músculo masseter). As tensões de mastigação

indicaram que a sobrecarga ocorre, acentuadamente, sobre a cabeça da mandíbula, principalmente compressiva, embora a situação seja dinâmica. O achado de que somente o músculo masseter ipsilateral é importante para reproduzir o padrão de tensão mastigatória fortalece a evidência de que a tensão condilar é o resultado da força de reação na ATM e que esta atua como uma alavanca de terceira classe, sendo o músculo masseter a força principal responsável pela sobrecarga, em oposição a outros músculos mastigatórios ou força de mordida. Deformações pequenas podem ocorrer durante a mastigação e na colocação de *splints* protrusivos, podendo diminuir a deformação, resultando em estimulação muscular. Os resultados também mostraram que tanto a cabeça da mandíbula como o tubérculo articular são deformados de diferentes formas pelos mesmos movimentos e atividades musculares. A arquitetura óssea interna reflete estas diferenças, pois a cabeça da mandíbula é preenchida com osso trabeculado delicado, verticalmente orientado e o tubérculo articular apresenta uma cortical fina e trabeculado ósseo orientado quase transversalmente. Concluindo, as maiores forças vistas na cabeça da mandíbula são compressivas e elas surgem das contrações musculares, servindo para inclinar o osso escamoso.

Devlin & Wastell (1986) defenderam que o mecanismo de forças maiores, geradas entre os dentes posteriores, comparado com aquele gerado pelas forças entre os dentes anteriores, poderia ser explicado pelo sistema de alavanca, com a cabeça da mandíbula atuando como fulcro. Este estudo foi realizado em oito indivíduos de ambos os gêneros com uma idade média de 33 anos, sem evidência de disfunção temporomandibular. Utilizou-se um transdutor de força inserido entre duas placas de cromo-cobalto que separavam os dentes e localizados em duas posições: anterior e posterior para medir a força. Realizou-se também o registro eletromiográfico dos músculos masseter e temporal porção anterior, ambos direito e esquerdo quando os indivíduos executavam o apertamento para a posição anterior e, então, para posterior em quatro repetições com descanso de 3 minutos entre cada uma. Os resultados mostraram que a

atividade dos músculos elevadores, quando comparados os lados direito e esquerdo, não apresentaram diferenças significativas. No entanto, quando os registros eletromiográficos foram comparados com a posição anterior e posterior, uma redução pequena, mas significativa de 10% foi observada para a posição posterior, que foi consistente com a grande vantagem mecânica prevista pelo modelo do sistema de alavanca.

A mandíbula trabalha como um fulcro em torno do alimento duro, causando um aumento da pressão interarticular na articulação contralateral e uma rápida diminuição da pressão interarticular na articulação ipsilateral. Isso pode, em geral, levar a uma separação das superfícies articulares resultando em deslocamento. Para evitar isso, o músculo pterigóideo lateral superior torna-se ativo durante a mordida forte, rotacionando o disco para frente, de forma que a borda posterior mais espessa do disco mantém o contato articular (Okeson, 2000).

Throckmorton & Dean (1994) examinaram a relação normal entre a razão do recrutamento e a vantagem mecânica para três músculos *adutores* (elevadores) mandibulares: a porção anterior e posterior do músculo temporal e a porção superficial do músculo masseter. A amostra compreendeu 48 indivíduos de ambos os gêneros com idade média de 29,4 anos e dentição completa com oclusão de Classe I de Angle. A vantagem mecânica no plano sagital foi calculada pela cefalometria em norma lateral. As atividades dos músculos foram registradas pela eletromiografia de superfície durante a mordida incisiva e em molares direito e esquerdo, respectivamente. Nas mordidas em molares, não houve dimorfismo sexual, mas sua vantagem mecânica aumentou. Em relação à força de mordida, os indivíduos do gênero masculino apresentaram força de mordida máxima em molar 30 % maior que os indivíduos do gênero feminino. Para cada mordida, os músculos mais eficientes foram recrutados a razões mais altas, mas o tamanho do músculo (secção transversal) foi mais importante na determinação da eficiência do que a vantagem mecânica. Diferenças na razão de recrutamento entre os sexos, também foram explicadas pelo tamanho do músculo. A diminuição da razão de

recrutamento em nível molar aumentou a vantagem mecânica para os músculos masseter e temporal anterior. No entanto, o padrão de recrutamento do músculo temporal porção posterior pareceu refletir a posição mandibular mais intimamente do que a vantagem mecânica.

2.1.3 Adaptações funcionais dos movimentos mastigatórios

Hylander (1977) utilizou um extensômetro no osso cortical na região subcondilar, para medir, *in vivo*, a tensão em oito macacos adultos *Galago crassicaudatus*. Após a recuperação dos efeitos da anestesia geral que eram submetidos, ainda contidos, ofereceram a eles um pedaço de madeira (depressor de língua), alimentos como aipo e cenoura e transdutor de força de mordida. O principal objetivo do experimento “A” foi analisar a deformação óssea mandibular durante a mordida unilateral em molares ou premolares, quando a mordida ocorria sobre o mesmo lado em que estava o extensômetro (deformação óssea do lado de trabalho) e quando a mordida ocorria sobre o lado da mandíbula oposta ao extensômetro (deformação óssea do lado de balanceio). Ocorreu o mesmo no lado oposto. A força de mordida e a deformação óssea foram registradas durante uma série de mordidas. Também foram obtidos dados da deformação óssea durante a mordida com alimentos. O principal objetivo do experimento “B” foi analisar a deformação óssea quando a mordida ocorria na região anterior e posterior, portanto, em diferentes pontos de mordida. Nos resultados, para ambos os experimentos “A” e “B” houve alta correlação entre a deformação do osso e a força de mordida. O experimento “A” demonstrou mais tensão sobre o lado de trabalho do que do lado de balanceio durante a mordida unilateral. A musculatura do lado de trabalho do *Galagos* é muito mais ativa do que a musculatura do lado de balanceio durante mordidas isométricas. O experimento “B” demonstrou que a mordida anterior causou tensão de compressão e a mordida posterior deformação tensiva (tração) ao longo do bordo inferior da mandíbula. Logo dependeu da posição do ponto de mordida. Concluindo, os dados deste estudo demonstraram que uma pequena porcentagem da força de mordida na região posterior do

Galago é devida ao equilíbrio da força muscular do lado de balanceio durante a mordida unilateral em molar, sugerindo que a sínfise não fusionada nesses primatas transmite uma pequena quantidade de força do lado de balanceio para o lado de trabalho durante a isometria unilateral. A deformação do osso adjacente ao bordo inferior da mandíbula durante a mordida dependeu da magnitude da força de mordida e da posição do ponto de mordida.

Korioth & Hannam, em 1994, utilizaram um modelo computadorizado de elementos finitos da mandíbula humana para descrever a deformação transversal e tridimensional do arco dentário e do bordo mais inferior mandibular durante cinco tarefas de fechamento mandibular simuladas. As tarefas envolveram apertamento na posição de intercuspidação, em função de grupo do lado esquerdo, em função de grupo do lado esquerdo mais contato no lado de balanceio, apertamento incisal e apertamento em molar direito. Grupos de vetores paralelos simularam a força em nove pares de músculos (porção superficial e profunda do músculo masseter, porção anterior, média e posterior do músculo temporal, pterigóideo medial, porção superior e inferior do músculo pterigóideo lateral e ventre anterior do músculo digástrico). A magnitude da força total do músculo exercida por cada músculo durante a isometria foi calculada. Os resultados demonstraram que a maior deformação ocorreu sobre o lado de balanceio quando do apertamento em molar direito, que provavelmente ocorreu devido à ausência de contato do respectivo lado. A deformação transversa da borda inferior da arcada mandibular foi para fora na intercuspidação máxima, devido, principalmente, à alta atividade do músculo masseter. Na mordida incisiva, a deformação foi para dentro devido à alta atividade do músculo pterigóideo medial e porção inferior do músculo pterigóideo lateral. A expansão durante a intercuspidação e a contração durante a mordida incisiva foram acompanhadas pela rotação para dentro e para fora de ambos os processos coronóides, respectivamente. Nas posições laterais excêntricas (função de grupo do lado esquerdo e este somado com contato no lado de balanceio), a deformação se deu para frente no lado esquerdo, devido,

provavelmente, à alta atividade do músculo pterigóideo medial direito puxando a arcada medialmente. Houve uma expansão no sentido transversal que foi maior na região posterior durante a máxima intercuspidação na margem inferior da mandíbula. Neste, o arco dentário expandiu somente entre os segundos molares e contraiu, desigualmente, na região anterior. Durante as mordidas excêntricas, o arco dentário contraiu, mas a margem inferior da mandíbula expandiu em sítios mais anteriores. Na mordida unilateral em molar direito, o arco dentário posterior contraiu sendo acompanhado pela expansão da margem inferior da mandíbula, posteriormente. Uma rotação forte do ramo ascendente ocorreu durante o apertamento simétrico e o corpo mandibular do lado de balanceio deformou fortemente para fora e para cima no apertamento assimétrico. Estes padrões indicaram uma deformação helicoidal da mandíbula para frente no lado de trabalho. Em nível condilar, o pólo lateral no lado de balanceio pareceu estar mais distorcido, com deformação para cima e para frente. Concluíram que o modelo tridimensional proposto confirmou que a deformação rotacional ocorre na mandíbula humana e a distorção rotacional originou no ramo ascendente da mandíbula devido a ação dos músculos mastigatórios e se manifestou na arcada dentária e cabeças da mandíbula.

Meyer *et al.* (2002) estudaram o padrão de estresse na região da cabeça da mandíbula durante a mastigação. A distribuição de pressão foi avaliada pela fotoelasticidade reflexa, que se baseia nas propriedades da difração da luz que certos materiais isotópicos transparentes adquirem quando sujeitos ao estresse, para demonstrar a deformação ocorrida na superfície da mandíbula. Os ramos de três mandíbulas humanas frescas doados ao Instituto de Anatomia Normal da Faculdade de Medicina de Strasbourg foram revestidos com uma camada de resina fotoelástica. Utilizando um aparelho de carga, estas mandíbulas foram expostas à forças externas (tração muscular, força de reação intra-articular e força mandibular resultante) reproduzindo tarefa de mordida unilateral entre os primeiros molares direitos. Neste estudo, embora o objeto de estudo seja de

natureza assimétrica das tarefas, foram aplicadas forças musculares direita e esquerda simetricamente, no entanto, só o lado de trabalho foi estudado. Os resultados sugeriram que durante a tarefa de mastigação escolhida, a mandíbula se comportou como uma alavanca de terceira ordem com o fulcro localizado na ATM e sobrecarga na arcada dentária. Os autores concluíram que a região condilar está sujeita ao maior estresse. Os achados demonstraram a compressão ao longo da borda posterior do ramo sobre o lado de trabalho, tensão de tração ao longo da borda anterior do ramo, cabeça da mandíbula e abaixo do *notch* (incisura antegoníaca) mandibular. Durante esta tarefa, a zona de osso reforçado no eixo da cabeça da mandíbula, atuou como uma viga sujeita a flexão no plano sagital, tendendo a retificar o ângulo mandibular.

Christensen & Mohamed, em 1996, introduziram um método matemático e eletromiográfico para estudar e discutir aspectos do trabalho fisiológico (ergonomia) da mastigação unilateral com goma em doze indivíduos saudáveis, sendo seis do gênero feminino e seis do masculino com idades variando entre 20 e 24 anos. Todos apresentaram relação oclusal de Classe I de Angle, sem interferência oclusal e ausência de sintomas relacionados à disfunção temporomandibular. Cada indivíduo realizou oito exercícios mastigatórios com goma no lado direito e subseqüentemente no lado esquerdo durante 10, 15, 20 e 25 segundos. A atividade contrátil dos músculos masseter ipsilateral (lado de trabalho) e contralateral (lado de balanceio) foram registradas através da eletromiografia de superfície principalmente durante as atividades concêntricas da fase de fechamento mandibular e contração isométrica durante a fase de oclusão dentária. Os resultados mostraram que a força de mastigação gerada pela contração do músculo masseter ipsilateral excedeu àquela gerada pelo músculo masseter contralateral e que o trabalho positivo (força x distância) produzido pela contração concêntrica do músculo masseter do lado de trabalho excedeu àquele produzido pelo mesmo músculo do lado de balanceio. Concluíram que este

trabalho físico-mecânico tem um papel importante na fadiga muscular durante a mastigação unilateral prolongada com goma.

Poikela *et al.* (1995) propuseram determinar o modo como a função mastigatória assimétrica afeta a morfologia craniofacial, especialmente na morfogênese da fossa mandibular, uma vez que a fossa é importante na relação de crescimento da mandíbula e desde que sua forma pode ser alterada pelo estresse (deformação) funcional. Um total de 23 coelhos russos foram utilizados no experimento, sendo 9 como controle, com 10 dias de vida. Nos restantes, os primeiros molares superiores e inferiores do lado direito foram desgastados. Repetiu-se a tarefa duas vezes na semana. Os animais foram sacrificados com 50 dias. Algumas medidas lineares foram realizadas nos crânios secos e nas metades das mandíbulas. O comprimento da metade mandibular direita, do eixo da cabeça da mandíbula aos incisivos, e ao forame mentoniano foram menores que a metade esquerda no grupo experimental. Tal fato também foi observado no grupo controle. A direção de crescimento assimétrico da mandíbula foi maior do lado esquerdo como resultado da função mastigatória unilateral. Não houve diferença significativa na altura do ramo ascendente entre os lados direito e esquerdo do grupo experimental. Os ângulos entre a borda anterior do processo condilar e a borda inferior da mandíbula foram maiores no lado esquerdo. A superfície da fossa articular foi mais rasa no grupo experimental em ambos os lados. Não foi observada diferença significativa em relação à inclinação do plano tubercular. A pressão aumentada do tubérculo articular do lado direito, criada pela localização mais anterior da cabeça da mandíbula, retardou o crescimento do tubérculo articular. A carga funcional reduzida sobre a cabeça da mandíbula do lado de balanceio poderia explicar o crescimento aumentado no comprimento e altura condilar do lado de trabalho. Houve aumento da largura da maxila no lado de trabalho, que devido ao aumento da tensão periosteal resultou em aumento da atividade do músculo masseter porção profunda deste lado, o que pode explicar o aumento do crescimento ósseo pelo lado vestibular na região de molares

superiores. Os autores concluíram que a forma da fossa mandibular é afetada pela função da cabeça da mandíbula, e que a função mastigatória unilateral tem um efeito assimétrico sobre o crescimento da mandíbula e maxila dos coelhos, especialmente sobre o lado de balanceio.

Poikela *et al.* (1997) investigaram a recuperação do crescimento craniofacial após um período de mastigação unilateral induzida experimentalmente em 28 coelhos, sendo 16 utilizados como controle. Os animais com dez dias de vida foram divididos em três grupos. No grupo I, os molares superiores e inferiores do lado direito foram desgastados duas vezes na semana até 50 dias, deixando os dentes crescerem sem desgaste. No grupo II, os molares do lado direito foram desgastados até 40 dias. Entre 40 e 60 dias, o desgaste foi realizado no lado esquerdo. Após este período, os dentes cresciam sem sofrer desgaste. O grupo III consistiu de animais controle que não sofreram desgaste dentário. Repetiu-se a tarefa duas vezes na semana. Todos animais foram sacrificados com 100 dias. Algumas medidas lineares foram realizadas nos crânios secos e nas metades das mandíbulas. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa no ganho de peso entre os animais tratados e o controle. O ramo ascendente foi mais alto, a cabeça da mandíbula foi mais larga sagitalmente, e os ângulos entre os bordos anteriores ou posteriores da cabeça da mandíbula e borda inferior da mandíbula foram menores no grupo tratado do que no grupo controle. Uma assimetria natural na forma da fossa mandibular foi observada no grupo controle. Nos grupos I e II, o comprimento mandibular, medida do eixo anterior da cabeça da mandíbula até os incisivos, foi significativamente menor. No grupo I, o ângulo entre a borda anterior da cabeça da mandíbula e a borda inferior da mandíbula foi maior no lado direito e a maxila estava mais larga no lado esquerdo, estando os molares superiores mais mesialmente posicionados no lado direito. Não houve diferença estatística nas dimensões transversas entre as maxilas direita e esquerda no grupo II. Concluíram que o crescimento após um período de mastigação unilateral em coelhos jovens não recuperou todas as

mudanças assimétricas na maxila, mandíbula e fossa mandibular resultantes da função assimétrica. Houve estreitamento da maxila no lado direito pela falta de estímulo funcional.

Fuentes *et al.* (2003a) compararam mudanças na espessura e proliferação da cartilagem condilar em 21 ratos com 28 dias de vida, por meio da colocação de aparelho que realiza uma mudança lateral mandibular, com um grupo de ratos controle sem uso de aparelho. Os animais foram sacrificados ao 3º, 7º e 14º dia, e as cabeças mandibulares foram removidas para estudo histológico. Os resultados mostraram que o padrão de mudança na espessura da cartilagem e proliferação precondroblástica na cabeça da mandíbula foi diferente entre o grupo experimental comparado com o de controle. A mudança lateral da mandíbula resultou em aumento compensatório do crescimento da cartilagem da cabeça da mandíbula esquerda (lado protruído), seguido temporariamente pelo aumento da proliferação de células precondroblásticas e diminuição do crescimento na cabeça da mandíbula direita (lado não protruído), que é o lado da mandíbula considerado em mordida cruzada. Concluíram que a atividade metabólica associada com o crescimento da cabeça da mandíbula pode ser afetada pela biomecânica funcional da articulação temporomandibular e que, clinicamente, se não for corrigida, pode levar a assimetria esquelética.

Fuentes *et al.* (2003b) analisaram as mudanças na expressão dos genes *Igf-1* (fator de crescimento insulina-like), *Fgf-2* (Fator de crescimento do fibroblasto) e seus receptores (*Igf-1r*, *Fgfr1*, *Fgfr2* e *Fgfr3*) na cartilagem da cabeça da mandíbula de ratos com 28 dias de vida aos 3º, 7º, 14º dia após a colocação de aparelho intraoral projetado para produzir mudança funcional lateral da mandíbula para o lado direito, causando deslocamento anterior da cabeça da mandíbula esquerda. Compararam estas mudanças entre os lados no grupo experimental e no grupo controle que não recebeu o aparelho. A expressão dos genes para cinco dos seis genes foi significativamente diferente entre o lado protruído (balanceio) e o lado não protruído (lado de trabalho). Especialmente

sobre o lado protruído do grupo experimental, as expressões dos genes foram mais pronunciadas no terceiro e sétimo dia após a adaptação do aparelho. Em geral, as mudanças da expressão do gene precederam as alterações na atividade proliferativa da cartilagem condilar. Embora estes estudos tenham sido conduzidos *in vitro*, os resultados aumentam a possibilidade de que fatores hormonais e biomecânicos podem promover crescimento de cartilagem secundária por mecanismos similares de regulação da expressão do gene. Os autores concluíram que uma mudança induzida na postura mandibular foi associada com uma alteração da expressão gênica de *Igf-1* e *Fgf-2* na cartilagem condilar do grupo experimental. Estas alterações moleculares sobre o lado da cabeça da mandíbula que deslocou anteriormente foram coincidentes ou precedentes com a atividade proliferativa.

Sato *et al.* (2006) examinaram os efeitos do desvio lateral utilizando um aparelho em mandíbulas de ratos e os efeitos da liberação do desvio sobre a cartilagem condilar durante o período de crescimento em dois grupos experimentais e um controle. Os resultados mostraram que o desvio lateral da mandíbula interferiu na cartilagem condilar durante o período de crescimento com redução da espessura da cartilagem na região lateral no lado de trabalho, que pôde ser correlacionado com a redução na região posterior da cartilagem condilar, em resposta a retrusão da mandíbula do rato. Houve aumento na espessura da região central da respectiva cartilagem no lado contralateral. No grupo em que se removeu o aparelho após duas semanas, recuperou-se a espessura da cartilagem condilar quando comparada com o grupo controle, sugerindo que a intervenção clínica precoce pode minimizar o desenvolvimento potencial da assimetria esquelética. Consideraram que a cartilagem da cabeça da mandíbula tem um papel importante no crescimento condilar e na articulação temporomandibular (ATM) e que forças compressivas, de cisalhamento e outras do complexo funcional são exercidas sobre a cabeça da mandíbula durante a mastigação.

Motsch (1986) reportou que cada indivíduo tem um padrão básico e característico de movimentos mastigatórios durante a trituração do bolo alimentar, cuja forma do movimento depende do hábito alimentar e da consistência do alimento. Quando se mastiga, preferencialmente, de um lado, pode se suspeitar de transtorno funcional do outro lado, entretanto a preferência unilateral pode, também, ser uma característica adquirida do padrão mastigatório da pessoa. Os maxilares, durante a função, recebem cargas dos músculos que inserem em diferentes pontos e essas cargas são transmitidas, aos ossos maxilares através dos dentes, desenvolvendo uma estrutura hábil, orientada em função das tensões que terão que suportar. Em determinadas posições funcionais, os maxilares sofrem uma deformação elástica mensurável. A mandíbula, do lado da mastigação, encurva-se com convexidade para trás. No lado em que está exercendo a mastigação, o encurvamento (flexão) apresenta convexidade para cima, com movimentação de todos os dentes da arcada, inclusive do lado de balanceio. Quando há forte pressão na região anterior, ambos os corpos da mandíbula se encurvam com a convexidade para cima.

Para Simões (2003), no lado de trabalho, o corpo da mandíbula é torcido sobre o seu longo eixo durante a mastigação; secundariamente ele é cisalhado perpendicular ao seu longo eixo, e algumas partes são encurvadas no plano sagital, muito mais que no transversal, com eversão do bordo inferior do corpo e a inversão do processo alveolar. No lado de balanceio, o corpo da mandíbula é encurvado no plano sagital e levemente torcido, produzindo compressão ao longo do bordo inferior do corpo e tração ao longo do processo alveolar, distal aos caninos, em ambos os lados. Evidenciou-se que no lado de balanceio, onde o encurvamento mandibular é predominante, a solicitação de compressão e tensão é também mais intensa do que no lado de trabalho. Ainda revela que estes achados de tensão e deformação da mandíbula durante a mastigação são os fundamentos para as Leis Planas de Desenvolvimento

mandibular pósterio-anterior ou sagital e transversal, respeitadas quando as condições são fisiológicas.

Para investigar os movimentos mastigatórios, Planas (1988, 1997) descreveu um método para registrar o lado de preferência mastigatória ou uma mastigação bilateral alternada denominado Ângulo Funcional Mastigatório de Planas (AFMP). Tomando-se a posição de máxima intercuspidação ou oclusão habitual (mínima dimensão vertical de oclusão) como ponto inicial do ciclo mastigatório, ao se realizar os movimentos excursivos laterais direito e esquerdo, obtém-se o movimento inverso que a mandíbula realiza durante a mastigação em sua fase de deslizamento dental. Estes movimentos funcionais de lateralidade provocam o aumento da dimensão vertical da face, ainda que infinitamente pequeno, por um ou ambos os lados. Ele observou que se o aumento da dimensão vertical fosse igual em ambos os lados direito e esquerdo, a mastigação seria bilateral alternada. Contudo, se um dos ângulos funcionais fosse menor em um dos lados, isto levaria o indivíduo a uma mastigação predominantemente unilateral (lado da mínima dimensão vertical do terço inferior da face durante o ciclo mastigatório). Uma vez registrados os AFMPs dos dois lados, a reabilitação do sistema mastigatório bilateral alternada consiste em igualar os AFMPs através de desgastes seletivos, pistas diretas em resina composta, próteses, etc. Julgou essa condição essencial para um desenvolvimento normal e um equilíbrio oclusal. O registro foi feito no plano frontal similar ao descrito por Posselt (1968), reportado por Douglass & DeVreugd, em 2000 (Figura 4).

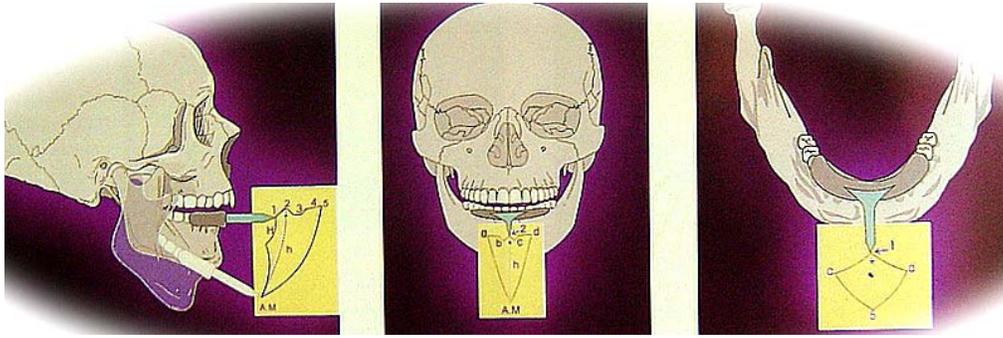


Figura 4: Envelope de Posselt nos planos sagital, frontal e horizontal, respectivamente.

Fonte: McNeill, 2000.

O aparelho consistiu de uma placa transparente presa a uma armação de óculos. Construiu-se um estilete de aço inoxidável fixo à mandíbula, ligando-o aos incisivos inferiores com um pouco de godiva e adesivo de cianocrilato (Figura 5). Ao movimentar a mandíbula, para um lado e para outro, gravou-se em um plano vertical frontal com relação ao horizontal, dois AFMPs, direito e esquerdo. Apresentou também outra forma de avaliar o AFMP no articulador semi-ajustável, após a montagem dos modelos. Com o auxílio de uma pinça clínica tomando como referência o ponto interincisivo inferior logo abaixo da borda incisiva superior, o AFMP foi registrado a partir das inclinações na mesa incisal do articulador.

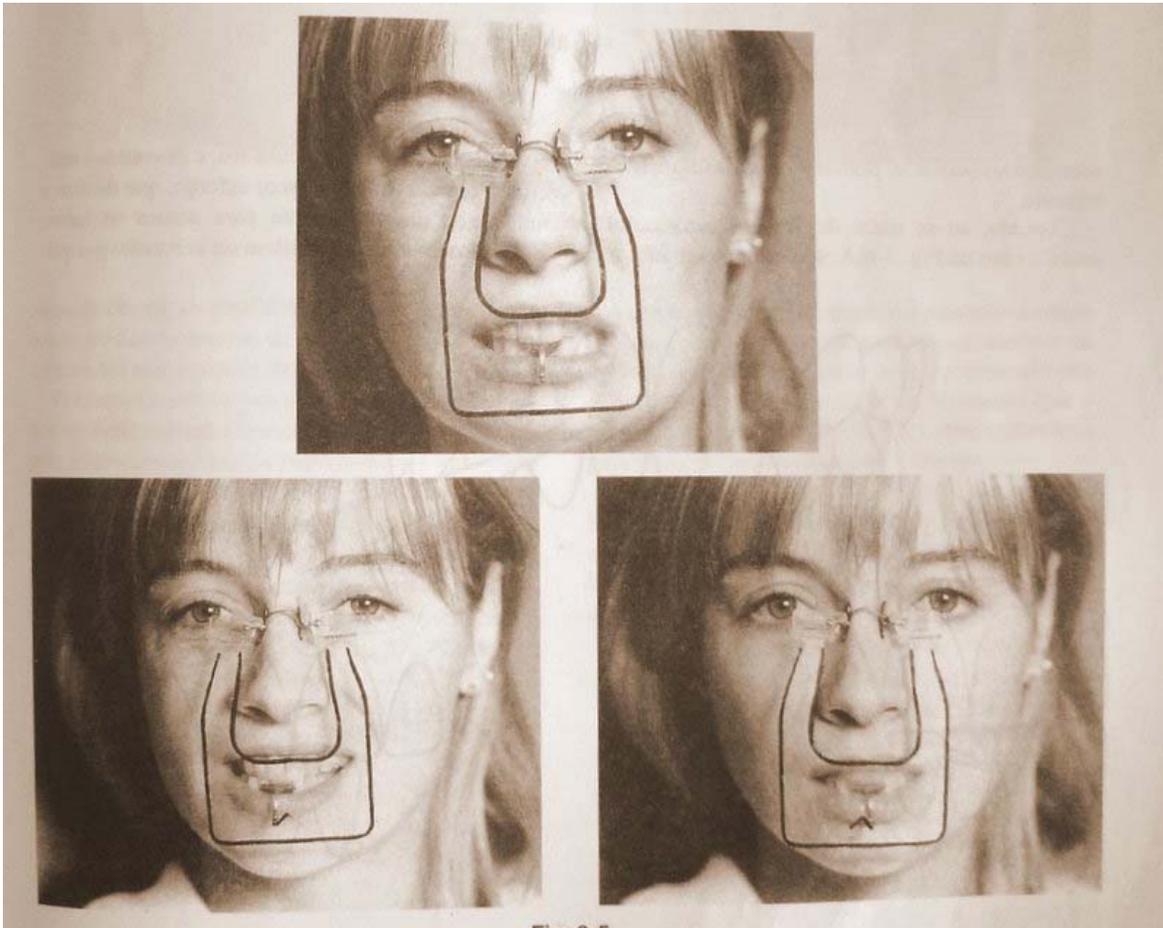


Figura 5: Aparelho para determinar o AFMP.

Fonte: Planas, 1997.

Pignataro Neto (2000) analisou a associação entre os ângulos funcionais mastigatórios de Planas (AFMPs) e o lado da preferência mastigatória. Foram avaliados vinte e nove voluntários na faixa etária entre 18 e 25 anos, sem sinais clínicos de DTM (Disfunção têmporomandibular). Foi realizada eletromiografia dos músculos masseteres durante a mastigação habitual com cenoura e parafilm e o registro dos ângulos funcionais mastigatórios com o uso do pantógrafo intra-oral. Verificou-se em 75% da amostra que a preferência mastigatória coincidiu com o lado onde o ângulo funcional era menor, sendo que

dos indivíduos que não se enquadraram neste perfil 17,24% possuíam ângulos funcionais direito e esquerdo próximos (5° de diferença). Concluiu-se, então, existir associação significativa entre o lado de preferência mastigatória e o lado com menor ângulo funcional em relação ao plano de referência horizontal (Frankfurt).

Pignataro Neto *et al.* (2004) estudaram o lado de preferência mastigatória (LPM) através da análise eletromiográfica dos músculos masseteres, comparada à inspeção visual durante mastigação habitual com cenoura e parafilme, em 29 indivíduos na faixa etária entre 18 e 25 anos. Consideraram a presença de um lado de preferência mastigatória (LPM) quando os valores de amplitude de contração muscular obtidos em RMS (Root Mean Square) tivessem uma diferença de pelo menos 20% entre os músculos masseteres direito e esquerdo. Consideraram também a presença do LPM, quando a mastigação ocorria com uma frequência de ciclos mastigatórios de pelo menos 30% a mais para um dos lados após o registro de 20 ciclos mastigatórios consecutivos. Do total da amostra, 82,8% (24/29) e 72,4% (21/29) apresentaram um lado de preferência mastigatória durante a mastigação com cenoura e parafilme. A concordância entre a eletromiografia e a inspeção visual foi verificada em 83% das observações.

Simões (1998) relacionou os conceitos da Reabilitação Neuro-Oclusal (RNO) com dados experimentais e verificou a concordância total entre os mesmos, reportando que a atividade neuromuscular é o resultado dos contatos dentais. Segundo a pesquisadora, uma das condições de estabilidade oclusal é mastigar dos dois lados, um de cada vez, e protruir durante a incisão. O equilíbrio endócrino, a dieta adequada e o exercício, isto é, o uso dinâmico correto preservam a forma e a função óssea. Os músculos são elementos locais responsáveis pelo crescimento craniofacial e a forma final do osso resulta de suas funções sendo que a função mastigatória adequada com movimentos lateroprotrusivos contribui significativamente para o desenvolvimento do sistema

mastigatório. Concluiu que se a mastigação for bilateral e alternada, o complexo maxilomandibular receberá estímulos para crescer e se desenvolver, mantendo a forma adequada para melhor desempenho das funções orais. Segundo a autora, a mastigação viciosa (unilateral) pode ser fator etiológico de maloclusão e recidiva de tratamentos ortodônticos e ortopédicos dos maxilares.

Van Der Lann (1998) estudou a função mastigatória em índios ianomâmis (aldeias dos rios Maiá e Maturacá) cuja dieta era baseada em farinha de mandioca e carne de caça moquiada. No entanto, a aldeia Maturacá, adicionava alimentos de origem industrializada como enlatados e arroz branco. Observou que a dinâmica mandibular em todos os indivíduos da aldeia Maiá (100%) apresentaram função oclusal bilateral balanceada, enquanto que esta função estava presente em 75% nos indivíduos da aldeia do Maturacá. Concluiu que a fisiologia e biofísica da mastigação natural do homem são de fundamental importância para a compreensão do desenvolvimento do sistema estomatognático, sua oclusão e função.

2.2 Considerações sobre os aspectos eletromiográficos

Merletti & Parker (2004), Rasch (1991) referiram que a primeira obra relacionada a cinesiologia foi atribuído a Aristóteles (384-322 a.C.) nos tratados *“Partes dos Animais, Movimentos dos Animais e Progressão dos Animais”*.

Basmajian & De Luca (1985) e Portney (1993) relataram que a primeira publicação sobre a atividade elétrica dos músculos ocorreu em 1791, quando Luigi Galvani (“Pai da neurologia experimental”) demonstrou evidências sobre a relação entre contração muscular e eletricidade, em músculos de rãs. No entanto, este fato ficou latente por mais de um século. Com o desenvolvimento tecnológico e científico, tornou-se confiável e válido o registro da atividade elétrica dos músculos.

A Eletromiografia (EMG) é a coleta de informações sobre a atividade elétrica muscular, por meio de eletrodos conectados a equipamentos para amplificação e registro dos sinais (Lehmkuhl & Smith, 1989).

Para Portney (1993), a eletromiografia é o estudo da atividade das unidades motoras de uma contração muscular, auxiliando na avaliação de doenças neuromusculares ou de traumatismos, assim como no estudo da função muscular. Unidades motoras se compõem de uma célula do corno anterior, um axônio, suas junções neuromusculares e todas as fibras inervadas por este axônio (Figura 6). O axônio conduz um impulso para as suas fibras musculares, que se despolarizam de modo relativamente simultâneo, gerando atividade elétrica, que é graficamente registrada como o eletromiograma.

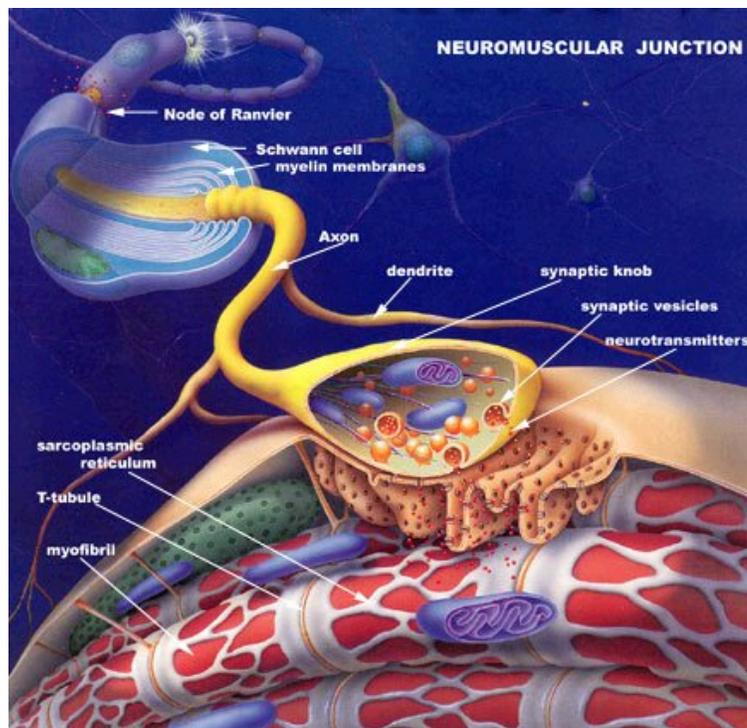


Figura 6: Visão global de uma junção neuromuscular.
Fonte: <http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/150/neuro/neuromuscular-sml.jpg>

Para Soderberg & Knutson (2000) que descreveram sobre a facilidade de utilização da técnica e do instrumental da eletromiografia, também chamaram a atenção para a complexidade do processo desde a coleta até a análise dos dados, destacando a importância da sistematização para uma correta aplicação desses dados.

Os primeiros eletromiógrafos eram analógicos, de grande porte e alto custo. Não havia padronização de equipamentos, de eletrodos e um protocolo de conduta entre os pesquisadores, gerando com isso desconfiança quanto à cientificidade da sua aplicação clínica. Com o advento da informática e atualmente com as recomendações de normatização (*SENIAN-European Recommendations for Surface Electromyography*) apresentadas pela ISEK (*International Society of Electromyographic and Kinesiology*) e a criação de centros de formação científica e técnica de profissionais para o domínio da eletromiografia, contribuiu-se de forma sistemática e acadêmica para validá-la como elemento adicional importantíssimo no processo de diagnóstico e de avaliação terapêutica (Bérzin, 2004).

A eletromiografia de superfície (EMGs) que estuda a cinesiologia (cinemovimento; logia-estudo) dos grupos musculares estriados, representa uma técnica diagnóstica útil para odontólogos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais, neurologistas, otorrinolaringologistas, ortopedistas e outras áreas que necessitam de parâmetros objetivos para avaliação clínica da atividade muscular, bem como para avaliar os resultados terapêuticos (Bérzin, 2004).

A Eletromiografia é uma técnica diagnóstica importante que possibilita a investigação das alterações na cinesiologia muscular, além de identificar o momento inicial de sua atividade elétrica. Em estudos envolvendo pacientes portadores de Disfunção Temporomandibular (DTM), a eletromiografia de superfície torna-se importante para avaliar a atividade elétrica dos músculos com a

mandíbula em posição postural, hiper ou hipoatividade, e para examinar o equilíbrio muscular durante a mastigação, apertamento dentário e atividade parafuncional (Pedroni *et al.*, 2004).

Para facilitar a quantificação dos dados brutos obtidos numa coleta eletromiográfica, uma das formas de manipulação do sinal é a determinação da raiz quadrada da média (Root Mean Square-RMS). Para Basmajian e De Luca (1985), esta representa o melhor método, pois contempla as alterações fisiológicas do sinal eletromiográfico, reflete o número, a frequência de disparo e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras ativas, permitindo ainda uma análise da amplitude do sinal eletromiográfico.

Knutson *et al.* (1994) e Ervilha *et al.* (1998) defenderam a necessidade da normalização do sinal eletromiográfico para criar um referencial comum aos diferentes dados eletromiográficos e reduzir a variabilidade intersujeitos.

Entretanto, para De Luca (1997), a normalização fornece dados semelhantes para os diferentes indivíduos, tendendo a ocultar as diferenças entre os grupos estudados.

O primeiro trabalho com eletromiografia descrito em Odontologia foi o de Moyers em 1949, que avaliou a atividade elétrica dos músculos mastigatórios em indivíduos com idade entre 4 e 16 anos, com maloclusão de Classe II de Angle, comparando-os com um grupo com oclusão normal, além da avaliação do comportamento muscular em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico. Observou que todos os indivíduos do grupo com maloclusão apresentaram alterações na musculatura mastigatória e que o tratamento ortodôntico poderia alterar os potenciais de ação de alguns destes músculos. Concluiu que a eletromiografia constituía-se num instrumento auxiliar importante, para o diagnóstico clínico da função do sistema estomatognático.

Lund & Widmer (1989) realizaram uma revisão de literatura em relação ao uso da eletromiografia de superfície como elemento auxiliar de diagnóstico, documentação e tratamento de pacientes em odontologia. Observaram falhas nos trabalhos que defenderam a EMG para estabelecer a posição oclusal, postural, detectar a hiper ou hipoatividade, o espasmo, a fadiga e o desequilíbrio muscular. Para os autores, estes estudos não incluíram um grupo controle ou falharam na escolha dos pacientes, quando compararam vários parâmetros e a atividade EMG dos músculos da mastigação. Consideraram que algumas variáveis como idade, sexo, morfologia facial e história de bruxismo têm uma influência significativa nos níveis de atividade EMG, promovendo alto grau de variabilidade entre os grupos. A falta de padronização dos diversos fatores dificultaria um consenso entre os pesquisadores ao se estabelecer padrões de normalidade. Com base na literatura, concluíram que deve haver necessidade de uma descrição de normalidade e variabilidade da população, antes que a eletromiografia seja utilizada para diferenciar indivíduos saudáveis dos que apresentam anormalidades no sistema mastigatório.

Möller (1969) discorreu que a eletromiografia reflete o grau de inervação motora e fornece uma medida direta da força exercida pelo músculo individual, bem como o tempo de sua ativação. Clinicamente, e de modo mais específico para a Odontologia, a eletromiografia pode contribuir para um diagnóstico mais preciso das desordens funcionais do aparelho mastigatório e da importância da função na maloclusão. A análise funcional incluiu a atividade na posição postural e esforço máximo, mastigação e deglutição. Na posição postural, a investigação clínica apontou a atividade necessária para estabilizar a mandíbula e que em indivíduos com dor orofacial, a atividade eletromiográfica postural pode estar aumentada. O esforço máximo contribuiu para o diagnóstico ortodôntico na tentativa de prever o desenvolvimento da mandíbula. Relações com a morfologia facial podem associar a atividade elétrica forte com a base mandibular encurvada, prognatismo e inclinação anterior da mandíbula com tendência à mordida

profunda. Em indivíduos com atividade baixa, houve tendência a uma base mandibular plana, retrognatismo, inclinação posterior da mandíbula e tendência de mordida aberta.

Pruzansky, em 1952, demonstrou, eletromiograficamente, que os padrões sinérgicos do comportamento muscular diferiram com relação aos distúrbios de oclusão, correlacionando-os com a existência ou não de eficiência do mecanismo mastigatório.

Wöelfel *et al.* (1960) analisaram, eletromiograficamente, 15 movimentos mandibulares em 10 indivíduos, estudantes e profissionais de odontologia. Eletrodos de superfície foram utilizados para registrar a atividade elétrica dos músculos mastigatórios temporal esquerdo na sua porção anterior, média e posterior, masseter esquerdo e os músculos digástricos, direito e esquerdo. O músculo pterigóideo lateral recebeu eletrodo de agulha. Os resultados demonstraram aumento proporcional na atividade elétrica em conjunção com um aumento na resposta muscular. No entanto, tal resposta muscular não indicou se o músculo ativo estava contraindo isotonicamente para movimentar uma parte ou isometricamente para fixar ou estabilizar. Assim, os principais achados foram que o músculo temporal é capaz de uma resposta unilateral e fracional, mas não mostrou aumento de atividade elétrica durante a protrusão e a abertura não controlada. O músculo masseter apresentou uma atividade maior durante o apertamento em oclusão cêntrica, com pouca ou nenhuma indicação de resposta aumentada durante a protrusão ou abertura não controlada ou na lateralidade. Os músculos digástricos, direito e esquerdo, não funcionaram individualmente, ocorrendo sua maior atividade durante a abertura não controlada e na retrusão mandibular. O músculo pterigóideo lateral foi muito ativo durante as excursões contralaterais e protrusão, mas foi inativo durante a abertura de aproximadamente um centímetro.

Latif, em 1957, utilizando eletrodos de superfície, estudou a atividade elétrica das partes anterior e posterior do músculo temporal, em 25 indivíduos com oclusão normal, com idades entre 10 e 14 anos, de ambos os sexos. Em um caso, um eletrodo de agulha concêntrico foi usado junto com os eletrodos de superfície para efeito de comparação. Os resultados mostraram que o músculo temporal mantém a postura mandibular na posição de repouso fisiológica, e que as fibras posteriores são mais ativas que as anteriores. O músculo temporal é *abductor* ipsilateral e *adutor* contralateral da mandíbula e que na abertura máxima, age como antagonista, prevenindo o deslocamento da articulação temporomandibular. Na oclusão topo a topo, as fibras anteriores são mais ativas e o músculo temporal não participa na protração mandibular.

Vitti & Basmajian (1977) estudaram a ação integrada dos músculos da mastigação em 29 indivíduos com oclusão normal. Constataram que o músculo temporal é ativo durante o fechamento cêntrico da mandíbula, movimento para o lado ipsilateral, mastigação incisal, mastigação em molar, mastigação normal e durante a oclusão cêntrica forçada. No músculo masseter, observou-se atividade durante o fechamento da mandíbula, no movimento para o lado contralateral, na protrusão mandibular com ou sem contato oclusal, na deglutição de saliva e água, na mastigação normal, molar direita ou esquerda e incisiva e durante a oclusão cêntrica forçada. Segundo os autores, a participação ativa de ambos os músculos na oclusão forçada caracterizava uma função protetora do disco articular e demais tecidos da ATM durante o fechamento máximo.

Nagae (2007) investigou por meio da eletromiografia de superfície a atividade elétrica unilateral direita das porções anterior, média e posterior do músculo temporal nas tarefas de repouso, na contração voluntária máxima, nos movimentos de abaixamento leve e máximo mandibular, propulsão, retropulsão, protrusão, retrusão, lateralidade homolateral direita e lateralidade contralateral. Concluiu que na posição postural, não houve atividade elétrica significativa nas partes anterior, média e posterior do músculo temporal. A parte média e posterior

do músculo temporal são as mais ativas e correlatas em todos os movimentos estudados com exceção da contração voluntária máxima, abaixamento e propulsão em que há uma correlação entre as partes anterior e média. A porção média deste músculo foi a mais ativa em todas as situações. Dependendo da tarefa realizada, com exceção da posição de repouso mandibular, as respectivas porções do músculo temporal podem exercer funções agônica, antagônica e estabilizadora da mandíbula.

Naeije *et al.* (1989) examinaram, eletromiograficamente, o padrão de atividade dos músculos masseter e temporal porção anterior em 21 indivíduos saudáveis. Para estudar o padrão muscular, solicitou-se o fechamento em posição de intercuspidação em 10, 20, 30, 40 e 50%, respectivamente, da atividade máxima dos músculos masseter através do feedback visual. Os resultados permitiram concluir que as características do padrão de atividade dos músculos mastigatórios dependem, fortemente, do nível de contração. Essa dependência encontra-se de acordo com a teoria de que o músculo temporal anterior relaciona-se com a função fisiológica, controlando a postura mandibular e o músculo masseter, com o grau de contratilidade muscular. Em contrações mais baixas, a atividade do músculo temporal dominou, enquanto que em níveis mais altos, o músculo masseter foi mais forte. Comparando o lado direito e esquerdo de cada indivíduo, a atividade eletromiográfica maior foi no músculo masseter, em função de uma maior área de secção transversal e ser o lado com o maior número de contatos posteriores.

Bakke *et al.* (1989) avaliaram o significado clínico da força de mordida isométrica máxima com uma simples rotina de ação elevadora da mandíbula comparada, bilateralmente, com os registros eletromiográficos dos músculos temporal e masseter durante a mordida e a mastigação. A amostra consistiu de 19 indivíduos controle e 23 indivíduos com sinais e sintomas de distúrbios funcionais do sistema craniomandibular, de ambos os gêneros, com idades variando de 14 a 63 anos. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os

grupos referentes aos valores da atividade muscular e a força de mordida entre os lados direito e esquerdo, nem entre os sexos. A atividade muscular foi significativamente menor na contração voluntária máxima no músculo temporal do grupo com desordens mastigatórias do que no grupo controle. O registro da força de mordida unilateral foi maior do que bilateralmente e a força de mordida foi menor no grupo com sinais e sintomas de desordens mastigatórias do que no controle. Somente o músculo masseter se correlacionou significativamente à força de mordida. Concluíram que a força unilateral de mordida é um simples indicador clínico da força dos músculos elevadores da mandíbula como um todo, mas inadequado para revelar condições assimétricas. Na contração isométrica, uma relativa intensidade de atividade eletromiográfica pode estar relacionada favoravelmente à atividade mecânica.

Bomjardim *et al.* (2005) e Lemos *et al.* (2006) reportaram que a *performance* mastigatória pode ser dependente da força de mordida máxima, porém outras variáveis relacionadas à eficiência mastigatória e à força gerada na mastigação devem ser levadas em consideração. Muitos fatores fisiológicos como o tamanho, a composição e a vantagem mecânica dos músculos de elevação mandibular, a sensibilidade dos dentes, músculos e articulação temporomandibular podem influenciar a força máxima de mordida.

Sheikholeslam & Riise (1983) investigaram, quantitativamente, os efeitos do padrão de atividade muscular provocada pelo contato prematuro na posição de intercuspidação durante a mordida submáxima e máxima. A amostra consistiu de onze voluntários do gênero masculino com idades variando entre 24 e 32 anos, sem sintomas de disfunção temporomandibular. Os registros eletromiográficos foram realizados no músculo masseter e porção anterior do músculo temporal com eletrodos de superfície. Os resultados mostraram que durante as tarefas, a interferência oclusal foi capaz de causar distúrbio do padrão muscular mastigatório. O nível de atividade muscular durante a mordida máxima diminuiu significativamente em todos os músculos estudados. Após a remoção da

interferência, o padrão de coordenação muscular melhorou e o nível de atividade muscular aumentou.

Ferrario *et al.* (1993) avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em 92 voluntários saudáveis, de ambos os gêneros, durante a posição de repouso, em oclusão cêntrica e isometria. Os resultados confirmaram que a posição de repouso mandibular é mantida com um mínimo de atividade muscular (1.9 μV e 1.4 μV) e na oclusão cêntrica com uma média de 6.5 μV e 2.8 μV para os músculos temporal porção anterior e masseter, respectivamente. Na tarefa de isometria, a atividade elétrica dos músculos temporal porção anterior e masseter foram maiores nos indivíduos do gênero masculino (181.9 μV e 216.2 μV), respectivamente. No grupo do gênero feminino, os valores foram: 161.7 μV e 156.8 μV , respectivamente. Os músculos examinados foram mais assimétricos na atividade eletromiográfica baixa (repouso e oclusão cêntrica), com o músculo temporal menos assimétrico que o músculo masseter. Segundo os autores, uma assimetria de até 18% em isometria pode ser considerada normal. A atividade do músculo temporal dominou para o grupo do gênero feminino, enquanto nos indivíduos do gênero masculino, a atividade do músculo masseter foi mais forte na isometria e atividade do músculo temporal na oclusão cêntrica e posição postural (repouso).

Bérzin (2004) concluiu que em indivíduos com oclusão normal, o sinal eletromiográfico gerado varia em média 2 milivolts. E durante a mastigação ou apertamento, em indivíduos considerados normais, os músculos temporais (definidos como posicionadores da mandíbula) apresentam um potencial elétrico menor que o dos masseteres (músculos de força da mastigação).

Van Eijden *et al.* (1993) examinaram por meio da eletromiografia, a possível influência de fatores sobre o padrão de atividade intramuscular nomeados como a posição de mordida e as condições cinemáticas (incluindo a direção e a razão do movimento e o lado de mastigação), em seis indivíduos do gênero masculino com idades variando entre 26 e 40 anos, não apresentando distúrbios

do sistema mastigatório. Os eletrodos foram posicionados em seis diferentes lugares: região anterior, média e posterior das porções profunda e superficial do músculo masseter. As tarefas solicitadas foram apertamento (intercuspidação e incisal), movimentos mandibulares selecionados (alterando protrusão e retrusão, lateralidade direita e esquerda e abertura e fechamento), além da mastigação unilateral sobre os lados direito e esquerdo. A porção profunda do músculo masseter foi mais ativa na mastigação e nas excursões de abertura e fechamento e a porção superficial do músculo masseter nas tarefas de apertamento incisal. Durante a mastigação, a atividade do pico eletromiográfico passou da porção superficial para profunda do músculo masseter no lado de balanceio e da porção profunda para superficial no lado de trabalho. Durante os movimentos livres de lateralidade, a atividade do pico iniciou na porção profunda do músculo masseter quando a mandíbula moveu-se para o lado direito (lado do músculo) e então passou para a porção superficial seguido do movimento mandibular para a esquerda. Os resultados também mostraram que existe um consistente padrão de recrutamento do músculo masseter entre as tarefas de intercuspidação e incisal. No apertamento incisal, cerca de 40-70% da atividade alcançou a intercuspidação. Os autores sugeriram que quando a mandíbula é protruída e os incisivos superiores e inferiores são forçados juntos, isto é acompanhado por uma inibição dos elevadores da mandíbula, podendo prevenir sobrecarga nos dentes anteriores e na articulação temporomandibular. Concluíram que o músculo masseter foi mais ativo no lado de trabalho do que no lado de balanceio e que picos eletromiográficos apareceram prematuramente no lado de balanceio. As diferenças direita e esquerda nos níveis e *timing* eletromiográficos foram menores na porção profunda do músculo masseter em função da disposição mais vertical de suas fibras.

Takahashi *et al.* (2005) testaram se a posição da língua afeta a atividade elétrica dos músculos mastigatórios (músculo masseter, porção anterior do músculo temporal ambos do lado direito e músculos supra-hióideos) em dez

indivíduos do gênero masculino com relação esquelética de Classe I. A língua foi monitorada por dois transdutores encaixados na região média do palato na região de molares superiores e no suporte lingual em nível dos incisivos inferiores de um monobloco de resina acrílica. Os voluntários foram instruídos para assumir três posições linguais: repouso, superior e anterior. Os resultados mostraram que as atividades elétricas dos músculos masseter e temporal anterior com a língua na posição anterior foi maior do que a língua na posição postural. Na posição lingual superior, a atividade elétrica do músculo temporal anterior foi maior do que com a língua na posição de repouso. A atividade elétrica dos músculos supra-hióideos em ambas posições anterior e superior foi maior que na posição postural. Concluíram também que a atividade dos músculos mastigatórios é afetada pela posição da língua.

2.3 Considerações sobre os aspectos radiográficos da Panorâmica e Triângulo Hióideo

2.3.1 Radiografia Panorâmica

A complexidade anatômica e funcional e as possibilidades de diversos níveis de ocorrências internas das ATMs indicam a necessidade de um protocolo radiográfico seguro, cujo objetivo básico é identificar ou excluir fatores não relacionados. O uso de imagens radiográficas para ATM e suas possíveis aplicações clínicas têm sido objeto de discussão e pesquisa, entretanto, é consenso geral que a imagem radiográfica como qualquer técnica, ainda que fundamental no diagnóstico temporomandibular, é apenas um recurso auxiliar e que um diagnóstico correto e preciso envolve um conhecimento profundo dos aspectos anatômicos, funcionais, histológicos, e a interpretação adequada dos níveis de adaptação e o emprego de critérios de diagnósticos diferenciais. A radiografia panorâmica permite uma vista dos dentes e estruturas adjacentes,

cabeças da mandíbula, contornos ósseos, posição e forma, sendo útil para excluir fatores estruturais que possam estar presentes. Com relação aos aspectos funcionais, apresenta poucas informações significativas. As imagens isoladas não definem diagnósticos biomecânicos e funcionais, são apenas auxiliares e apenas terão importância combinadas com um rigoroso exame clínico e com o histórico do paciente (Maciel, 1996).

Segundo Amir *et al.* (1998), a radiografia panorâmica é um meio de diagnóstico amplamente utilizado, pois fornece em um único filme imagens das estruturas maxilares e mandibulares e articulações temporomandibulares. É possível através deste exame detectar raízes residuais, cistos, tumores e outros corpos estranhos. Representa um papel importante na Implantodontia, uma vez que oferece informações sobre a dimensão vertical e a relação com as estruturas anatômicas nobres. Atualmente existem outras técnicas mais precisas como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, porém são muito mais onerosas. Mensurações feitas em radiografias panorâmicas podem envolver erros metodológicos consideráveis. O maior fator limitante da radiografia panorâmica é o grau de distorção. O posicionamento do paciente entre a fonte de radiação e o filme é responsável pela magnificação mostrada nas radiografias. A pequena zona de nitidez é livre de distorção, o que significa que o fator de distorção é o mesmo nos sentidos horizontal e vertical. Objetos fora do plano focal aparecem distorcidos na imagem, devido à diferença de velocidade do filme, à velocidade da projeção do objeto no filme e também à posição do objeto em relação ao tubo e filme. A imagem é afetada pelos erros de magnificação e deslocamento. Há um grande número de aparelhos de radiografias panorâmicas disponíveis no mercado. O fator de ampliação varia de um fabricante para o outro por causa de geometrias diferentes de projeção. Para realizar um estudo longitudinal é necessário o mesmo tipo de máquina. O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão e a confiabilidade de mensurações realizadas em mandíbulas através de radiografias panorâmicas. Foram obtidos vários ângulos e mensurações verticais, horizontais e oblíquas, em

25 mandíbulas maceradas, de regiões previamente demarcadas por esferas metálicas. As mandíbulas foram posicionadas e radiografadas no aparelho Orthophos D3200, fabricado pela Siemens (Sirona). Foram feitas mensurações nas radiografias panorâmicas e nas mandíbulas maceradas. Todos os dados foram analisados estatisticamente. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa entre a magnificação divulgada pelo fabricante e a ampliação encontrada nas imagens radiográficas. O estudo também mostrou que mensurações lineares feitas em um só lado da imagem panorâmica eram muito próximas das dimensões da mandíbula macerada; todavia as mensurações que se estendiam além da linha média foram fortemente aumentadas devido ao grande fator de magnificação, portanto, tais mensurações não devem ser realizadas.

Diante da grande utilização das radiografias panorâmicas por parte dos cirurgiões-dentistas e principalmente suas vantagens, Schiff *et al.* (1986) estudaram 1000 radiografias panorâmicas do arquivo de uma universidade. Radiografias foram realizadas em diversos aparelhos e por diversos indivíduos, incluindo estudantes, técnicos em Radiologia Odontológica e auxiliares. As radiografias foram numeradas e analisadas por um avaliador que as classificou quanto a erros de posicionamento, técnica e também frequência com que esses erros apareceram. Os resultados mostraram que 98,1% referiram-se ao posicionamento inadequado. Os autores enfatizaram que embora uma porcentagem de erros ocorra devido ao posicionamento impróprio do paciente, a maioria dos erros técnicos estão sob o controle do operador que pode eliminá-los completamente através de atenção aos detalhes.

Kaepler *et al.* (2000) defenderam que a radiografia panorâmica fornece uma visão geral rápida e de baixo custo dos dentes e arcadas. Objetivaram avaliar o método radiográfico mais conveniente para uso na clínica odontológica geral a partir da visibilidade de estruturas anatômicas. Três observadores avaliaram 111 pares de radiografias panorâmicas tomadas com o aparelho Scanora® programa 001 e com o Orthophos Plus® program P1,

respectivamente, para visualização de sete estruturas anatômicas de cada lado (soalho do seio maxilar, limite anterior e posterior do recesso alveolar, margem superior e inferior do forame mentoniano, córtex superior e inferior do canal mandibular e soalho nasal) numa escala de 5 pontos onde 1= muito bom, 2= bom, 3=satisfatório, 4=incompleto e 5=pobre. Os valores médios foram computados e uma análise descritiva foi realizada. Os resultados mostraram que não houve diferenças entre os aparelhos radiográficos para cada variável. Não houve diferenças entre os lados direito e esquerdo. As concordâncias intra e inter-observadores foram geralmente pobres e similares para ambas as máquinas. Concluíram que ambas as máquinas são apropriadas para uso clínico e que fatores podem influenciar a qualidade da imagem tais como erro no processo de exposição e processamento da imagem, o ângulo de projeção, a posição do paciente e a localização da língua.

Bumann & Lotzmann (2002) revelaram procedimentos fornecedores de imagem para a ATM. No que se refere à radiografia panorâmica, no âmbito funcional, serve como meio de escolha para a confirmação da suspeita de uma alteração óssea degenerativa, diagnóstico de uma patologia não suspeitada, classificação de um estágio patológico e checagem dos efeitos de medidas terapêuticas. Para manter reduzidas as sobreposições de estruturas da cabeça da mandíbula e fossa mandibular, deve-se realizar a radiografia com a boca semi-aberta. Reportaram que diagnósticos de radiografias panorâmicas e de tomogramas coincidiram em 60-70%, que a imagem radiológica não reflete, muitas vezes, o estado funcional da ATM e não necessariamente está associada a sintomas clínicos. Os trechos verticais apresentaram uma ampliação de 18-21% e quanto mais impreciso o posicionamento do paciente, maiores os efeitos da distorção. Quando referiu aos índices de assimetria, relatou que são controversos os consensos na literatura. Finalizou este ítem, relatando que as distorções na ATM e ramo da mandíbula devem-se à posição condilar de forma não nítida nos adultos, pois estão localizados fora do plano da arcada dentária, no raio central

que não corre paralelo ao eixo longitudinal das cabeças da mandíbula. Isto leva a uma representação diagonal ântero-medial e a ATM é representada como um fator de ampliação e com projeção variada. Daí a importância da devida posição da cabeça no aparelho radiográfico.

Para Hatcher (2000), a radiografia panorâmica é uma boa técnica para uma visão geral, fornece informações sobre simetria mandibular, dentes, cavidades paranasais e ATMs. Contudo, existem várias limitações na confiabilidade e na precisão das imagens criadas pelos métodos panorâmicos atuais. As melhores tomadas panorâmicas são obtidas quando a anatomia do objeto examinado está localizada precisamente na metade da distância focal. A distorção seletiva da imagem pode resultar de vários fatores, incluindo mal alinhamento do reparo anatômico alvo dentro da distância focal. Além disso, o alinhamento vertical e horizontal do reparo anatômico alvo, com relação ao plano do filme e ao feixe de raios X incidente, têm um efeito sobre a imagem resultante. Por exemplo, se o reparo anatômico alvo for posicionado vestibularmente ao centro da distância focal, a imagem resultante será reduzida em tamanho e demonstrará alteração na forma e na posição. Ainda, os métodos de imagem são uma ferramenta benéfica para a avaliação da resposta dos tecidos maxilomandibulares à tensão e à deformação. Eles podem ser utilizados para identificação dos fatores responsáveis pelas alterações morfológicas nos tecidos mandibulares, que ocorrem por vários motivos, incluindo as tensões e deformações. As tensões na mandíbula podem ser reduzidas pelo encurtamento dos braços do momento ocorridas através de redução no tamanho ou consolidação das estruturas mandibulares. A consolidação das estruturas anatômicas resulta em processo condilar menor, ramo da mandíbula mais curto, altura vertical mais curta para o corpo da mandíbula e redução na dimensão ântero-posterior, estendendo-se desde a cabeça da mandíbula até o dente molar, que persistindo as tensões de curvatura, a borda inferior da mandíbula torna-se espessada (figura 7).

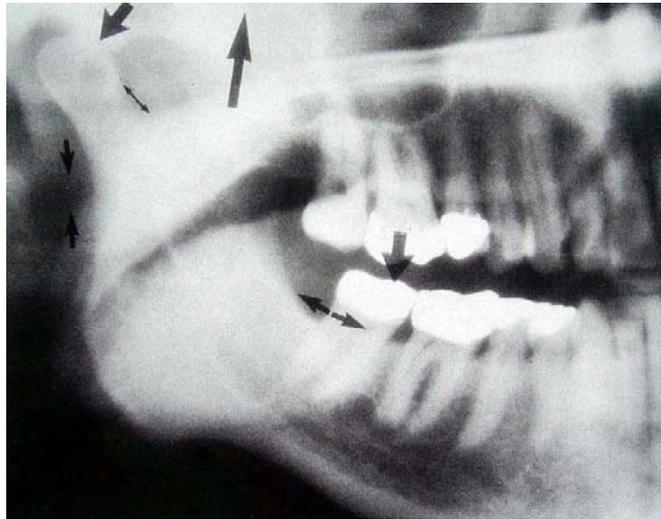


Figura 7: Tomada radiográfica panorâmica da metade direita de uma mandíbula que apresenta regiões e direções de forças.

Fonte: Hatcher et al, 2000

Segundo Akarslan *et al.* (2003) a radiografia panorâmica representa um exame complementar importante na Odontologia. Para evitar expor os pacientes a uma dose de radiação desnecessária, tem-se que tomar cuidado e atenção no posicionamento do paciente e no processamento do filme. Com estas medidas, o profissional obterá uma imagem com alto nível de qualidade e minimizará o número de imagens impróprias para diagnósticos. Um total de 460 radiografias panorâmicas realizadas por assistentes treinados e com experiência no manuseio do aparelho *Orthopantomograph OP100* (Instrumentarium Corporation – Finlândia), processadas em máquinas automáticas, foram avaliadas por um radiologista com 13 anos de experiência. Vinte tipos de erros diferentes foram averiguados. Das 460 radiografias panorâmicas realizadas no Departamento de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Ankara-Turquia, 173 (37,61%) não tiveram erros. O erro mais comum de posicionamento foi a falta de manutenção da língua no palato durante a exposição de raios X, o que causou uma radioluscência sobre as raízes dos dentes ântero-superiores (46,30%), seguida da superposição

do osso hióide sobre a base da mandíbula (26,30%) e superposição da coluna vertebral sobre os dentes anteriores (22, 17%). No que diz respeito à técnica, foi a alta densidade (16,52%) seguida pela baixa densidade das imagens (15,65%). Os erros menos comuns de posicionamento foram o alargamento dos dentes anteriores devido ao paciente não ter mordido a canaleta do bloco de mordida (1,30%) e a presença de sujeiras e curvaturas no filme (0,21%). Algumas imagens tinham mais que um erro, portanto as porcentagens excederam 100%. Os autores concluíram o trabalho destacando o grande número de radiografias livres de erros (37,61%) encontradas nos seus departamentos e atribuem este sucesso à qualidade do aparelho e também ao fato das radiografias serem realizadas por técnicos treinados e não por estudantes de Odontologia. O maior erro encontrado foi a não localização adequada da língua contra o palato, ligado ao esquecimento e confusão que o paciente tem durante a realização da radiografia.

Habets *et al.* (1998) relataram que a radiografia panorâmica das partes média e inferior do crânio fornecem informação bilateral da mandíbula. A dimensão da área de secção da cabeça da mandíbula é dependente da posição do indivíduo no posicionador da cabeça em relação ao plano de Frankfurt, da relação entre o feixe de raio central e a forma condilar. O traçado destas estruturas inicia-se pelo contorno do ponto mais alto da cabeça da mandíbula que é macroscopicamente o ponto mais alto do aspecto condilar para uma posição particular da mandíbula em relação ao Plano de Frankfurt. O contorno da parte lateral condilar corresponde às áreas mediais das cabeças da mandíbula. E a parte mais medial, corresponde à parte lateral da superfície articular anterior da cabeça da mandíbula. Reportaram que as forças de mastigação da mandíbula para o crânio evocam cargas na articulação temporomandibular relacionadas com o tamanho condilar. A assimetria da cabeça da mandíbula com mais de 6% de diferença nas dimensões verticais entre os lados direito e esquerdo podem ser notadas na radiografia panorâmica. Assim, estes autores compararam as dimensões verticais das cabeças da mandíbula e do ramo da mandíbula no

ortopantomograma em dois grupos de pacientes, com e sem disfunção craniomandibular. A amostra consistiu do grupo controle com 92 pacientes, de ambos os gêneros com idade média de 35,4 anos e o grupo com disfunção temporomandibular, com 60 mulheres com idade média de 31,2 anos. A simetria entre os lados direito (D) e esquerdo (E) foi calculada com a fórmula: $(D-E)/(D+E)*100$. Os pacientes com assimetria $\leq 3\%$ entre os lados direito e esquerdo não foram considerados assimétricos, provavelmente este fato ocorreu devido aos aspectos técnicos de posicionamento da cabeça no ortopantomográfico. Os resultados mostraram que a radiografia panorâmica é um método apropriado para projetar simetria mandibular. As assimetrias condilares foram mais pronunciadas no grupo experimental e que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na medida relacionada à altura condilar. Concluíram que o parâmetro quantitativo da diferença entre as alturas condilares da mandíbula adulta pode fornecer a base para o diagnóstico de DTM.

Kiki *et al.* (2007) investigaram, pela radiografia panorâmica, os efeitos da mordida cruzada posterior bilateral em 75 indivíduos comparados com 75 no grupo controle. As medidas da altura da cabeça da mandíbula, do ramo mandibular e da soma dos dois foram computadorizados e analisados estatisticamente. Os resultados mostraram que o grupo com mordida cruzada posterior apresentou uma maior assimetria condilar em relação ao grupo controle, porém nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os lados direito e esquerdo em ambos os grupos. Realçaram que a radiografia panorâmica para o devido estudo forneceu imagens definidas das estruturas selecionadas, dando ênfase à posição dos indivíduos durante a exposição sendo que os filmes com distorção ou qualidade pobre, foram excluídos.

Tal & Mose (1991) compararam a acurácia da radiografia panorâmica com a tomografia computadorizada na implantodontia. Verificaram que esta última foi mais precisa, no entanto, a panorâmica é suficiente para propostas clínicas de rotina.

Zarb *et al.* (2000) relataram que a baixa dose de radiação, a grande disponibilidade do equipamento e a eficácia do custo e do tempo tornam a radiografia panorâmica uma opção atraente para a avaliação inicial da articulação.

Samawi & Burke (1984) referenciaram Paatero (1961) como introdutor da radiografia panorâmica na Odontologia. No entanto, relataram que estas imagens sofrem um variável grau de distorção linear que limita seu uso como instrumento de pesquisa. O objetivo deste estudo foi avaliar a fidelidade da projeção destas estruturas na radiografia panorâmica. Utilizaram uma estrutura de malha de fio de tal forma a representar a curvatura da dentição e balas de chumbo, representando o longo eixo dos dentes bem como marcas esqueléticas. Os resultados mostraram que a variação da posição da cabeça sugeriu a presença de certa quantidade de distorção angular associada com variação no grau de inclinação anterior da cabeça. A região mais distal dos dentes molares expressou menor vulnerabilidade para a mudança angular do que a região dos dentes caninos e pré-molares. As observações realizadas no respectivo modelo indicaram que qualquer alteração na angulação vestibulo-lingual poderia ser projetada sobre a radiografia como uma mudança na sua inclinação méso-distal. Novamente a região de canino e pré-molar mostrou uma quantidade maior de mudança do que a região de segundo molar. Ainda que as estruturas projetadas sobre a parte mais inferior da radiografia são relativamente estáveis, enquanto que aquelas localizadas em um nível mais alto são mais propensas a variações angulares. Ambos os planos pório -espinha nasal posterior e oclusal experimentaram mudanças mais significativas enquanto que os planos mandibular e dos ramos mandibulares e ângulo goníaco foram mais estáveis às mudanças de angulação. Comentando o estudo de Björk (1979), realçou que alguns dos sinais usados pelo respectivo autor para prever o crescimento rotacional mandibular como a inclinação da cabeça da mandíbula em relação ao ramo da mandíbula e à curvatura do canal mandibular em relação ao contorno mandibular, são de difícil visualização na telerradiografia em norma lateral devido à superposição de

imagens. Assim, na panorâmica, segundo os autores deste estudo, os planos mandibulares e dos ramos mandibulares sofrem pouca distorção angular e suas margens são claramente projetadas e facilmente identificadas, podendo contribuir com a identificação destas estruturas isoladas ou em conjunção com as telerradiografias para o respectivo diagnóstico craniofacial.

2.3.2 Triângulo Hióideo

Em relação à fisiologia dos músculos da mastigação, da ATM e do complexo hióideo como determinante importante para entender a esfera craniofacial (Figura 8), Brodie, em 1939, no encontro da Associação de Ortodontistas em Chicago, discursou sobre a contenção e apontou que a posição dentária é determinada pela integridade de sua forma inerente, da sua relação de contato com os dentes adjacentes, e da sua inclinação axial, tanto méso-distal, como vestibulo-lingual. Ainda, a maloclusão depende de outras forças e fatores que são altamente dinâmicos. A língua, na boca, atua como um estímulo potente na forma da arcada. Deve existir um conhecimento, que inclua as relações que normalmente existem entre todas estas estruturas com o crânio e o resto do corpo.

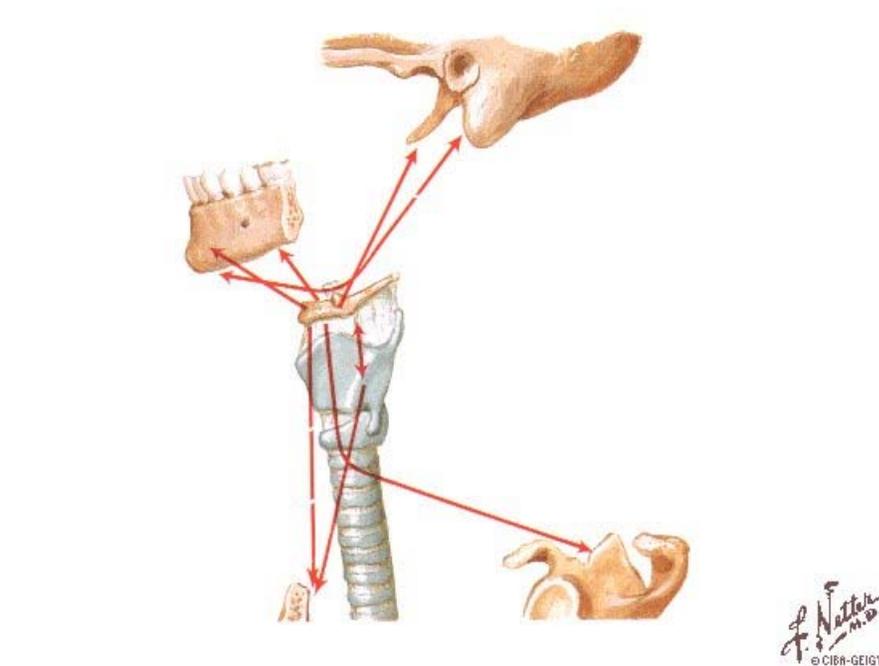


Figura 8: Relações anatômicas entre a mandíbula, osso hióide e crânio.

Fonte: modificado Netter, 2003.

Em 1950, Brodie defendeu que o equilíbrio postural da cabeça envolve a participação dos músculos da mastigação, dos supra-hióideos e dos infra-hióideos, unindo o crânio com a mandíbula, a mandíbula com o osso hióide e o osso hióide com a cintura escapular. Ligando esses elementos há a coluna cervical que, por meio de rotações, extensões, flexões e inclinações, interfere em todo o conjunto (figura 9).

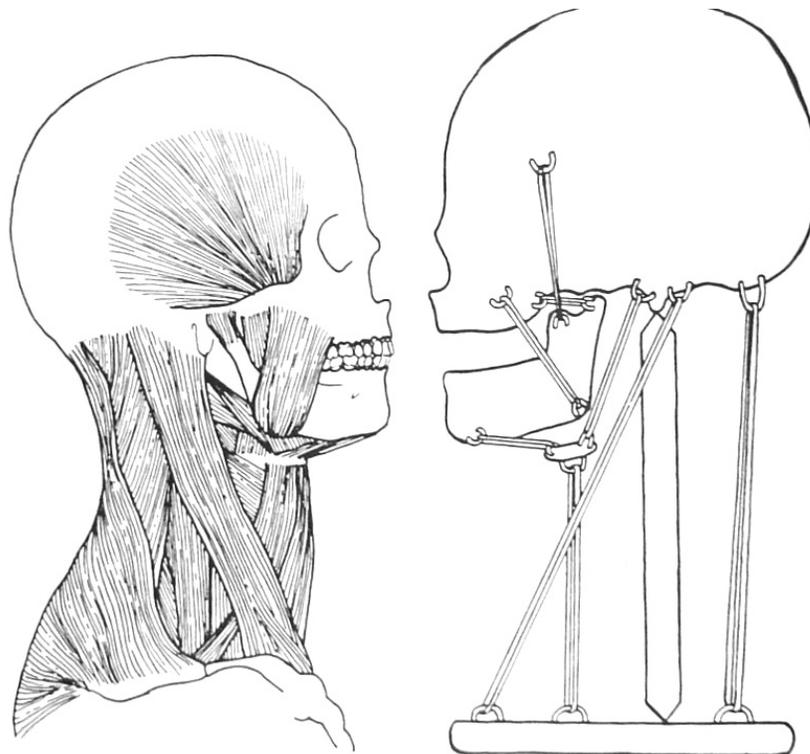


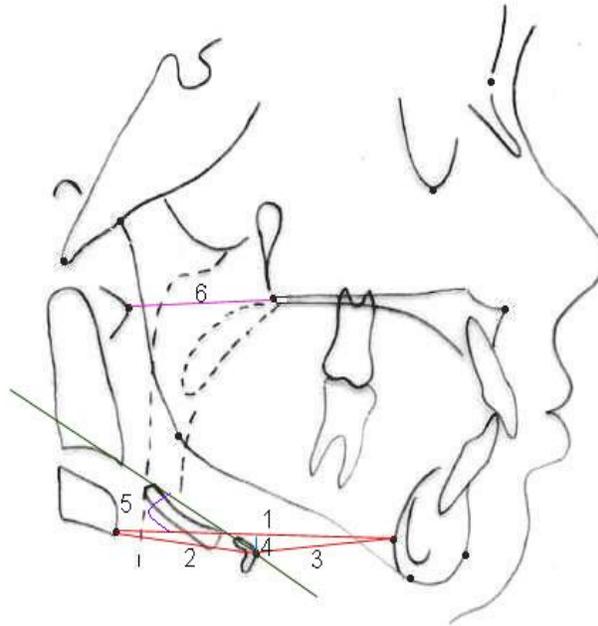
Figura 9: Cadeia Postural dos músculos que mantêm a cabeça em equilíbrio com a coluna vertebral.
Fonte: Okeson, 2000.

King (1952) conduziu um estudo cefalométrico avaliando o crescimento longitudinal da faringe humana. O material consistiu de telerradiografias em norma lateral de 24 indivíduos do gênero masculino e 26 do feminino avaliados dos três meses aos 16 anos de idade. As medidas do osso hióide tomadas entre uma tangente às superfícies anteriores das vértebras cervicais e o ponto mais anterior do corpo do osso hióide revelaram um aumento de 7,8 mm nos indivíduos do gênero masculino entre os três meses e 16 anos de vida. Destes, foram ganhos 2,1mm nos primeiros dez anos de vida e dos dez aos dezesseis anos, o aumento foi de 5,7mm ou 73% do total. Nos indivíduos do gênero feminino, o aumento foi de 2,3 mm para o período de 16 anos com 0,9mm de perda durante os dez

primeiros anos de vida. Em relação ao plano S-N, os resultados mostraram que o osso hióide se localizava a 48,6mm aos três meses de vida nos indivíduos do gênero masculino e 47,3mm no feminino. Aos 16 anos de idade, o osso hióide desceu para 109,7mm e 99,4 mm, respectivamente. Também aos três meses de idade, o osso hióide ocupava um nível mais alto do que a sínfise mandibular. No entanto, a partir deste, o osso hióide desceu em uma razão maior do que o deslocamento da mandíbula para baixo, permanecendo abaixo da sínfise mandibular nos estágios mais adiantados do desenvolvimento. Notou, também, que mudanças na posição da cabeça no mesmo indivíduo levaram a mudanças na posição do osso hióide. O osso hióide deslocou-se mais rápido para baixo durante a infância e início da adolescência, diminuindo a proporção de descida após este período. Se a cabeça era estendida para trás, o osso hióide se movia para trás, se a cabeça era flexionada para baixo, o osso hióide se movia para frente.

Bibby & Preston (1981) defenderam que a posição do osso hióide poderia ser facilmente fixada no espaço nas três direções sem usar os planos de referência cranianos e se relacionando com a coluna cervical e a mandíbula. Introduziram, então, uma análise da posição do osso hióide conhecida como Triângulo Hióideo (Figura 10) sendo formado pela união dos seguintes pontos: Retrognatio -RGn (o ponto mais inferior e posterior da sínfise mandibular), o ponto Hióideo-H (ponto mais superior e anterior do corpo do osso hióide) e C3 (ponto mais anterior e inferior da terceira vértebra cervical). A posição ântero-posterior do osso hióide foi determinada por H-RGn e H-C3 nas direções anterior e posterior. A posição vertical do osso hióide foi determinada pela perpendicular do plano C3-RGn ao ponto Hióideo (H-H'). A posição angular do osso hióide que incorpora a asa ou corno maior foi fornecida pelo ângulo que o eixo do hióide forma com o plano C3-RGn. A amostra consistiu de 54 indivíduos de ambos os gêneros com maloclusão de Classe I sem grandes discrepâncias no sentido vertical. A idade média dos indivíduos do gênero masculino foi de 12,5 anos e do gênero feminino de 13 anos. A posição ântero-posterior do osso hióide em relação à coluna

cervical permaneceu constante com uma média de 31,76mm e desvio padrão de 2,9. Encontraram uma correlação linear positiva entre as medidas angular e vertical (ângulo do plano Hióideo, H-H', respectivamente). A dimensão ântero-posterior do espaço aéreo superior (AA-ENP) foi também constante com um valor médio de 32,91mm e desvio padrão de 3,66. Um coeficiente de correlação significativo e positivo foi obtido entre AA-ENP (ponto mais anterior da vértebra Atlas a espinha nasal posterior) e C3-H sugerindo que o osso hióide representaria o limite ósseo inferior da faringe em um nível mais inferior do que a ENP. Não existiu dimorfismo sexual na posição do osso hióide nesta amostra.



- | | |
|-----------|----------------------------|
| 1- C3-RGn | 4- H-H' |
| 2- C3-H | 5- Ângulo do Plano Hióideo |
| 3- H-RGn | 6- AA-ENP |

Figura 10: Triângulo Hióideo.

Fonte: modificado de Bibby & Preston, 1981.

Em 1994, Rocabado relatou que é difícil medir a posição do osso hióide cefalometricamente. Vários autores sugerem que variações leves na postura da coluna cervical, o estado de função, a técnica radiográfica usada ou a tensão que o paciente pode sentir quando se pede para manter os dentes em contato podem afetar a posição do osso hióide. No entanto, se estas variáveis são levadas em consideração, pode-se sugerir algumas conclusões em relação à coluna cervical, mandíbula e regiões cranianas.

Ingervall *et al.* (1970) estudaram a posição do osso hióide e da mandíbula na posição de contato retrusivo, posição de intercuspidação e posição postural utilizando telerradiografias tomadas em norma lateral de 144 indivíduos distribuídos em quatro grupos. O primeiro grupo consistiu de 29 indivíduos do gênero feminino com idade média de 19 anos e vários tipos oclusão. O segundo grupo com 33 meninas, oclusão normal e idade média de nove anos. No terceiro grupo, 13 do gênero masculino e nove do feminino com maloclusão de Classe II de Angle divisão 2, com idade média de 11 anos. O quarto grupo com 60 indivíduos do gênero feminino, maloclusão de Classe II de Angle divisão 1, com idade média de dez anos. A posição do osso hióide na direção súpero-inferior permaneceu mais estável quando a mandíbula estava na posição postural do que quando estava na posição de contato retrusivo. Da posição de intercuspidação para contato retrusivo, o osso hióide se moveu mais para baixo e para trás. O movimento vertical foi da mesma ordem em todos os grupos (7,4mm - 8,2mm) enquanto que o movimento posterior foi significativamente menor nos adultos (grupo 1) do que nas crianças. Na posição de repouso, o osso hióide ocupou uma posição mais superior do que a posição de intercuspidação (diferença significativa de 1,2mm no quarto grupo). Encontrou-se uma correlação positiva entre a distância da posição mandibular em retrusão e a de intercuspidação com o movimento na direção súpero-inferior do osso hióide.

Ingervall (1970) investigou a correlação entre a morfologia facial e dentária e o movimento da mandíbula entre as posições de intercuspidação e de

contato retrusivo, e entre a posição de intercuspidação e postural. Verificou também a extensão do movimento do osso hióide entre a posição postural, de intercuspidação e de contato retrusivo com a morfologia facial e da arcada dentária. O método consistiu de telerradiografias tomadas em norma lateral para análise da morfologia facial e dentária, bem como medidas do comprimento e largura dos arcos dentários sobre modelos de gesso. O material consistiu de setenta e seis indivíduos do gênero feminino com Classe II divisão 1 de Angle, com idade média aproximada de dez anos. Os resultados mostraram que os movimentos da mandíbula entre a posição de intercuspidação e de retrusão, associados com os movimentos do osso hióide não mostraram, de maneira geral, correlação significativa com morfologia facial e dentária. Para o movimento mandibular entre a posição de intercuspidação e a posição postural associada ao movimento do osso hióide, uma correlação significativa ocorreu com a morfologia facial e dentária. O movimento vertical do osso hióide entre a posição de intercuspidação e a posição postural correlacionou-se com a altura facial. Isto indicou que para uma altura facial diminuída, o osso hióide se deslocou mais inferiormente da posição de intercuspidação para a posição postural, enquanto que para uma altura facial aumentada, o osso hióide se moveu superiormente.

Kollias & Krogstad (1999) investigaram longitudinalmente através da telerradiografia tomada em norma lateral, as alterações na morfologia craniofacial e a posição do osso hióide em 26 adultos masculinos e 24 femininos divididos em três diferentes grupos etários com intervalo de dez anos. Os autores concluíram que o crescimento craniofacial continua além da terceira década de vida. As mudanças mais significantes que ocorreram entre os gêneros masculino e feminino após um período de 20 anos mostraram a redução no prognatismo mandibular, um aumento no ângulo do plano mandibular nos adultos femininos. O osso hióide assumiu uma posição mais inferior em relação às estruturas craniofaciais e sua posição horizontal foi estável. Nos homens, o deslocamento

inferior do osso hióide foi significativamente maior do que nas mulheres, e a alteração postural de cabeça foi semelhante, em ambos os gêneros.

Erdinc *et al.* (2003) avaliaram a posição do osso hióide em relação ao desenvolvimento facial vertical e compararam esta posição com o sistema dentofacial, através da telerradiografia em norma lateral. A amostra consistiu de 25 pacientes com crescimento vertical hiperdivergente, 25 com crescimento vertical hipodivergente e 25 pacientes com desenvolvimento facial vertical normal. Não houve dimorfismo sexual na posição do osso hióide que se localizou mais posteriormente no grupo hipodivergente. Reportou, também, a relação entre o crescimento vertical da cabeça da mandíbula e o crescimento da maxila e da mandíbula. Se o crescimento das estruturas posteriores e da mandíbula excederam o crescimento vertical condilar, a mordida aberta com características faciais hiperdivergente foi observada. Por outro lado, se o crescimento mandibular foi menor que o crescimento vertical facial, a mordida profunda e o tipo facial hipodivergente foi observado. Os achados confirmaram que o osso hióide assumiu uma posição mais posterior e superior no grupo hiperdivergente. No grupo hipodivergente, o osso hióide apresentou uma posição mais posterior.

Coelho-Ferraz *et al.* (2006) objetivaram comparar e estabelecer valores de normalidade para a posição do osso hióide em 31 indivíduos de ambos os gêneros com idades variando entre oito e quinze anos. Houve dimorfismo sexual para a medida ântero-posterior da posição do osso hióide em relação a mandíbula (H-RGn). Encontrou-se uma correlação significativa entre o limite do espaço aéreo superior (AA-ENP) e inferior (C3-H) de 0.56. Concluíram que existe uma relação entre as diferenças sexuais e padrão facial com a posição do osso hióide, representando um elemento de diagnóstico importante para a ortodontia, ortopedia funcional dos maxilares, bem como para a fonoaudiologia e fisioterapia.

Coelho-Ferraz *et al.* (2007) avaliaram, cefalometricamente, a posição do osso hióide em 28 indivíduos com padrão respiratório predominantemente

nasal, 25 com padrão respiratório predominantemente bucal com idade média de dez anos, do gênero feminino. Observaram que não ocorreram diferenças estatísticas significativas para a posição mandibular e para a posição do osso hióide devido ao tipo de padrão respiratório. No Triângulo Hióideo, o coeficiente de correlação de 0,40 foi significativo entre AA-ENP e C3-H (distância entre o ponto mais anterior e inferior da terceira vértebra cervical e o corpo do osso hióide) demonstrando uma relação positiva entre os limites ósseos dos espaços aéreos superior e inferior. Para as medidas cranianas, sugeriu-se uma relação entre a posição do osso hióide com a morfologia mandibular. Os resultados permitiram concluir que o osso hióide mantém uma posição estável para garantir as proporções corretas das vias aéreas e não depende do padrão respiratório predominante.

3. PROPOSIÇÃO

A presente pesquisa objetiva:

1. Avaliar por meio da eletromiografia de superfície e radiografia o comportamento da biomecânica mandibular.

2. Correlacionar o lado do movimento mastigatório predominante mais horizontal e/ou vertical através dos AFMPs adaptados com os resultados encontrados:

- na eletromiografia de superfície, bilateral, dos músculos mastigatórios: m. masseter, (porção superficial), m. temporal (porção anterior) e mm. supra-hióideos.
- nos achados radiográficos da radiografia panorâmica e telerradiografia em norma lateral

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho iniciou-se apenas após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP), da FOP-UNICAMP, conforme documentação exigida pela Resolução 196/96 da Comissão Nacional de ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Processo nº 133/2005 (Anexo1).

4.1 MATERIAIS

Utilizaram-se para este estudo, dezessete indivíduos sendo doze do gênero feminino e cinco do masculino com idades variando entre 18 e 44 anos, selecionados de um total de aproximadamente 250 voluntários vinculados à Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP). Solicitou-se o consentimento prévio, por escrito, dos voluntários (Anexo 2) que foi avaliado pela pesquisadora responsável por meio de anamnese e exame clínico odontológico (Anexo 3). Foram pesquisados fatores relacionados à sintomatologia, hábitos parafuncionais, saúde geral e fatores psicoemocionais. Quanto à sintomatologia, pesquisou-se a presença de dor na ATM direita e/ou esquerda, bem como a presença de ruídos e estalos, além de travamento e/ou limitações na ATM durante os movimentos mastigatórios, baseado em Wijer (1998). Quando da frequência ou persistência desses fatores, o sujeito foi excluído. Seguiu-se a obtenção da fotogrametria para delineamento do lado de movimento mastigatório mais horizontal e/ou vertical obtendo-se o Ângulo Funcional Mastigatório Planas (AFMP) baseado em Planas (1988, 1997), aquisição das radiografias panorâmica e telerradiografia em norma lateral com posterior análise cefalométrica e análise eletromiográfica dos músculos mastigatórios.

4.1.1 Critérios para obtenção e seleção da amostra

Para a seleção da amostra do presente estudo foram seguidos os critérios constantes no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios adotados para seleção da amostra

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
- Indivíduos leucodermas, adultos.	- Indivíduos que estavam ou estiveram em tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional dos maxilares há menos de 10 anos.
- concordância em participar da pesquisa	
- Presença de todos os dentes permanentes, podendo ocorrer ausência ou não dos terceiros molares.	- histórias de doenças sistêmicas que pudessem comprometer a musculatura mastigatória.
- Relação molar do tipo Classe I de Angle	
- Ausência de lesões cáries extensas e periodonto saudável.	- indivíduos com história de traumas na face e articulação temporomandibular.
	- Presença de Desordens musculares aparentes.
- Ausência de tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional dos maxilares nos últimos 10 anos.	- Relato de apertamento dentários e/ou bruxismo.
- Nitidez e contrastes suficientes para uma boa visualização e identificação das estruturas que compõem o tecido tegumentar, as estruturas ósseas, os elementos dentários.	- uso de medicação analgésica ou antiinflamatória e miorrelaxantes.
	- Indivíduos com lesões cáries extensas. -Indivíduos com prótese móvel ou fixa

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Método para determinar o Ângulo Funcional Mastigatório de Planas (AFMP) pela fotogrametria

Para determinar o lado do movimento mastigatório mais horizontal e/ou vertical adotou-se o registro e a mensuração dos Ângulos Funcionais Mastigatórios de Planas (AFMPs). Planas (1988, 1997) revelou que o estudo e a observação dos AFMPs é um dos primeiros exames que fazemos para auxiliar no diagnóstico funcional do sistema craniofacial, seja em abertura e fechamento, seja unilateralmente. Para observar a trajetória mandibular que determina a *Lei da Mínima Dimensão Vertical (LMDV)*¹, o autor registrou o AFMP através de uma placa transparente presa a uma estrutura de óculos. Com um estilete de aço inoxidável fixo à mandíbula, ligando-o aos incisivos inferiores, solicita-se, então, ao paciente movimentar para um lado e outro, obtendo no plano frontal em relação ao plano horizontal, dois ângulos, um direito e outro esquerdo. Clinicamente, os AFMPs também podem ser obtidos marcando um ponto mandibular que é o ponto interincisivo inferior, embaixo da borda do incisivo superior. Apóia-se com uma pinça ou caneta, solicitando aos indivíduos que movimentem sua mandíbula para um lado e outro. Colletes Alves (2004) demonstrou, geometricamente, que o AFMP é uma expressão vertical do arco gótico de Gysi cujo ângulo não é numericamente idêntico ao AFMP, mas são inversamente proporcionais. Simões, em 2003, reportou que os caninos têm uma representação significativa no núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo, sendo que não há representação de aferências articulares neste núcleo, só musculares e periodontais. Assim, numa situação de equilíbrio funcional, os caninos irão se desgastando fisiológica e simetricamente, à direita e à esquerda, abrindo o ângulo do arco gótico e fechando os AFMPs, com o objetivo de manter o equilíbrio de contato entre todos os dentes, simultâneo em

¹ LMDV: quando a mandíbula executa movimentos para alcançar a máxima intercuspidação dentária, esta será sempre à custa da maior aproximação entre a maxila e mandíbula (Planas, 1988, 1997)

trabalho e balanceio. Deste modo, o AFMP torna-se uma ferramenta clínica prática para demonstrar aspectos envolvidos na pantografia gnatológica. (Figuras 11 e 12).

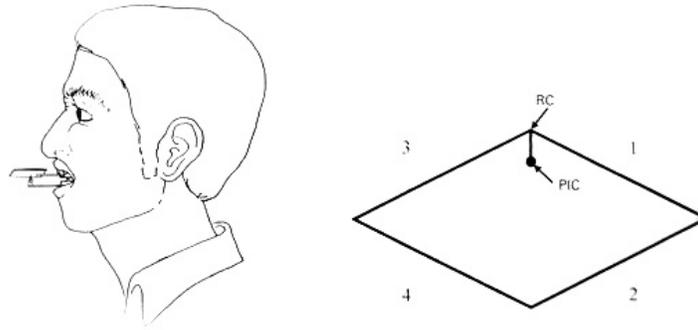


Figura 11: Arco gótico de Gysi. 1. lateralidade esquerda, 2. esquerda com protrusão, 3. lateralidade direita, 4. direita com protrusão. RC: relação cêntrica, PIC: posição intercuspídica.

Fonte: Okeson, 2000)

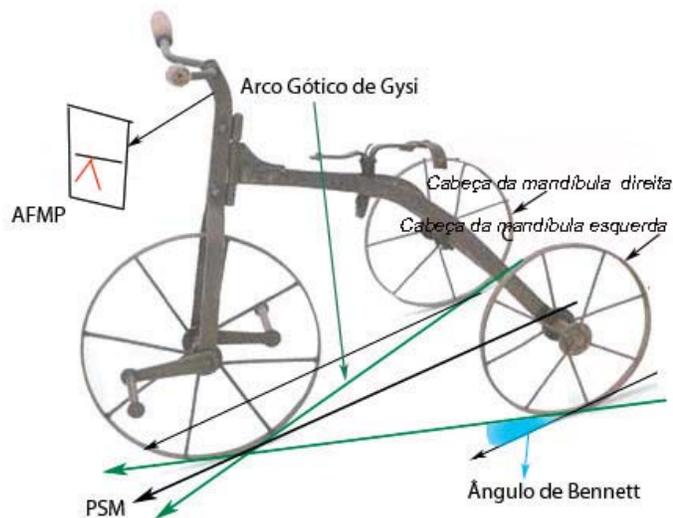


Figura 12: Triciclo de Mário Ueti adaptado por Colletes Alves, 2004. Na vertical, o AFMP é inversamente proporcional ao arco de Gysi. PSM= Plano sagital mediano.

Os AFMPs iguais do lado direito e esquerdo revelam uma simetria funcional. O AFMP é menor no lado de trabalho segundo as Leis Planas de desenvolvimento, pois representa a trajetória condilar² contralateral em que a vertente da eminência articular e a cabeça da mandíbula se desenvolvem menos no sentido vertical.

O grau de convexidade do tubérculo articular é altamente variável, cuja inclinação desta superfície determina a trajetória condilar quando a mandíbula está posicionada anteriormente (Okeson, 2000). Assim, a cabeça da mandíbula do lado de balanceio está mais funcionalizada e possui uma vertente mais normal. No lado de trabalho, a vertente é mais exagerada e a cabeça da mandíbula mais volumosa (Planas, 1988, 1997) (Figura 13).

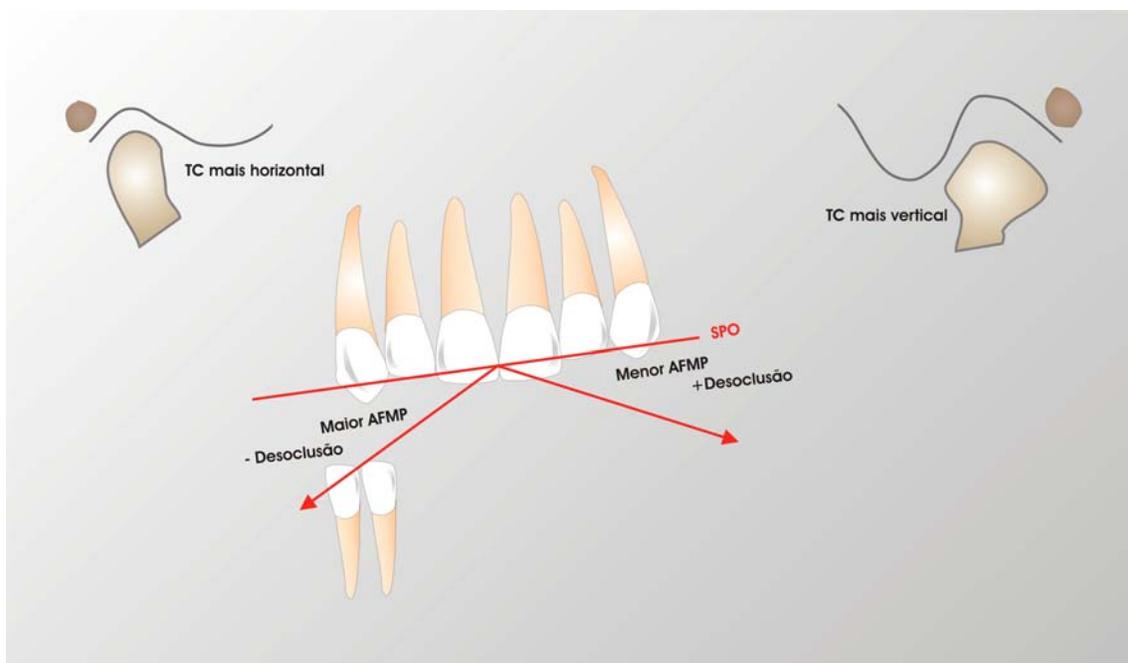


Figura 13:TC: trajetória condilar e AFMP.

Fonte: Colletes Alves, 2004.

² Trajetória condilar: é a trajetória de um determinado ponto da cabeça da mandíbula, durante um movimento no eixo terminal de rotação (Motsch, 1990).

Para o presente trabalho, desenvolveu-se uma técnica de mensuração e registro do AFMP através da fotogrametria, anexando-o à história clínica do indivíduo.

A biofotogrametria é um método que não promove desconforto e dispõe de pouco tempo do voluntário (Douglas, 2004). Para este trabalho, seguiu-se as orientações de Lunes *et al.* (2005) que reportaram que a fotogrametria na área médica possui a finalidade de obter medidas de forma e das dimensões dos corpos ou de partes deles. No entanto, há necessidade de vários cuidados metodológicos para padronizar as fotos e evitar as distorções que consistem no treinamento do fotógrafo, trabalhar de preferência apenas com um profissional, utilizar sempre a mesma câmara, posicioná-la sempre à mesma distância do foco, usar tripé e marcas no chão para posicionar o voluntário. Além disso, o ambiente deve ser livre de interferências, aquecido, confortável, adequadamente privado e iluminado.

Para os registros fotográficos, os indivíduos permaneceram sentados confortavelmente, em local previamente marcado, olhando para frente, e com os braços soltos. A sala apresentou-se bem iluminada, com fundo não reflexivo e reservada. Foram realizados as tomadas fotográficas da face, no plano frontal, realizados pela pesquisadora, cujas marcas da posição da cadeira e do tripé foram sempre posicionados no mesmo local com fita adesiva. Realizaram-se os registros fotográficos com uma câmera digital Sony Cyber-shot de 5.0 mega pixels a 1,0 m de altura sobre um tripé, posicionado a 1,0 metro dos voluntários. Os registros foram repetidos três vezes em três dias diferentes para cada voluntário, sendo obtido um valor médio. Utilizou-se como referência nos movimentos de lateralidade, os dentes caninos, sendo devidamente marcados em suas porções incisais vestibulares, pois Planas (1982) salientou que os dentes caninos servem para “guiar os movimentos de lateralidade mandibular funcionais, especialmente, os relacionados aos trajetos de Bennett e aos AFMPs .” Para verificar a diferença ou a igualdade do trajeto de um ponto mandibular para outro, optou-se por um

ponto estabelecido no incisivo central coincidente com a linha média inferior com a finalidade de facilitar a mensuração na imagem fotográfica.

A análise do registro dos AFMPs não envolveu desconforto nem a subjetividade por parte do examinador e do voluntário em relação ao lado predominante de um movimento mais vertical ou horizontal.

As tarefas consistiram em tomadas fotográficas nas tarefas de oclusão funcional, que segundo Planas(1988, 1997) estabelece o máximo de contatos intercuspídicos e laterais direita e esquerda, respectivamente. Solicitou-se ao paciente que realizasse lateralidade direita e esquerda, tendo os respectivos caninos como referência dos movimentos (Figuras 14, 15, 16).



Figura 14: tomada fotográfica intra-oral de frente



Figura 15 : Tomada fotográfica intra-oral lateral direita



Figura 16: Tomada fotográfica intra-oral lateral esquerda

Seguiu-se à demarcação dos pontos relacionados com as guias caninas, o ponto estabelecido no incisivo central superior coincidente com a linha média dentária inferior e uma linha inferior nos incisivos inferiores delimitando o trespasse vertical (Figuras 17, 18,19).

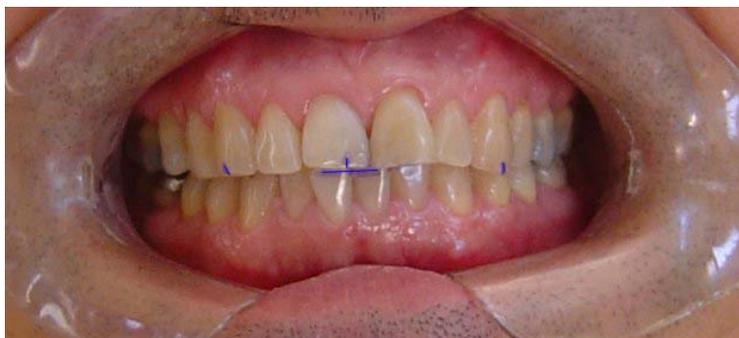


Figura 17: tomada fotográfica intra-oral de frente para registro do AFMP.



Figura 18: Tomada fotográfica intra-oral: lateralidade direita



Figura 19: Tomada fotográfica intra-oral: lateralidade esquerda

As fotografias digitais foram transferidas para um monitor PC e as medições angulares foram executadas pelo software CorelDraw (versão 11). A partir das referências horizontais obtidas pelas pontas das papilas gengivais dos incisivos laterais superiores, correspondentes às cristas ósseas dos respectivos dentes na radiografia panorâmica, os AFMPs direito e esquerdo foram obtidos(Figura 20 e 21).

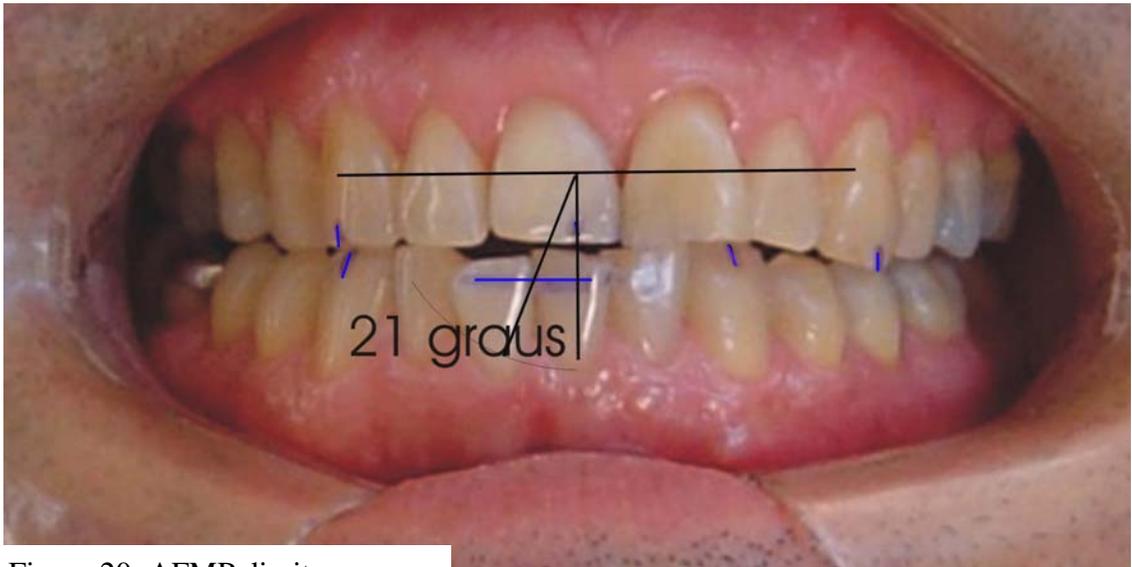


Figura 20: AFMP direito



Figura 21: AFMP esquerdo

4.2.2 Método para determinar as radiografias panorâmicas e telerradiografias em normal lateral

As imagens foram obtidas através do aparelho modelo Orthopantomograph OP100 (Instrumentarium Imaging Inc, Tusula, Finlândia) para radiografias panorâmicas com 20 mA e 65 Kvp. Para as tomadas das telerradiografias em norma lateral, utilizou-se o aparelho Funk modelo X15 operando com 20 mA e 80 Kvp . Foram utilizados filmes radiográficos T-Mat G/RA, tamanho 20x25cm para telerradiografias e 15x30cm para radiografias panorâmicas, produzidos e distribuídos pela Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda com seus respectivos chassis portas-filme metálicos, tamanhos 18x24cm e 15x30cm, com placas intensificadoras, Kodak Lanex Médium Extraoral Imaging Screens X-Omat, fabricados pela Eastman Kodak Company, Rochester, Nova York, EUA. Lâminas de cobre com 1mm de espessura foram colocadas junto ao diafragma para compensar a ausência dos tecidos moles. O processamento das películas radiográficas foi realizado por meio de uma processadora automática Macrotec MX-2 indústria e comércio de equipamentos Ltda, com tempo de trabalho de 120 segundos operando com soluções da Kodak RP X-Omat.

4.2.3 Método Cefalométrico

Foram analisadas 16 grandezas cefalométricas, sendo 5 angulares, 10 lineares e um percentual , com base no exame radiográfico cefalométrico da telerradiografia e panorâmica com o plano de Frankfurt paralelo ao solo.

Os cefalogramas das telerradiografias em norma lateral e radiografias panorâmicas foram traçados duas vezes pela pesquisadora em uma sala obscurecida, manualmente e com a utilização de luz indireta por meio de um negatoscópio segundo as recomendações do protocolo da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, não obedecendo à ordem numérica

estabelecida inicialmente para os pacientes e reavaliada com intervalo de uma semana, determinando-se a média entre os dois valores encontrados para cada medida. Sobre o papel vegetal e com auxílio de lapiseira com grafite 0,5 mm, régua transparente com subdivisões de 0.5 mm, transferidor com aproximação de 0.1°, fita adesiva e negatoscópio, foram traçados os cefalogramas, delimitando as estruturas anatômicas da mandíbula, da maxila, da articulação temporomandibular, dos dentes e do osso hióide, os quais deram origem às grandezas cefalométricas que foram utilizadas neste estudo.

Os critérios para a seleção das radiografias foram: nitidez e contrastes suficientes para uma boa visualização e identificação das estruturas que compõem o tecido tegumentar, as estruturas ósseas, os elementos dentários, coluna cervical, osso hióide, bem como ausência de distorção provocada por posicionamento inadequado da cabeça (Figuras 22 e 23).



Figura 22: Telerradiografia em norma lateral



Figura 23: Radiografia Panorâmica.

4.2.3.1 Método Cefalométrico para telerradiografia

Foram identificados e traçados as seguintes estruturas dento-esqueléticas, perfil tegumentar, coluna cervical e osso hióide (Figura 24):

- Sela túrcica;
- Contorno das órbitas;
- Contorno do perfil tegumentar facial;
- Contorno do perfil ósseo da glabella e ossos próprios do nariz;
- Maxila – soalho das fossas nasais, teto da abóbada palatina, perfil anterior desde a espinha nasal anterior até o rebordo alveolar;
- Mandíbula – cortical externa na região do mento, sínfise da mandíbula, borda inferior do corpo, borda posterior do ramo, chanfradura sigmóide, processo condilar;
- Contorno do incisivo central superior mais vestibularizado;
- Contorno do incisivo central inferior mais vestibularizado;
- Contorno do primeiro molar superior mais mesializado;
- Contorno do primeiro molar inferior mais mesializado;
- Contorno da fissura ptérigomaxilar;
- Contorno da primeira vértebra cervical Atlas;
- Contorno do processo odontóide;
- Contorno da terceira vértebra cervical;
- Contorno do corpo do osso hióide;

- Contorno do corno maior do osso hióide;
- Contorno da parede posterior da faringe.

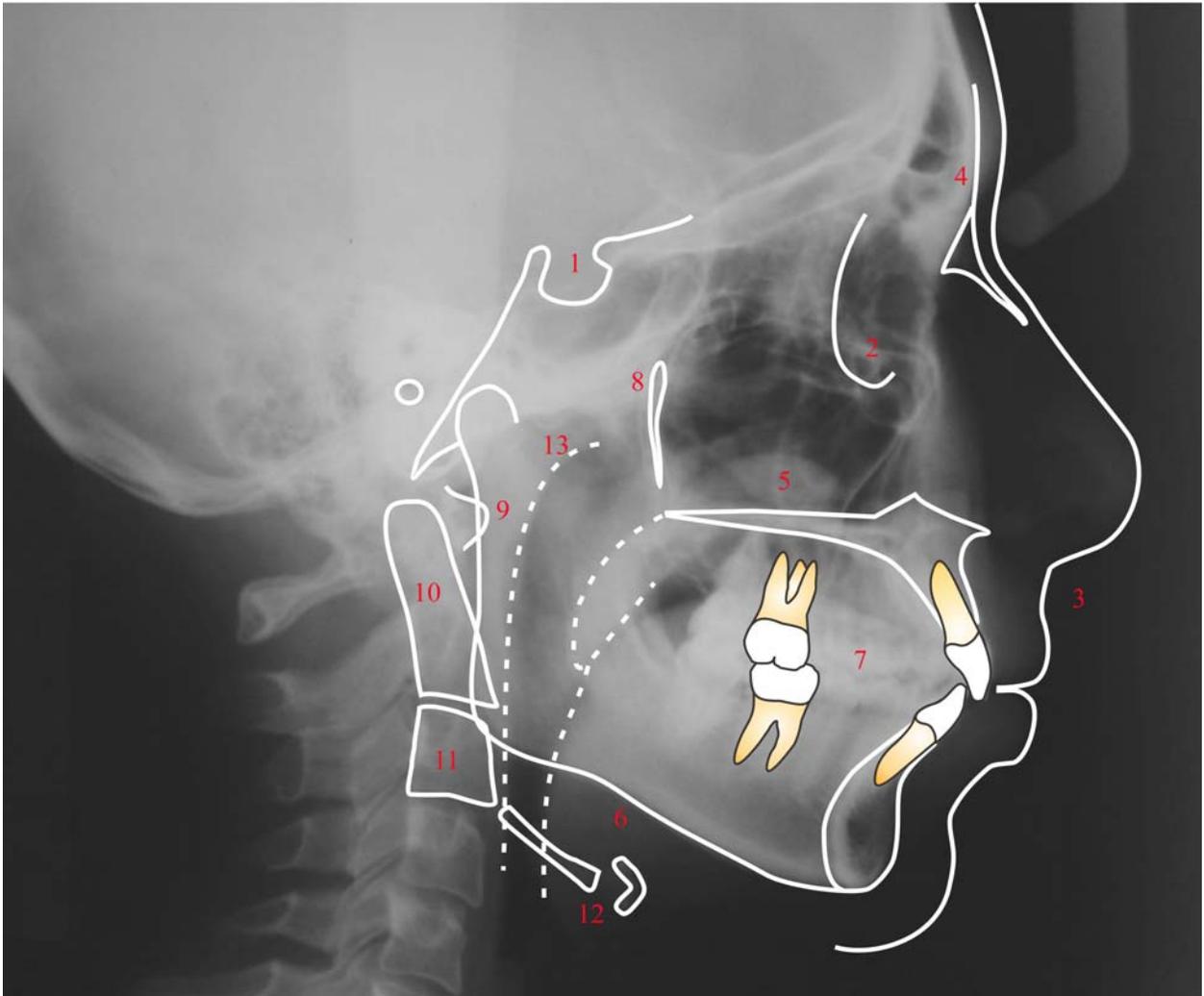


Figura 24: Desenho das estruturas anatômicas: 1-Sela túrcica; 2- Contorno das órbitas; 3-perfil tegumentar; 4-Perfil da glabela e ossos nasais; 5-Maxila; 6-Mandíbula; 7- Dentes; 8- Fissura Ptérigomaxilar, 9- Vértebra Atlas; 10- Processo Odontóide; 11- Terceira Vértebra Cervical; 12-Osso hióide, 13-Parede posterior da faringe.

Elegeu-se para esta pesquisa os seguintes pontos de referência (Figura 25):

- ♦ Ponto Me – Mentoniano: situado na parte mais inferior do contorno da sínfise mentoniana.
- ♦ Ponto Go – Gônio: localizado na bissetriz do ângulo mandibular.
- ♦ Ponto S: ponto virtual localizado no centro geométrico da sela túrcica.
- ♦ Pório Po: pório anatômico é o ponto mais alto do conduto auditivo externo.
- ♦ Ponto Or – Orbitário: ponto mais inferior sobre a margem inferior da órbita.
- ♦ Ponto N - Násio: situado na parte mais anterior da sutura fronto-nasal.
- ♦ Ponto RGn - Retrognátio: ponto mais inferior e posterior do contorno da sínfise mandibular.
- ♦ ENA – Espinha Nasal Anterior: ponto localizado sobre a imagem do processo ósseo mediano da maxila, situado na margem inferior da cavidade nasal anterior.
- ♦ ENP – Espinha Nasal Posterior – ponto mais posterior sobre o palato ósseo.
- ♦ Ponto AA - Atlas: ponto mais anterior do corpo da vértebra Atlas.
- ♦ Ponto H – Hióideo: ponto mais superior e anterior do corpo do osso hióide.
- ♦ Ponto C3: ponto mais anterior e inferior da terceira vértebra cervical.

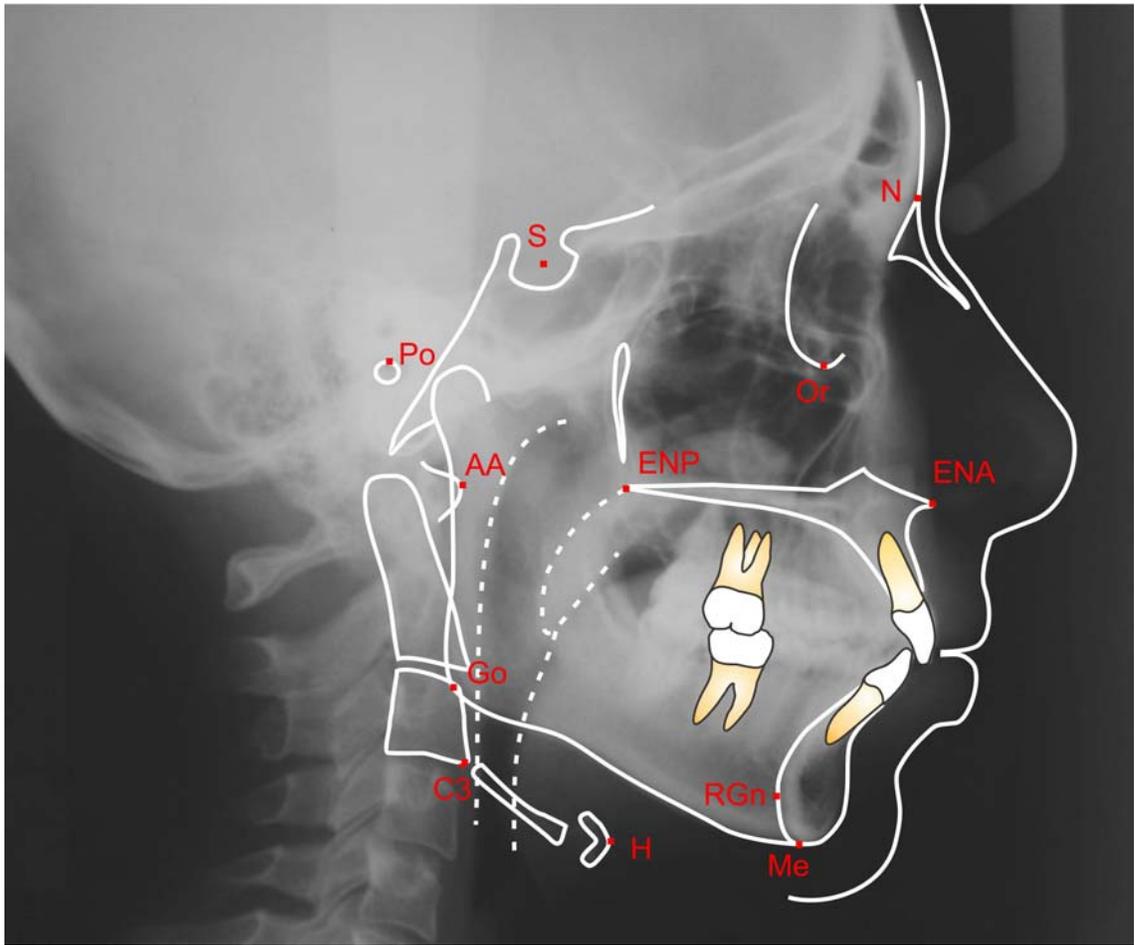


Figura 25: Identificação e demarcação dos pontos cefalométricos

N - Násio

ENA – Espinha nasal anterior

Me - Mentoniano

ENP – Espinha nasal posterior

Go - Gônio

RGn - Retrognátio

S- Sela túrcica

AA – Vértebra Atlas

Po- Pório

C3 – Terceira vértebra cervical

Or- Orbitário

H - Hióideo

Após a identificação dos pontos cefalométricos, traçaram-se os seguintes Planos e Linhas (Figura 26):

1. Plano mandibular (Downs, 1948): ponto Me tangenciando a borda inferior do corpo mandibular.
2. Longo eixo do Incisivo Central Inferior.
3. Plano horizontal de Frankfurt: união dos pontos pório (Po) e orbitário (Or).
4. Linha S-Go: linha formada pelos pontos S e Go, formando a altura facial posterior.
5. Linha N-Me: linha formada pelos pontos N e Me, formando a altura facial anterior.
6. Plano Hióideo: determinado por uma linha passando no ponto mais anterior do corpo do osso hióide ao ponto mais posterior e superior do corno maior do osso hióide.

Para a avaliação das distâncias lineares e angulares, dividiram-se as grandezas cefalométricas em dois grupos: grandezas para determinar o tipo facial segundo Tweed e Jarabak (Figura 27) e grandezas para o Triângulo Hióideo descrito por Bibby & Preston (1981) (Figura 28).

Medidas para avaliar o perfil facial:

- FMA: plano formado pela intersecção dos planos mandibular e horizontal de Frankfurt. Expressa a relação da mandíbula com a base do crânio. Seu valor médio é de 21,9°, numa variação de 17° a 28° (Vilella, 2001). Para Vigorito (1986), este plano define o padrão de crescimento mandibular.

- Índice de Jarabak (Siriwat & Jarabak, 1985): proporção utilizada para definir o tipo facial dos pacientes, segundo a classificação:
 - ♦ Crescimento no sentido anti-horário ou hipodivergente (64% a 58%).
 - ♦ Crescimento no sentido horário ou hiperdivergente (59% a 63%).
 - ♦ Crescimento neutro (64% a 80%).

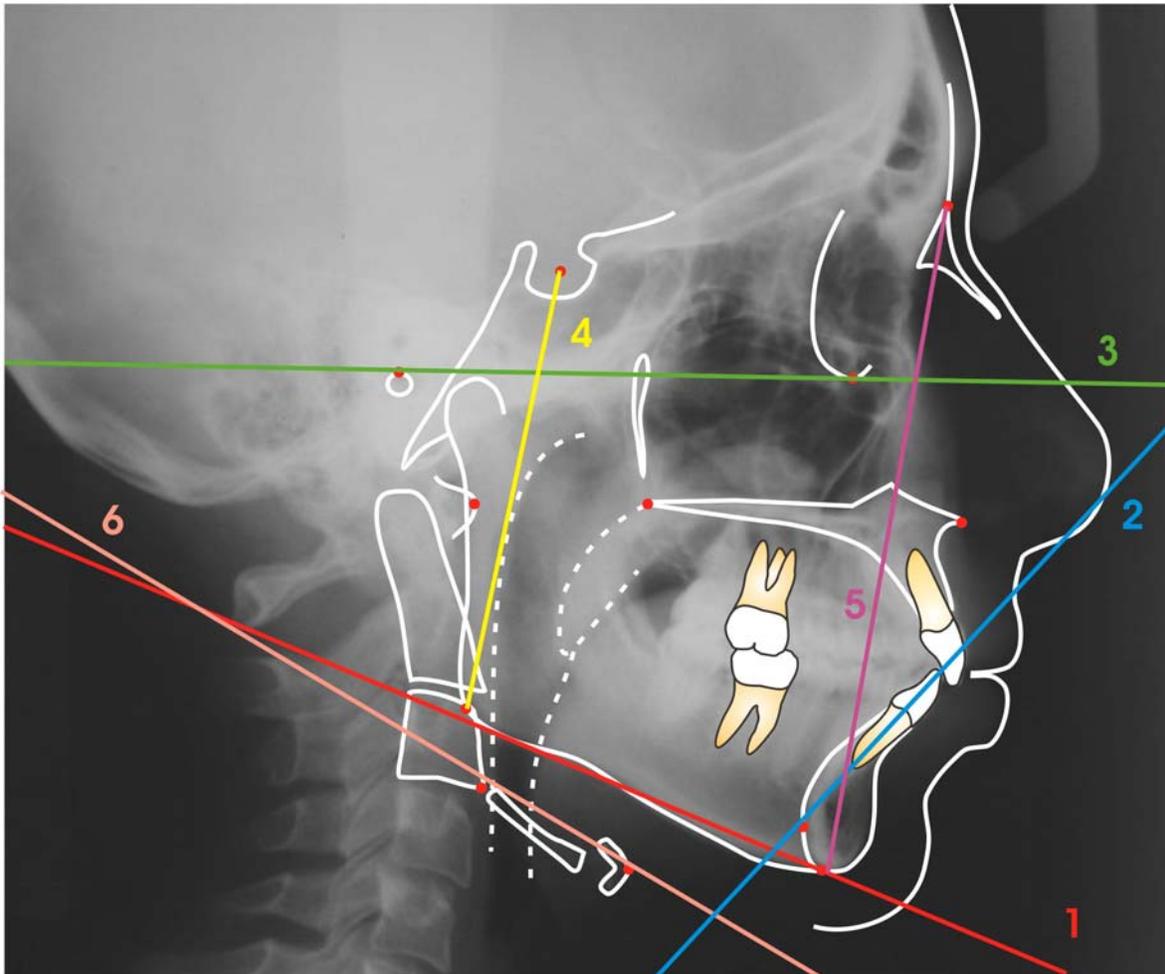


Figura 26: Demarcação dos planos e linhas

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| 1- Plano Mandibular | 4- Linha S-Go |
| 2- Longo eixo do Incisivo Inferior | 5- Linha N-Me |
| 3- Plano Frankfurt | 6- Plano Hióideo |

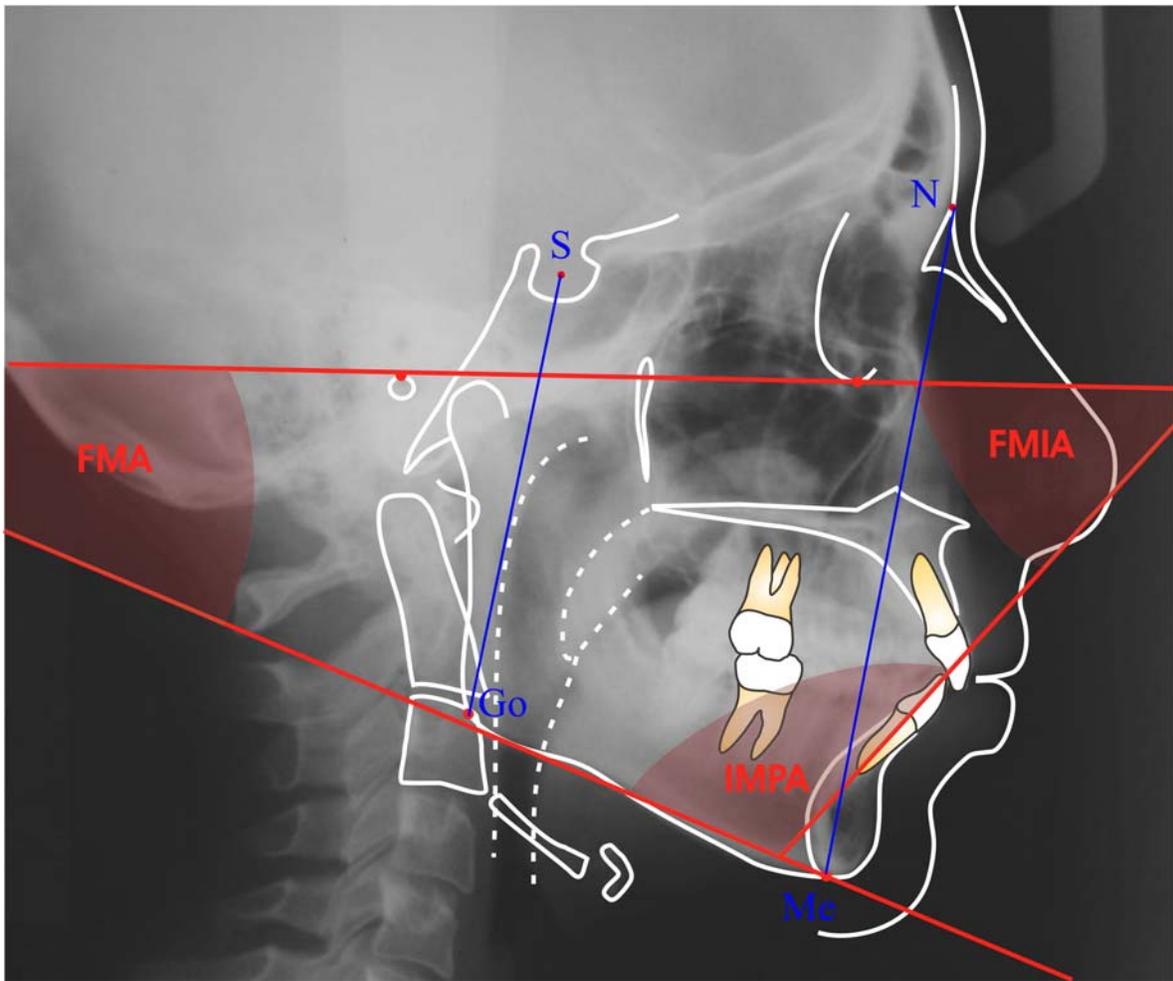


Figura 27: *Triângulo Tweed ** S-Go e N-Me para Índice de Jarabak.

Bibby & Preston (1981) se preocuparam em idealizar um cefalograma cujo objetivo foi minimizar o efeito da movimentação da cabeça e determinar a posição do osso hióide mais corretamente. Para isto idealizou o Triângulo Hióideo que foi medido neste trabalho, sendo considerados os seguintes planos, linhas e ângulo (Figura 28).

Medidas horizontais, verticais e angular do Triângulo Hióideo:

1. C3-RGn: distância entre C3 e RGn.
2. C3-H: distância entre C3-H.
3. H-RGn: distância entre H- RGn.
4. H-H': determinada pela perpendicular do plano C3-Rgn ao H.
5. Ângulo do Plano Hióideo: ângulo formado pela intersecção do Plano Hióideo com C3-RGn.
6. AA-ENP: distância entre os pontos AA e ENP

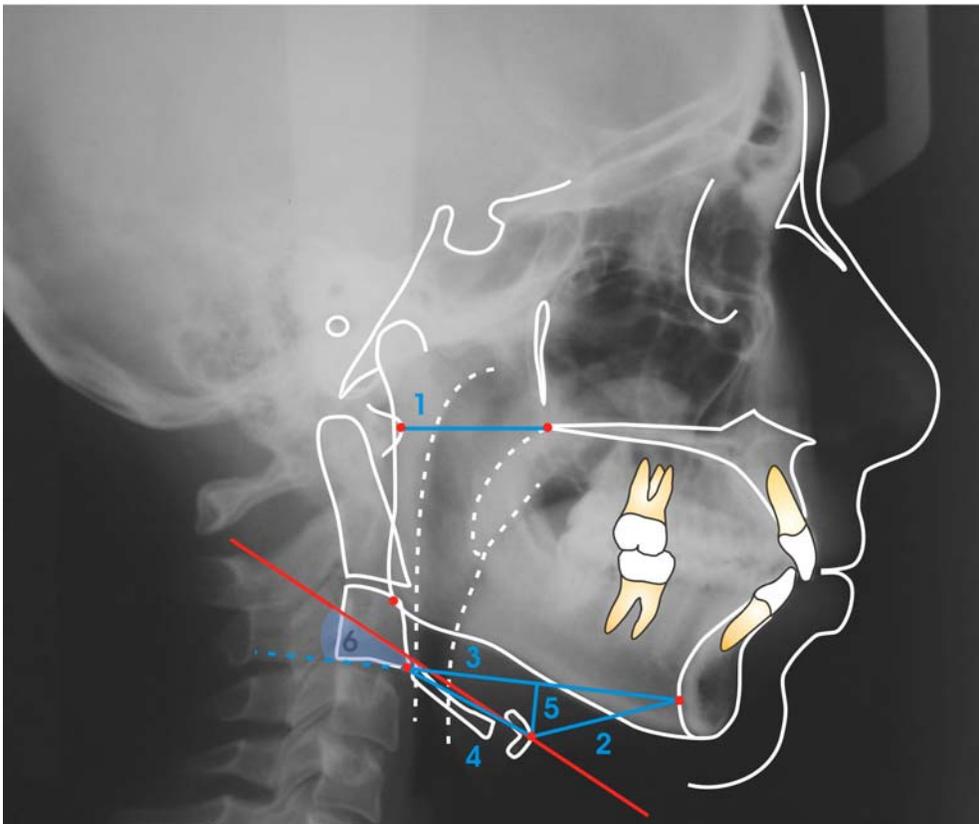


Figura 28: Grandezas cefalométricas lineares e angulares do Triângulo Hióideo.

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 1- AA-ENP | 4- C3-H |
| 2- H-RGn | 5- H-H' |
| 3- C3-RGn | 6- Ângulo do Plano Hióideo |

4.2.3.2 Método Cefalométrico para Radiografia Panorâmica

Foram identificadas e traçadas as seguintes estruturas dento-esqueléticas (Figura 29):

1. Maxila
2. Mandíbula
3. Dentes
4. ENA: Espinha Nasal Anterior
5. Palato ósseo
6. Cavidade do nariz
7. Soalho da cavidade do nariz
8. Septo nasal
9. Cavidade orbitária
10. Margem infra-orbitária
11. Fissura ptérigomaxilar
12. Arco zigomático
13. Tubérculo articular
14. Fossa mandibular
15. Cabeça da mandíbula
16. Incisura da mandíbula
17. Processo coronóide
18. Ramo da mandíbula

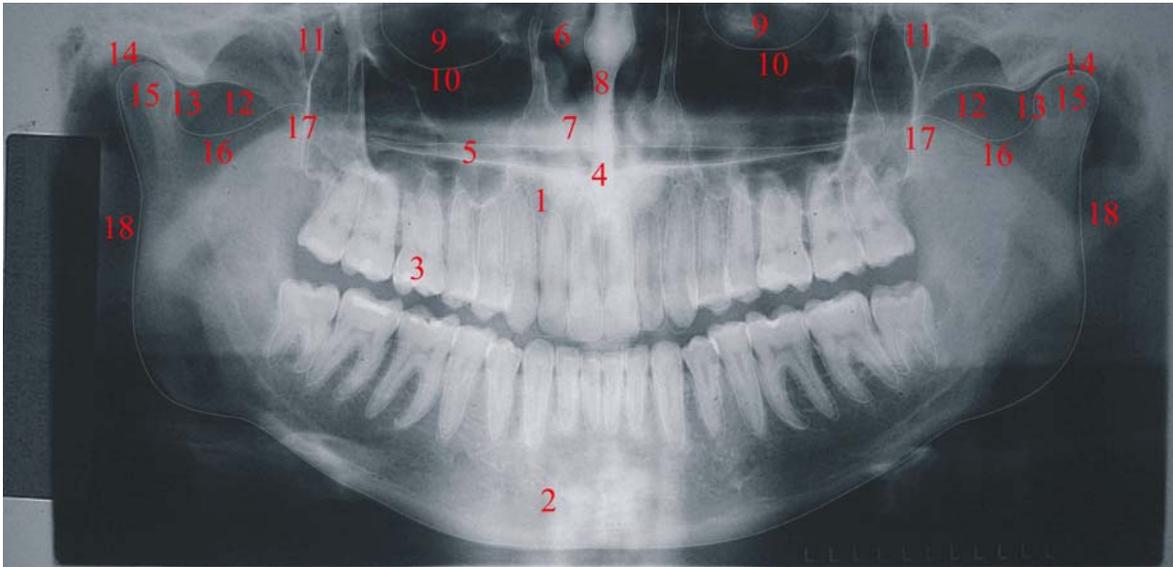


Figura 29: Desenho das estruturas anatômicas: 1- Maxila, 2-Mandíbula; 3- Dentes; 4- Espinha nasal anterior; 5- Palato ósseo; 6- Cavidade do nariz, 7- Soalho da cavidade do nariz; 8- Septo nasal; 9- Cavidade orbitária; 10- Margem infra-orbitária; 11- Fissura ptérigopalatina; 12- Arco zigomático; 13- Tubérculo articular; 14- Fossa mandibular; 15- Cabeça da mandíbula, 16- Incisura da mandíbula – 17- Processo Coronóide- 18- Ramo da mandíbula.

PONTOS e LINHAS DE REFERÊNCIA (Figura 30)

1. ENA - Espinha Nasal Anterior: ponto medido na intersecção da Espinha Nasal Anterior com o processo palatino da maxila.
- 2 .CA - Crista óssea alveolar entre o incisivo central e lateral superiores.
3. PS - Próstio Superior: vértice da crista alveolar situado entre os incisivos centrais superiores.
4. Ponto X- situado na superfície mais externa do contorno da cabeça da mandíbula

5. Ponto Y: situado na superfície mais externa do contorno do ramo da mandíbula.
6. Linha A: determinado pelos pontos X e Y.
7. Linha B: determinado pelo ponto mais superior da imagem radiográfica da cabeça da mandíbula perpendicular à linha A.
8. Ponto Z: situado na intersecção entre as linhas A e B.
9. Linha Horizontal (H): determinado pelos pontos CA direito e esquerdo
10. Linha Vertical(V): determinado por uma linha passando pelo PS perpendicular à Linha Horizontal.
12. Linha E: determinada pela tangente ao tubérculo articular (Simões, 2003).

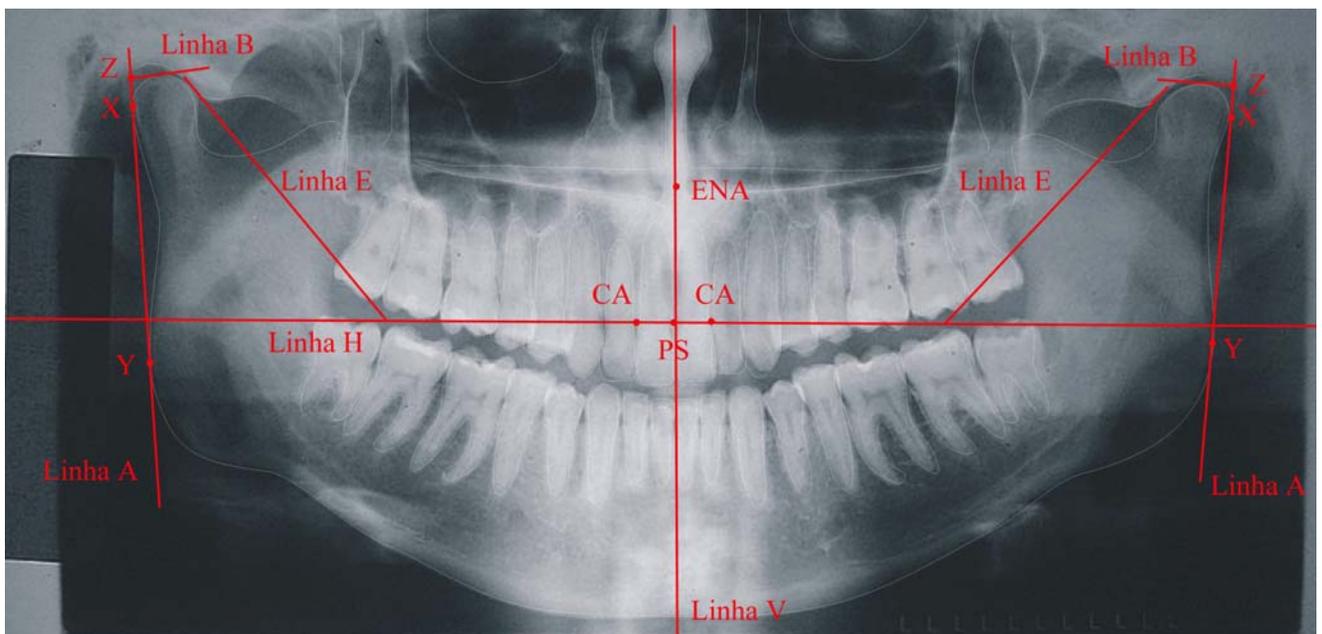


Figura 30: Pontos e Linhas de referência

4.2.4 Método para obtenção dos dados eletromiográficos

4.2.4.1 Equipamentos

A eletromiografia de superfície foi realizada para determinar a atividade elétrica dos músculos temporal (porção anterior), masseter (porção superficial) e supra-hióideos, bilateralmente, no laboratório de Eletromiografia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP.

Para o registro eletromiográfico utilizou-se o Eletromiógrafo modelo EMG-800C da EMG System do Brasil Ltda³ de oito canais, previamente calibrado, com ganho de amplificação total de 2000 vezes, rejeição de modo comum > 100 dB, placa conversora analógico-digital (A/D) de 16 bits de resolução de faixa dinâmica, comunicação com PC utilizando adaptador de rede Ethernet 10Mbits com conector RJ45 (10BASE T) utilizando protocolo TCP/IP; filtro analógico do tipo Butterworth de dois polos, de passa-baixa (FPB) de 500Hz e passa-alta (FPA) de 20 Hz; software de aquisição e análise de sinais eletromiográficos plataforma Windows XP/ 98 / NT para apresentação simultânea dos sinais de vários canais e tratamento do sinal (valor de RMS, média, mínimo, máximo e desvio padrão, FFT on line) com taxa de aquisição (amostragem) de até 2000 amostras / segundo por canal programável por software.

Foram utilizados seis canais de entrada com eletrodos ativos com ganho de amplificação de 20 vezes, para a coleta do sinal eletromiográfico, sendo os canais correspondentes dos músculos estudados: canal 1- porção anterior do músculo temporal esquerdo; canal 2 – porção superficial do músculo masseter esquerdo; canal 3 - porção anterior do músculo temporal direito; canal 4 - porção superficial do músculo masseter; canal 5 – músculos supra-hióideos do lado direito; canal 6-

³ Nossos sinceros agradecimentos ao engenheiro César Amorim da EMG System do Brasil que gentilmente cedeu os equipamentos necessários para a coleta eletromiográfica deste estudo.

músculos supra-hióideos do lado esquerdo. Os outros dois canais foram utilizados para o transdutor de força e goniômetro mandibular, respectivamente (Figura 32).



Figura 32: Eletromiógrafo modelo EMG-800C da EMG System do Brasil Ltda.

4.2.4.2 Posicionamento dos eletrodos

Utilizaram-se eletrodos de superfície bipolares passivo infantil de Ag/AgCl, formato circular, descartável da Meditrace® Kendall-LTP, modelo Chicopee MA01, que captaram a atividade elétrica de várias unidades motoras ao mesmo tempo, fornecendo uma abordagem geral da dinâmica muscular. (Figura 33). Estes eletrodos foram acoplados a um pré-amplificador com ganho de 20 vezes caracterizando um circuito diferencial (Figura 34).



Figura 33: Eletrodo passivo da Meditrace® Kendall-LTP



Figura 34: Pré-amplificador com ganho de 20 vezes da EMG System do Brasil Ltda.

Um eletrodo de referência (terra) posicionou-se no punho direito, em forma de garra, untado com gel eletrocondutor para redução dos ruídos elétricos indesejáveis ao sinal eletromiográfico. (Figura 35).



Figura 35: Eletrodo de referência

Utilizou-se também um transdutor de força mandibular modelo SF04 (EMG System do Brasil), que consiste em uma base metálica instrumentada com sensor Strain Gauge previamente calibrada em Kfg (quilograma força) para obtenção da força máxima de mordida (figura 36). O transdutor de força mandibular modelo SF04 (EMG System do Brasil) foi conectado a uma placa analógica conversora/circuito eletrônico digital, alimentados por um sinal analógico provindo de um elemento de força de mordida (Strain Gauge). O sistema foi conectado a um computador e o software para leitura da força de mordida foi desenvolvido em linguagem Basic. Este software gera um arquivo de texto em coluna com os dados da força de mordida facilmente lidos pelo Excel. O tubo localizou-se entre os dentes molares superiores e inferiores, bilateralmente.



Figura 36: Transdutor de Força da EMG System do Brasil Ltda.

Para mensuração da amplitude de abertura, adotou-se um goniômetro mandibular da EMG System do Brasil que possui um sensor que fornece um sinal elétrico correspondente ao movimento angular que pode ser registrado durante o experimento em conjunto com os sinais eletromiográficos. Permite a leitura de 0 a 255 graus ou 0 a 80 milímetros com registro do sinal na unidade real da medida (em graus ou milímetros). Possui cabos com 2 metros de comprimento, sendo configurável em um dos canais do eletromiógrafo (Figura 37).



Figura 37: Goniômetro mandibular para mensuração da amplitude de abertura

Os voluntários permaneceram sentados, de maneira mais confortável possível, em uma cadeira, as costas apoiadas no encosto, a cabeça posicionada com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores. Todos receberam orientações sobre os movimentos que deveriam ser executados, com um treinamento prévio.

A coleta dos registros eletromiográficos iniciou-se pela limpeza da pele com algodão embebido em álcool 70% para reduzir a impedância da pele e adequada colocação dos eletrodos de superfície orientados pela direção das fibras musculares e prova de função de cada um dos músculos estudados, a fim de evitar erros na recolocação dos eletrodos (De Luca, 1997).

Fixaram-se os eletrodos de superfície, bilateralmente, na porção anterior do músculo temporal, porção superficial do músculo masseter e nos músculos supra-hióideos, segundo as referências anatômicas e procedimentos de acordo com Vitti e Basmajian (1997) da seguinte forma (Figuras 38 e 39):

- Porção anterior do músculo temporal: solicitou-se ao voluntário realizar máxima intercuspidação forçada, como prova de função. O local de fixação dos eletrodos ocorreu aproximadamente 2 a 3 cm, súpero-posterior, ao canto lateral dos olhos, na região de maior evidência de massa muscular, desprovida de cabelo, permanecendo paralelos às fibras musculares, mas com sua superfície de detecção orientada perpendicularmente.

- Porção superficial do músculo masseter: solicitou-se ao voluntário realizar intercuspidação forçada como prova de função, e por palpação fixou-se o eletrodo de 1 a 2 cm acima do ângulo goníaco da mandíbula, aproximadamente, na região de maior evidência de massa muscular, paralelos às fibras musculares e com sua superfície de detecção perpendicular às mesmas .

- Músculos Supra-hióideos: solicitou-se ao voluntário realizar abertura bucal como prova de função e por palpação fixou-se o eletrodo na região da

musculatura supra-hióidea, aproximadamente, na região de maior evidência de massa muscular, paralelos às fibras musculares e com sua superfície de detecção perpendicular às mesmas.



Figura 38: Posicionamento dos eletrodos nos músculos masseter e temporal porção anterior.



Figura 39: Posicionamento dos eletrodos nos músculos supra-hióideos.

Os registros eletromiográficos iniciaram-se com a avaliação em situação postural, seguido da contração isométrica, concomitantemente, com o transdutor de força e posterior contração isotônica de abertura e fechamento, concomitantemente, com o goniômetro mandibular, ambos acoplados ao sistema. Moss (1975) referiu que a melhor maneira de discriminar a “oclusão normal” da maloclusão, é o registro da posição de máxima intercuspidação, e quando interpõe um aparato entre as arcadas, elimina-se a interferência oclusal e o padrão neuromuscular tende a voltar ao normal.

Para a situação postural e isometria, utilizou-se um tempo de coleta de 5 segundos, três vezes sucessivamente, com intervalo de um minuto, estabelecendo-

se um comando verbal com o objetivo de oferecer iguais estímulos para todos os voluntários, segundo Johansson (1983).

No registro da situação postural, cada voluntário permaneceu com a musculatura mastigatória, facial e cervical relaxadas utilizando-se o comando: “relaxa, relaxa, relaxa... “ na isometria: “morde, morde, morde....” e na abertura e fechamento: “abre e fecha, vagorosamente”.

Durante toda a coleta dos sinais eletromiográficos, realizada por dois operadores, ocorreu a monitoração direta do voluntário e do eletromiograma. Na presença de qualquer interferência indesejada na captação dos potenciais elétricos, como uma movimentação não solicitada, procedia-se à repetição do exame, sendo os sinais eletromiográficos registrados em arquivos no disco rígido do computador.

4.2.5 Método para análise do sinal eletromiográfico

Ao final da coleta, avaliaram-se os traçados eletromiográficos, selecionando-se as janelas para análise, com cada janela correspondendo a 1 segundo de coleta. Na situação postural e isometria selecionaram-se 3 janelas centrais do traçado eletromiográfico, evitando-se as janelas iniciais e finais, pois estes intervalos poderiam sofrer influência da hesitação inicial do voluntário ou da diminuição da atividade muscular ao final do movimento. Na situação de abertura e fechamento mandibular, a escolha destes trechos deu-se simultaneamente, ou seja, a medida que selecionou o ciclo, automaticamente, foram determinados os trechos para os músculos. Os trechos foram determinados por marcações T1 (instante inicial de abertura), T2 (instante final de abertura) e A (abertura máxima) (Figuras 40, 41,42).

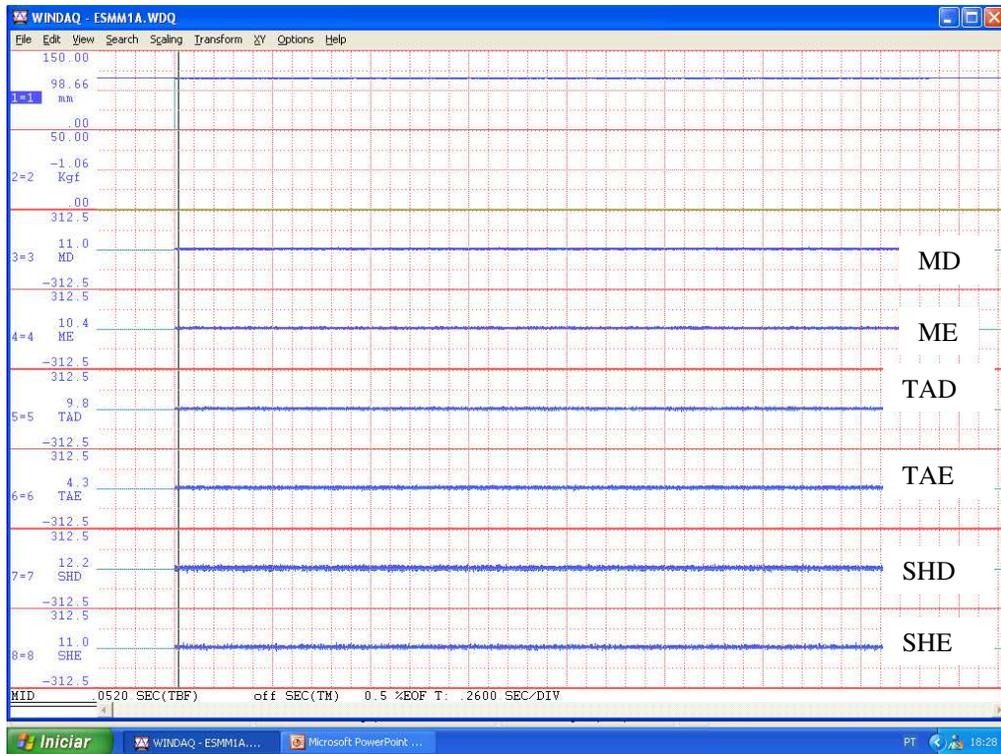


Figura 40: Exemplo de posição postural (repouso).

- | | |
|-----------------------------------|---|
| MD- m. masseter direito | TAE –m. temporal anterior esquerdo |
| ME- m. masseter esquerdo | SHD – mm. supra-hióideos do lado direito |
| TAD –m. temporal anterior direito | SHE – mm. supra-hióideos do lado esquerdo |

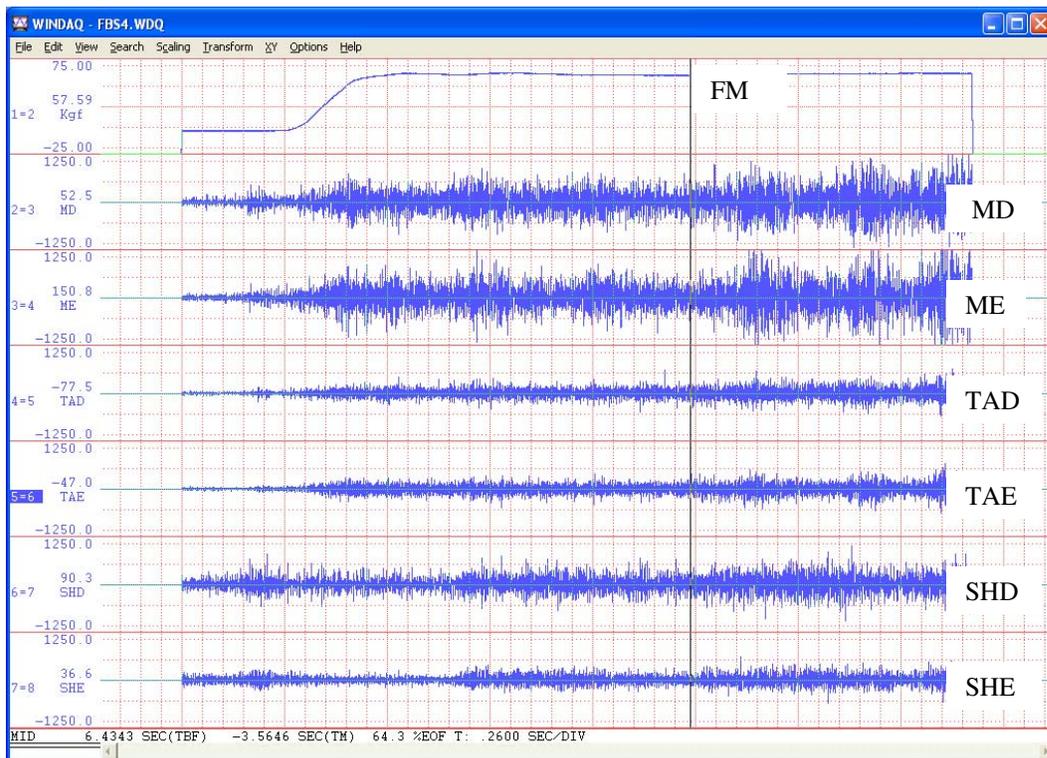


Figura 41: Exemplo de isometria com transdutor de força

MD- m. masseter direito

ME- m. masseter esquerdo

TAD –m. temporal anterior direito

FM – Força de mordida máxima

TAE –m. temporal anterior esquerdo

SHD – mm. supra-hióideos do lado direito

SHE – mm. supra-hióideos do lado esquerdo

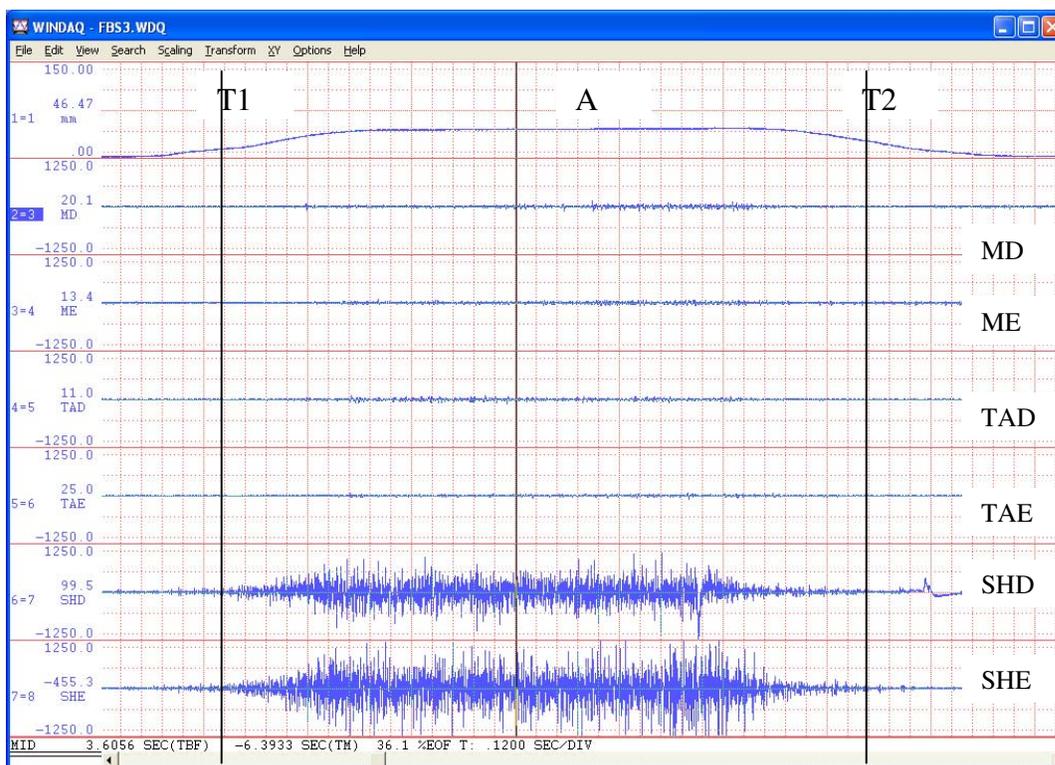


Figura 42: Exemplo de abaixamento e elevação da mandíbula com goniômetro

MD- m. masseter direito

ME- m. masseter esquerdo

TAD –m. temporal anterior direito

T1 – início do movimento de
abertura mandibular

A- Abertura máxima(mm)

TAE –m. temporal anterior esquerdo

SHD – mm. supra-hióideos do lado direito

SHE – mm. supra-hióideos do lado esquerdo

T2 – Finalização do movimento de abertura
mandibular

Após esta seleção, processaram-se os sinais por meio do Software EMG Analysis V1. 01 da EMG System do Brasil Ltda o qual determinou o valor da RMS de cada tarefa realizada, bem como o quilograma-força da mordida máxima e a abertura máxima em milímetros.

4.2.6 Método para análise estatística

4.2.6.1 Cálculo do erro

Para avaliar a confiabilidade das medidas cefalométricas, os traçados foram realizados duas vezes pela pesquisadora em intervalo de uma semana, mantendo as mesmas condições ambientais e instrumentos de trabalho. Utilizou-se a média entre os valores coletados nos dois traçados. Após trinta dias da realização dos traçados, foram sorteadas, aleatoriamente, oito telerradiografias em norma lateral e oito radiografias panorâmicas de indivíduos da pesquisa com a finalidade de verificar o erro cometido entre os dois momentos.

Determinou-se o cálculo do erro de acordo com a fórmula proposta por Dalberg e defendida por Houston, em 1983, como se segue:

$$d = \sqrt{\frac{s_d^2}{2}}$$

Onde d é o desvio padrão da repetibilidade e:

$$s_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{(n-1)}$$

Sendo d_i o erro para o indivíduo i , \bar{d} o erro médio e n o número de indivíduos

Foi ainda realizado um teste “ t ” para dados pareados com nível de significância de 1%, comparando-se os dois traçados.

4.2.6.2 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise estatística pelo programa SPSS 11.0.4 para Mac OsX (Chicago, IL, EUA), dividindo-se os resultados em quatro partes:

Parte 1: teste para normalidade: o objetivo foi verificar se a distribuição das variáveis estudadas foi normal ou não. Este primeiro passo é indispensável porque a distribuição dos dados determina, dentre outros fatores, quais ferramentas estatísticas serão utilizadas. Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk com nível de significância de 5%(anexo 4).

Parte 2: Estudo das medidas de tendência central e dispersão: a medida de tendência central resume, a um número, as informações de uma variável. As medidas de dispersão informam como os valores das variáveis se distribuem em torno da medida central. Optou-se pela apresentação da média e da mediana como valores de tendência central e do desvio padrão e intervalos inter-quartis como medidas de dispersão.

Parte 3: *Curva ROC(receiver operator characteristic curve)*: utilizou-se, neste trabalho, para saber qual é o melhor ponto de corte para diferença entre AFMPs e o diagnóstico de “lado do movimento mastigatório predominante mais horizontal e/ou vertical”. A curva ROC é usada para descrever a acurácia de um teste em um espectro de pontos de corte. Pode servir como um normograma para a leitura da especificidade que corresponde a uma dada sensibilidade. Mostra o contrabalanço entre a sensibilidade e a especificidade de um teste e pode, assim, ser usada para auxiliar na decisão de qual é o melhor ponto de corte. A acurácia global de um teste pode ser descrita como a área sob a curva ROC; quando maior a área, melhor o teste.

Parte 4: análise de inferência: esta parte do relatório apresenta os resultados das análises de: (i) comparações dos grupos através do teste *t* de Student (paramétrico) para amostras independentes nas variáveis que apresentam distribuição normal e o teste de Mann-Whitney (não-paramétrico) para variáveis as

quais não há indícios de aderência à distribuição normal, estudo das correlações⁴ de Pearson e de Spearman com nível de significância de 5%, respectivamente.

⁴ Os índices de correlação linear de Pearson e Spearman são índices que medem o grau de associação linear entre duas variáveis. Eles variam de -1 até $+1$, sendo que valores próximos de zero indicam nenhuma associação linear e valores próximos do extremo (-1 ou $+1$) indicam grande associação linear entre as variáveis.

5. RESULTADOS

Neste trabalho foram avaliados 17 indivíduos, sendo 12 do gênero feminino e 5 do gênero masculino, com idade média aproximada de 25 anos (Figura 43).

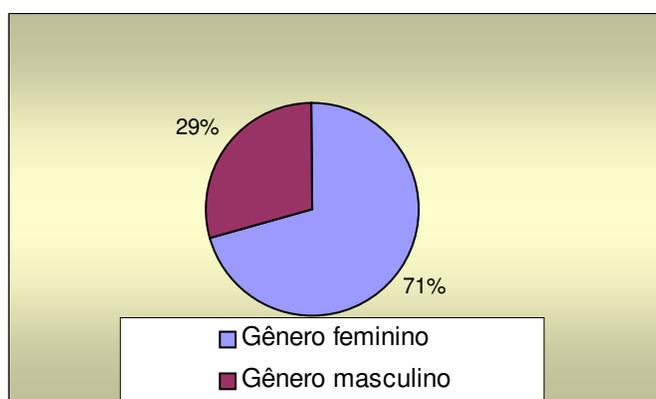


Figura 43 – Distribuição da amostra segundo o gênero.

O cálculo do erro proposto por Dahlberg e defendido por Houston (1983), verificou que não houve significância estatística entre os momentos avaliados, portanto com confiabilidade nos traçados e mensurações (tabela1).

Tabela 1: Tabela de avaliação da precisão do método cefalométrico entre os momentos 1 e 2.

GRANDEZAS	MOMENTO 1		MOMENTO 2		Erro		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
TC direita	50,53	2,99	50,13	3,52	0,41	0,95	NS
TC esquerda	59,41	10,95	59,12	11,85	0,28	1,09	NS
HC direito	7,78	1,33	7,50	1,967	0,28	0,38	NS
HC esquerdo	7,34	1,70	7,06	2,08	0,28	0,60	NS
HR direito	49,47	4,72	49,06	4,80	0,41	0,52	NS
HR esquerdo	49,09	4,88	48,44	4,94	0,65	0,74	NS
HC+R direito	57,25	4,42	56,56	4,30	0,69	0,99	NS
HC+R esquerdo	56,44	4,99	56,00	4,94	0,44	0,62	NS
C3-H	33,97	3,48	33,81	3,32	0,16	1,35	NS
H-RGn	35,63	5,79	35,38	6,40	0,25	0,90	NS
C3-RGn	68,53	7,53	68,30	8,25	0,22	1,46	NS
H-H'	3,00	4,80	2,88	4,41	0,13	0,53	NS
APH	9,69	6,54	9,13	5,84	0,56	0,82	NS
AA-ENP	33,78	3,02	33,44	2,88	0,34	0,27	NS
FMA	24,88	4,72	25,25	4,53	-0,37	1,08	NS
IMPA	97,48	12,09	96,38	10,90	1,10	1,35	NS
FMIA	57,64	9,26	58,38	8,33	-0,73	1,71	NS
S-Go	78,47	7,12	77,88	7,10	0,59	1,76	NS
N-Me	119,15	3,77	118,56	4,05	0,59	1,93	NS
% Jarabak	65,82	6,03	65,52	5,99	0,30	1,19	NS

NS= Não significativo à 1%
DP= Desvio Padrão

Para classificar o melhor ponto de corte para o diagnóstico do lado de movimento mastigatório mais vertical e/ou mais horizontal, utilizou-se a *Curva ROC* (receiver operator characteristic curve) conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2: Sensibilidade e especificidade para o melhor ponto de corte entre os grupos com AFMP < 5° e AFMP > 5°.

Diferença da AFMP positivo maior ou igual a:	Sensibilidade	1-Especificidade (Falso positivo)
,0000	1,000	1,000
1,1650	1,000	,857
1,3317	1,000	,714
1,8317	1,000	,571
2,4950	1,000	,429
2,8300	1,000	,286
3,1667	,900	,286
3,8333	,900	,143
4,6667	,900	,000
5,8333	,800	,000
6,8333	,700	,000
7,6667	,600	,000
8,6667	,500	,000
9,8350	,400	,000
11,1683	,300	,000
12,1667	,200	,000
15,1683	,100	,000
18,6700	,000	,000

O p-valor desta análise foi de 0,001 e o valor da área sob a curva foi de 0,971.

Segundo a curva *ROC*, o melhor valor para diferença do AFMP utilizado para o diagnóstico do movimento mastigatório mais vertical e/ou mais horizontal é p= 4,666 porque o valor de sensibilidade para este ponto de corte é de 0,90 e o falso-positivo de 0,000. Isto quer dizer que se 100 pessoas com preferência mastigatória fossem estudadas, e o índice de 4,66 fosse utilizado como ponto de

corde, 90 pessoas teriam o diagnóstico de movimento mastigatório predominante vertical ou horizontal dado e não existiria, entre os 100 estudados, nenhum falso-positivo.

A curva para este teste é a seguinte (Figura 44):

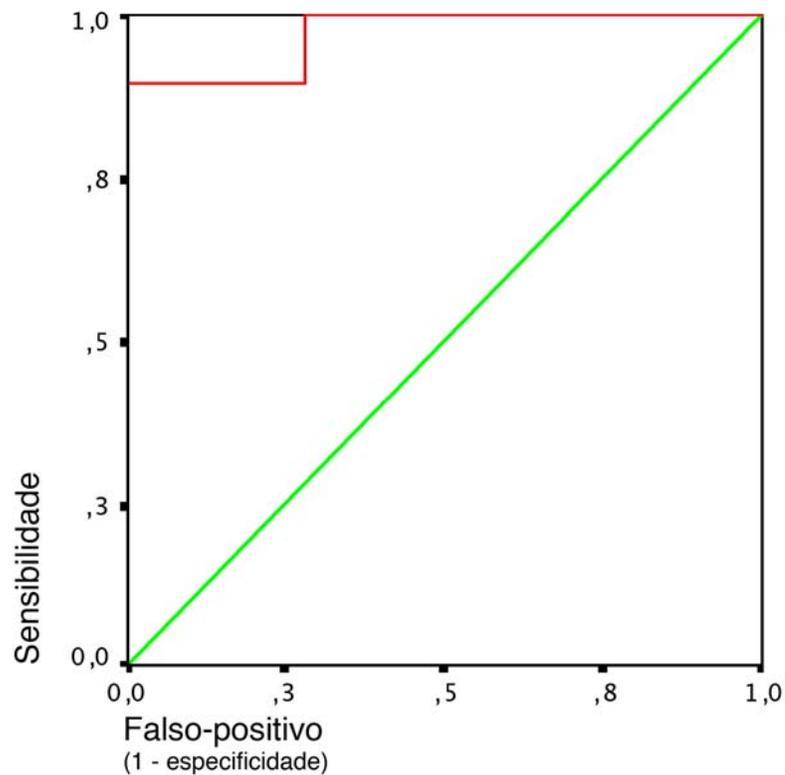


Figura 44: Curva ROC determinando que o índice de 4,66 é o melhor valor para delinear o tipo de movimento mastigatório predominante.

Ajustou-se, clinicamente, o melhor valor para a diferença do AFMP em 5°, classificando o grupo em: movimentos mastigatórios verticais e horizontais alternados e bilaterais para $AFMP < 5^\circ$ e movimentos mastigatórios predominantes verticais ou horizontais para $AFMP > 5^\circ$.

Dos 17 indivíduos avaliados na presente pesquisa, 10 constaram no grupo com AFMP > 5° e 7 com AFMP < 5° (Figura 45).

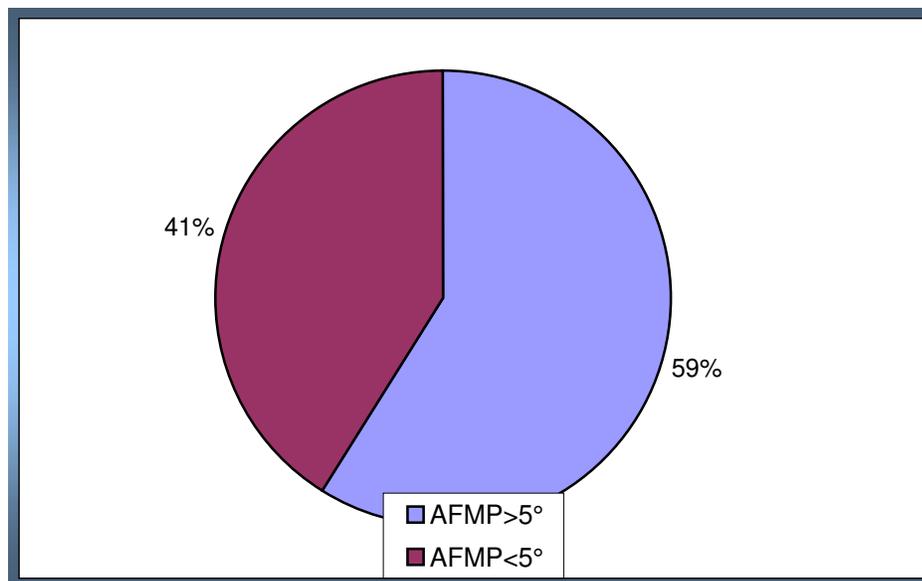


Figura 45 – Distribuição da amostra segundo o AFMP.

Uma vez classificado os grupos deste estudo, realizou-se a estatística descritiva das variáveis estudadas **com AFMP < 5°** (Tabela 3)

Tabela 3: Estatísticas descritivas com a média, o desvio-padrão (DP), erro padrão da média (EPM), primeiro quartil (Q1) e terceiro quartil (Q3) para todos os indivíduos com AFMP < 5°

Variáveis	Média	DP	EPM	Mediana	Q1	Q3
AFMP	2,70	1,34	0,32	2,66	1,33	3,58
RMS masseter isometria	174,16	49,67	11,71	164,72	138,03	210,94
RMS temporal anterior isometria	115,89	45,37	10,69	111,14	85,71	142,04
RMS supra-hióideo isometria	65,31	41,24	10,31	54,58	32,62	92,80
Força da mordida	38,70	10,88	2,56	39,58	30,94	43,99
RMS masseter repouso	2,91	0,56	0,13	2,84	2,46	3,27
RMS supra- hióideo repouso	3,67	2,77	0,65	2,65	2,43	3,48
Abertura	40,04	11,82	2,79	40,56	30,81	48,03
TC	54,71	12,35	2,91	54,25	48,00	62,75
HC	7,49	1,77	0,42	7,50	6,50	8,44
HR	50,92	4,04	0,95	51,88	47,81	54,06
HC+R	58,40	4,30	1,01	58,88	55,31	62,63
C3-H	35,03	4,56	1,08	32,75	31,88	38,81
HR-Gn	34,83	4,04	0,95	35,50	30,88	37,63
C3-RGN	66,64	7,72	1,82	68,50	64,63	71,94
H-H'	6,19	6,02	1,42	5,00	1,31	10,00
APH	12,75	6,93	1,63	13,75	7,75	17,94
AA-ENP	33,14	3,44	0,81	31,50	30,69	35,56
FMA	24,60	2,98	0,70	24,03	22,59	26,52
IMPA	95,30	7,78	1,83	93,79	90,24	99,99
FMIA	60,10	8,14	1,92	61,68	52,20	66,77
S-Go	79,02	4,99	1,18	80,21	74,47	82,28
N-Me	121,88	6,22	1,47	121,12	117,40	126,12
% Jarabak	64,89	3,65	0,86	65,27	61,56	66,99
Idade	26,11	9,86	2,32	21,00	20,00	31,00

Realizou-se a estatística descritiva das variáveis estudadas com AFMP >5° (Tabela 4).

Tabela 4: Estatísticas descritivas com a média, o desvio-padrão (DP), erro padrão da média(EPM), primeiro quartil(Q1) e terceiro quartil(Q3) para todos os indivíduos com AFMP > 5°

Variáveis	Média	DP	EPM	Mediana	Q1	Q3
AFMP	10,46	3,49	0,87	9,83	7,33	12,42
RMS masseter isometria	116,42	51,11	12,78	97,68	75,70	153,38
RMS temporal anterior isometria	96,66	32,61	8,15	85,92	79,14	118,49
RMS supra - hióideo isometria	39,31	28,15	7,04	31,42	16,80	51,14
Força da mordida	27,28	11,40	2,85	26,21	19,12	36,81
RMS masseter repouso	3,13	1,66	0,42	2,52	2,32	3,06
RMS supra-hióideo repouso	5,84	6,19	1,55	3,11	2,37	5,25
Abertura	26,86	11,70	2,92	25,71	17,40	36,78
TC	55,39	10,73	2,68	54,75	51,13	61,50
HC	7,53	1,21	0,30	7,25	6,56	8,50
HR	50,42	6,72	1,68	48,50	43,81	58,25
HC+R	57,95	6,03	1,51	56,75	52,00	64,44
C3-H	34,03	2,52	0,63	33,88	31,94	35,44
HR-Gn	36,16	5,41	1,35	35,13	33,00	40,25
C3-RGN	68,38	9,90	2,48	69,50	64,19	77,13
H-H'	5,97	6,18	1,54	6,00	3,75	11,69
APH	11,97	4,47	1,12	13,13	8,25	15,38
AA-ENP	33,63	1,10	,27	33,88	33,00	34,50
FMA	27,22	5,36	1,34	26,61	22,71	33,23
IMPA	95,36	11,28	2,82	94,07	84,65	106,84
FMIA	57,42	7,94	1,98	55,21	50,83	66,55
S-Go	79,46	6,72	1,68	81,12	72,93	85,63
N-Me	124,73	9,46	2,36	123,62	117,12	128,50
% Jarabak	63,75	6,44	1,61	64,66	56,41	69,00
Idade	25,50	8,18	2,05	21,00	20,00	34,50

O teste t para amostras independentes foi utilizado para saber se há diferença das variáveis estudadas que apresentaram distribuição normal (paramétrica) entre os indivíduos do gênero masculino e feminino. As diferenças das médias foram significantes para as variáveis radiográficas HC, HR, HC+R e H-H' com nível de significância estabelecido em 5%(tabela5):

Tabela 5: Média desvio-padrão (DP) e teste t de Student entre os indivíduos do gênero masculino e feminino.

Variáveis	Gênero	Média	DP	p-valor*
RMS masseter isometria	masculino	20,13	4,84	0,06
	feminino	16,44	4,94	
RMS temporal isometria	masculino	110,95	60,41	0,27
	feminino	105,13	30,21	
Força de mordida	masculino	36,81	9,89	0,78
	feminino	31,87	13,21	
TC	masculino	59,33	12,23	0,16
	feminino	53,24	10,87	
HC	masculino	6,43	1,02	0,005
	feminino	7,96	1,46	
HR	masculino	56,30	2,63	0,0001
	feminino	48,34	4,42	
HC+R	masculino	62,73	3,27	0,0001
	feminino	56,30	4,54	
ABERTURA	masculino	36,78	9,93	0,42
	feminino	32,61	14,58	
C3-H	masculino	37,95	4,12	0,0001
	feminino	33,15	2,48	
HRGn	masculino	34,75	2,53	0,47
	feminino	35,75	5,38	
H-H'	masculino	10,95	4,80	0,001
	feminino	4,06	5,30	
APH	masculino	14,95	6,13	0,09
	feminino	11,31	5,47	
IMPA	masculino	96,91	11,25	0,54
	feminino	94,67	8,75	
SG-o	masculino	80,51	6,56	0,41
	feminino	78,69	5,49	
% Jarabak	masculino	65,48	7,19	0,52
	feminino	63,88	4,05	

*p< 0,05

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar, entre os indivíduos dos gêneros masculino e feminino, as medianas daquelas variáveis que apresentaram distribuição não-paramétrica com nível de significância estabelecido de 5% , apresentando diferença para a grandeza cefalométrica C3-RGn. (Tabela 6).

Tabela 6: Mean Rank e teste Mann-Whitney entre os indivíduos do gênero masculino e feminino.

Variáveis	Gênero	Mean Rank	p-valor*
AFMP	masculino	16,50	0,72
	feminino	17,92	
RMS Supra-hióideo isometria	masculino	17,20	0,80
	feminino	16,18	
RMS masseter repouso	masculino	15,10	0,38
	feminino	18,50	
RMS temporal repouso	masculino	17,75	0,93
	feminino	17,40	
RMS Supra-Hióideo repouso	masculino	12,40	0,06
	feminino	19,63	
C3-RGN	masculino	23,10	0,034
	feminino	15,17	
AA-ENP	masculino	21,30	0,16
	feminino	15,92	
FMA	masculino	15,10	0,32
	feminino	18,50	
FMIA	masculino	17,10	0,90
	feminino	17,67	
N-Me	masculino	18,70	0,67
	feminino	17,00	

*p< 0,05

O teste t para amostras independentes foi utilizado para averiguar se há diferença entre os lados direito e esquerdo das variáveis eletromiográficas e da radiografia panorâmica que apresentaram distribuição normal (paramétrica), com nível de significância estabelecido em 5%. As diferenças das médias não são significantes conforme tabela 7.

Tabela 7: Média, desvio-padrão (DP) e teste *t* de Student entre os lados direito(D) e esquerdo(E).

Variáveis	média		DP		p*-valor
	D	E	D	E	
m. Masseter isometria	142,40	151,57	61,17	55,23	0,65
m. temporal isometria	115,66	98,01	45,31	34,07	0,21
TC	52,84	57,22	13,19	9,28	0,27
HC	7,72	7,29	1,43	1,60	0,42
HR	50,75	50,62	5,42	5,52	0,94
HC + R	58,47	57,91	5,16	5,20	0,76

*p< 0,05

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar, entre os lados direito e esquerdo das variáveis eletromiográficas e da radiografia panorâmica, as medianas daquelas variáveis que apresentaram distribuição não-paramétrica com nível de significância estabelecido de 5% , apresentando diferença para a grandeza eletromiográfica do músculo masseter na situação postural (de repouso). (Tabela 8).

Tabela 8: Mean Rank e teste Mann-Whitney entre os lados direito(D) e Esquerdo(E).

	Mean Rank		Valor de p*
	D	E	
m. Supra-hióideos isometria	19,13	13,88	0,20
m. masseter repouso	21,47	13,53	0,02
m.temporal anterior repouso	17,88	17,12	0,84
m. supra- hióideos repouso	19,24	15,76	0,32

*p< 0,05

O teste *t* para amostras independentes foi utilizado para saber se há diferença das variáveis estudadas que apresentaram distribuição normal (paramétrica) entre os indivíduos que tinham AFMP>5 e AFMP<5, apresentando diferenças entre as médias das variáveis eletromiográficas do músculo masseter na tarefa de isometria, bem como a força de mordida(em Kgf) e abertura mandibular (em milímetros) com nível de significância estabelecido de 5%(Tabela 9).

Tabela 9: Média desvio-padrão (DP) e teste *t* de Student entre os indivíduos com AFMP>5° e AFMP<5°.

Variáveis	AFMP	Média	DP	p-valor*
RMS masseter isometria	>5	116,41	51,11	0,002
	<5	174,16	49,67	
RMS temporal isometria	>5	96,66	32,61	0,17
	<5	115,89	45,37	
Força mordida	>5	27,28	11,40	0,005
	<5	38,70	10,88	
TC	>5	55,39	10,73	0,87
	<5	54,71	12,35	
HC	>5	7,53	1,21	0,93
	<5	7,49	1,77	
HR	>5	50,42	6,72	0,80
	<5	50,92	4,04	
HCR	>5	57,95	6,03	0,81
	<5	58,40	4,30	
ABERTURA	>5	26,86	11,70	0,003
	<5	40,04	11,82	
C3-H	>5	34,03	2,52	0,43
	<5	35,03	4,56	
H-RGn	>5	36,16	5,41	0,42
	<5	34,83	4,04	
H-H'	>5	5,97	6,18	0,92
	<5	6,19	6,02	
APH	>5	11,97	4,47	0,70
	<5	12,75	6,92714	
IMPA	>5	95,36	11,28128	0,98
	<5	95,30	7,77810	
S-Go	>5	79,46	6,72080	0,83
	<5	79,02	4,99207	
% Jarabak	>5	63,75	6,44369	0,54
	<5	64,89	3,65045	

*p< 0,05

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar, entre os indivíduos com AFMP>5° e AFMP<5°, as medianas daquelas variáveis que apresentaram distribuição não-paramétrica, sem diferenças para o nível de significância estabelecido de 5%(Tabela 10).

Tabela 10: Mean Rank e teste Mann-Whitney entre os indivíduos com AFMP>5° e AFMP<5°.

Variáveis	AFMP	Mean Rank	p-valor*
AFMP	>5	26,50	0,0001
	<5	9,50	
RMS Supra-Hióideo isometria	>5	13,38	0,06
	<5	19,63	
RMS masseter repouso	>5	15,44	0,27
	<5	19,33	
RMS temporal repouso	>5	20,28	0,13
	<5	15,03	
RMS S-Hióideo repouso	>5	18,69	0,53
	<5	16,44	
C3-RGN	>5	17,50	1,00
	<5	17,50	
AA-ENP	>5	19,50	0,28
	<5	15,72	
FMA	>5	20,75	0,08
	<5	14,61	
FMIA	>5	15,50	0,28
	<5	19,28	
N-Me	>5	18,25	0,70
	<5	16,83	

*p< 0,05

Para verificar o comportamento da dinâmica muscular nesta amostra o teste de Mann-Whitney foi utilizado para saber se, **na posição postural**, a atividade dos músculos masseter e temporal porção anterior eram diferentes. O teste mostrou que, nesta condição, isto é, **na posição postural** (Figura 46), a RMS do músculo temporal porção anterior é maior que a RMS do músculo masseter (t= 2,05 p=0,02).

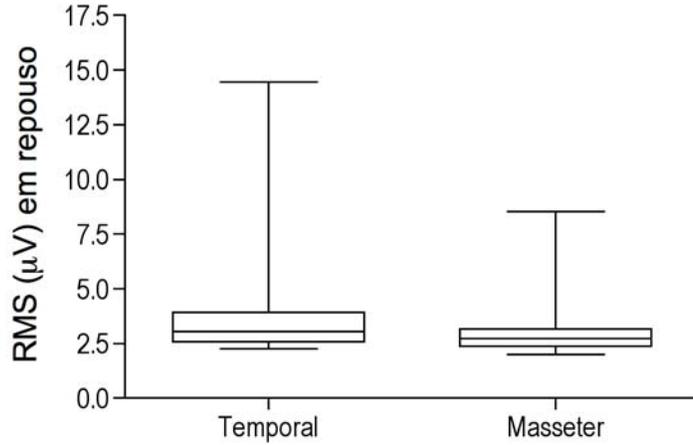


Figura 46: Atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula na posição postural (em repouso).

O teste *t* para amostras independentes foi utilizado para saber se, **na isometria**, a atividade dos músculos masseter e temporal eram diferentes. O teste mostrou que, nesta condição, isto é, **na isometria** (Figura 47), a RMS do músculo masseter é maior que a do músculo temporal porção anterior ($t=3,32$ $p=0,001$).

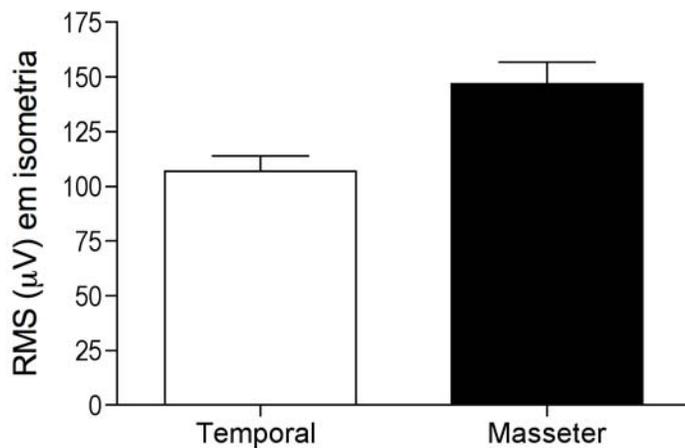


Figura 47: Atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula na isometria.

Estudou-se também, a correlação entre as diferenças das variáveis eletromiográficas, das variáveis eletromiográficas, das radiográficas para o grupo com AFMP >5° e AFMP <5°. Utilizou-se correlação de Spearman para as variáveis que não tinham distribuição paramétrica e correlação de Pearson para variáveis com distribuição normal (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11: Correlações entre as variáveis eletromiográficas e radiográficas com AFMP < 5°.

Correlações	AFMP < 5°	
	r	p
m. supra-hióidea isometria x FM ¹	0.70	0.05
m. supra-hióidea isometria x A ²	0.90	0.0001
HR x H-H'	0.53	0.03
HR x APH	0.51	0.04
C3-H x S-Go	0.52	0.03
H-H' x m.temporal repouso	0.55	0.02
AA-ENP x C3-H	0.53	0.03
m.masseter repouso x H-RGn	0.53	0.03

¹ FM = Força de mordida

² A= Abertura máxima

Tabela 12: Correlações entre as variáveis eletromiográficas e radiográficas com AFMP > 5°.

Correlações	AFMP > 5°	
	r	p
Δ TC x Δ m.mass isometria	0.75	0.01
HR x H-H'	0.66	0.05
HR x APH	0.50	0.05
APH x S-Go	0.62	0.01
H-H' x m.masseter isometria	-0.58	0.01
m.masseter repouso x H-RGn	0,37	0.03
m. masseter isometria x FM*		0.63
	0.0001	

Δ = diferença

* FM = Força de mordida

Seguem os gráficos de correlação para o grupo com AFMP >5°(Figuras 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54).

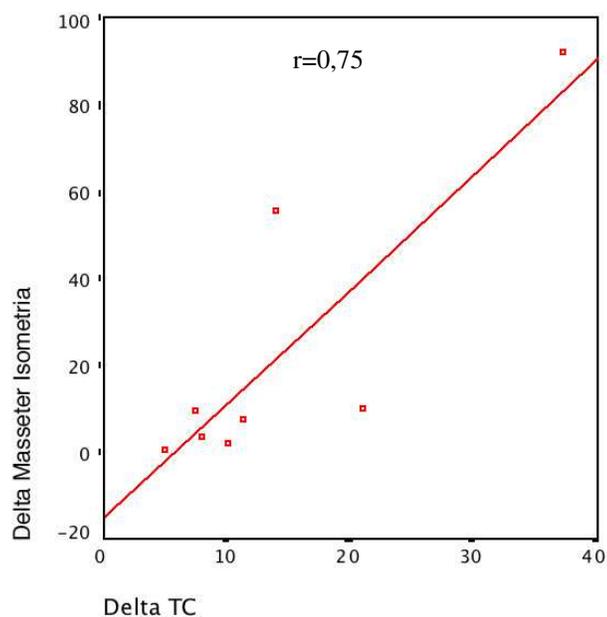


Figura 48: Correlação entre as diferenças da atividade elétrica dos músculos masseter e trajetória condilar dos lados direito e esquerdo para o grupo com AFMP > 5°.

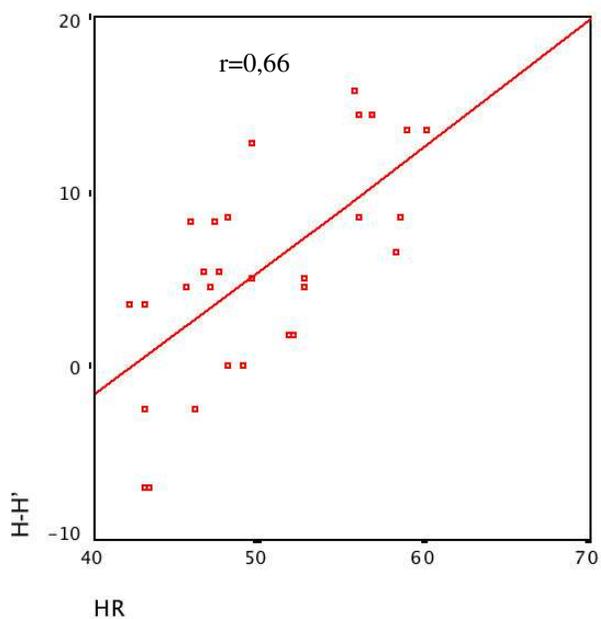


Figura 49: Correlação entre as medidas radiográficas da dimensão vertical do osso hióide (H-H') com a altura do ramo (HR) para o grupo com AFMP > 5°.

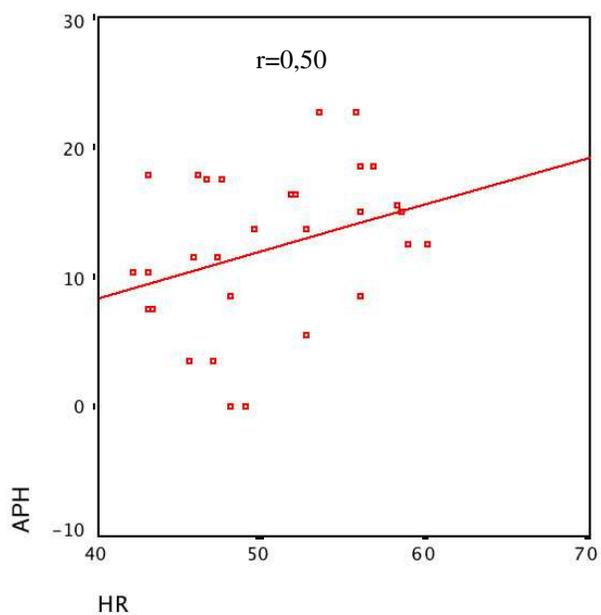


Figura 50: Correlação entre as medidas radiográficas da dimensão angular do osso hióide (APH) com a altura do ramo (HR) para o grupo com AFMP > 5°.

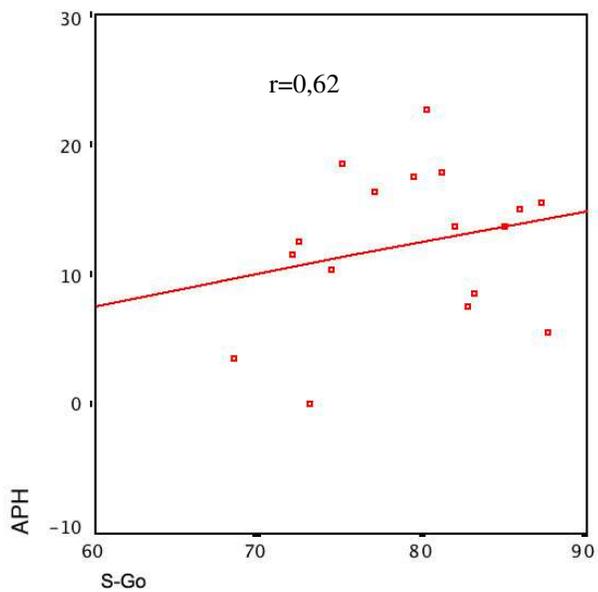


Figura 51: Correlação entre as medidas radiográficas da dimensão angular do osso hióide (APH) com a altura facial posterior (S-Go) para o grupo com AFMP > 5°.

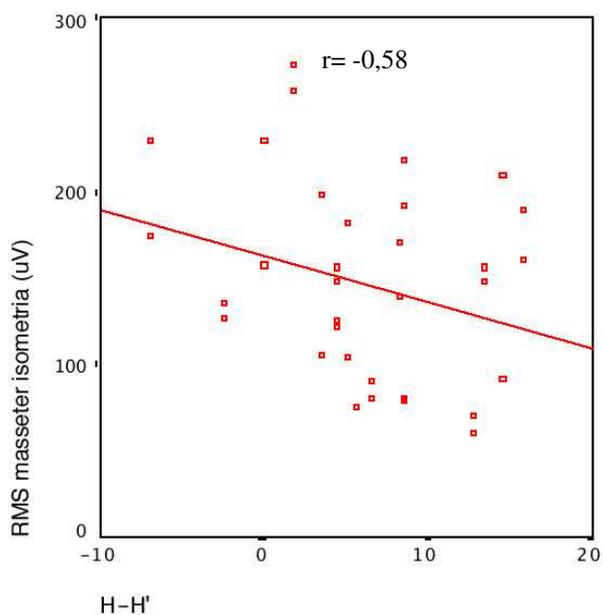


Figura 52: Correlação entre a atividade elétrica do músculo masseter na isometria com a altura vertical do osso híóide (H-H') para o grupo com AFMP > 5°.

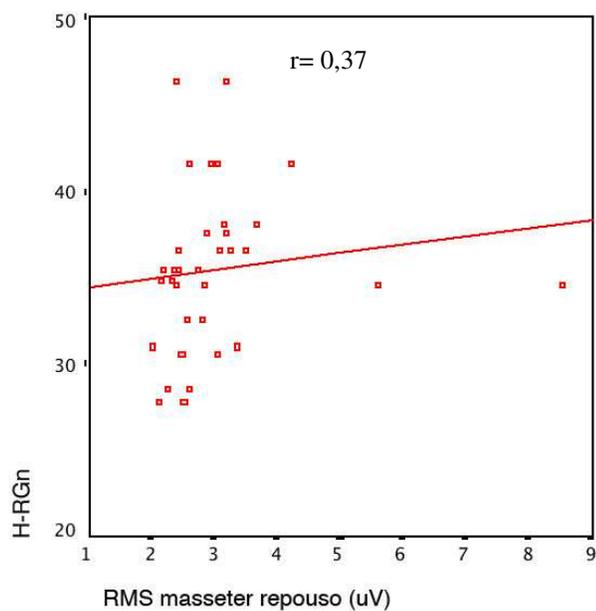


Figura 53: Correlação entre a atividade elétrica do músculo masseter em repouso com a dimensão horizontal do osso híóide (H-RGn) para o grupo com AFMP > 5°.

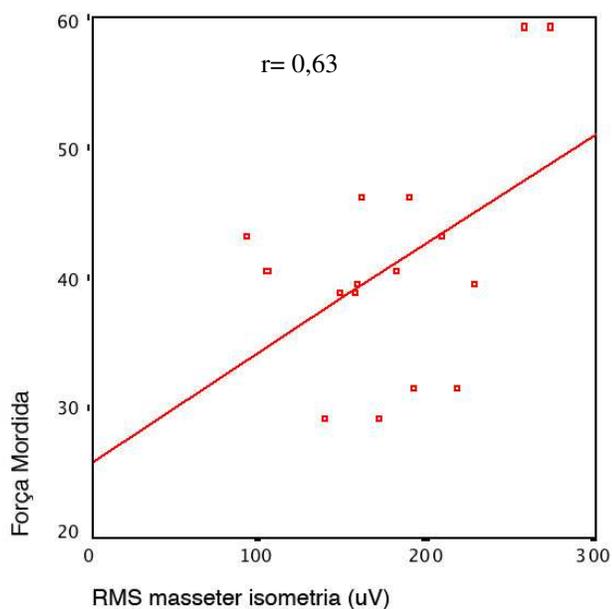


Figura 54: Correlação entre a atividade elétrica do músculo masseter em isometria e força de mordida para o grupo com AFMP >5°.

Seguem os gráficos de correlação para o grupo com AFMP < 5°(Figuras 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62).

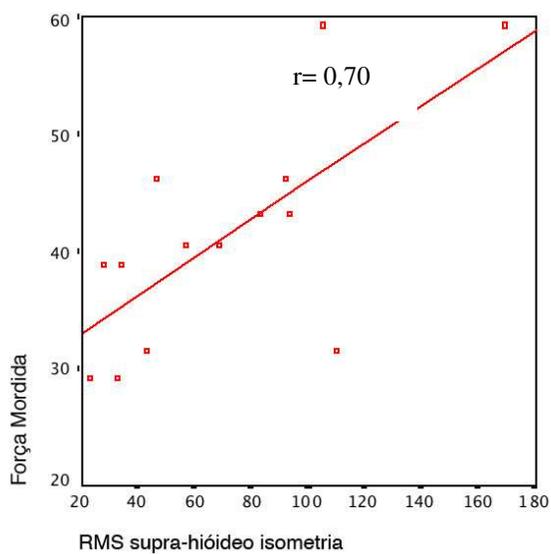


Figura 55: Correlação entre a atividade elétrica do músculo masseter e força de mordida para o grupo com AFMP <5°.

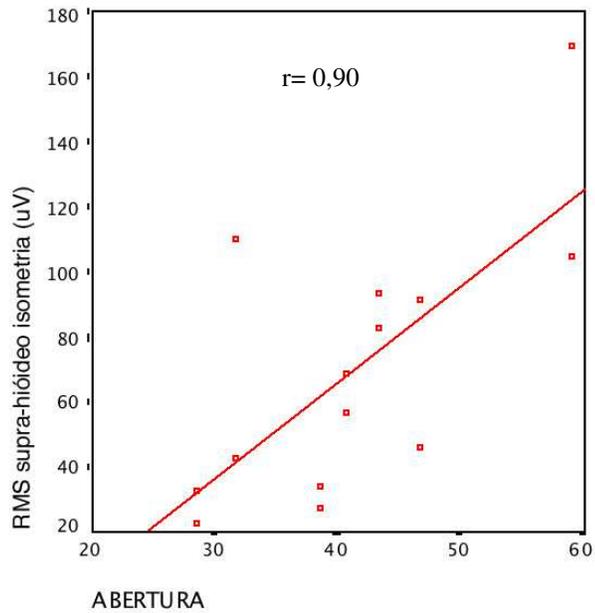


Figura 56: Correlação entre as atividades elétricas dos músculos supra-hióideos e abertura máxima para o grupo com AFMP <5°.

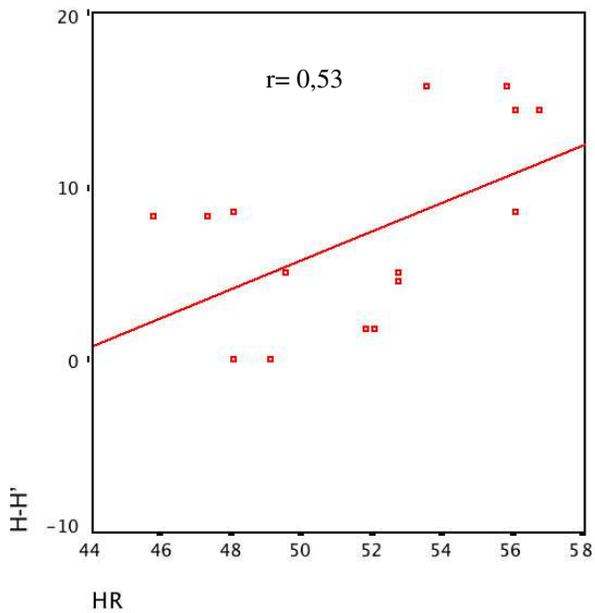


Figura 57: Correlação entre a medida vertical do osso hióide (H-H') e altura do ramo (HR) para o grupo com AFMP <5°.

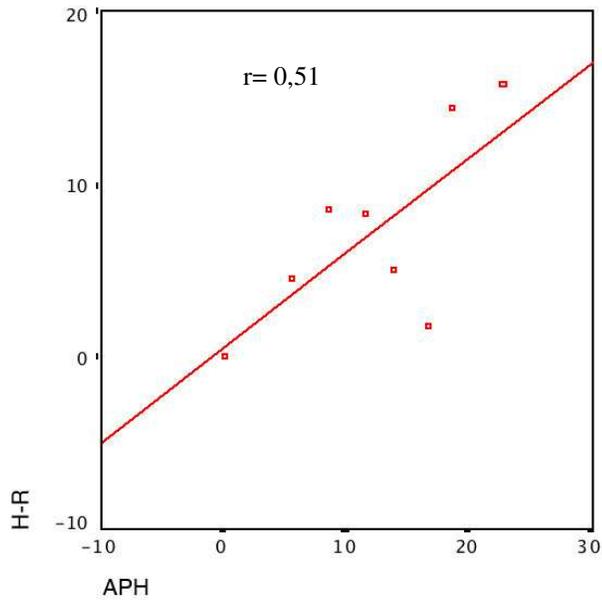


Figura 58: Correlação entre o a medida angular do osso hióide (APH) e altura do ramo (HR) para o grupo com AFMP <5°.

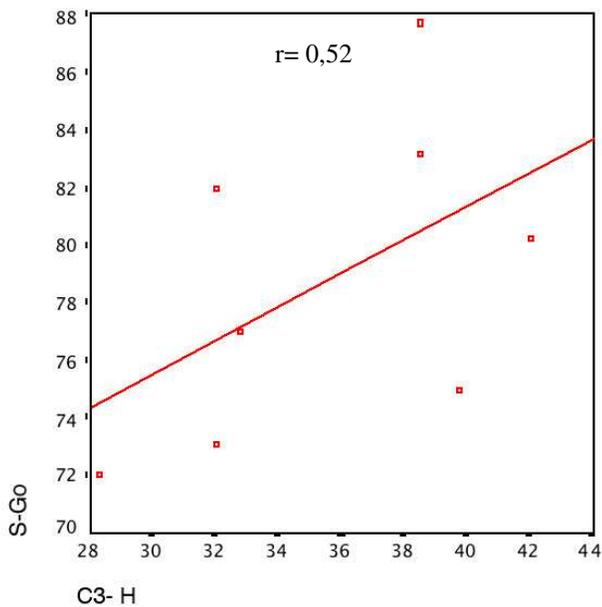


Figura 59: Correlação entre o a medida da altura horizontal do osso hióide (C3-H) e altura facial posterior (S-Go) para o grupo com AFMP <5°.

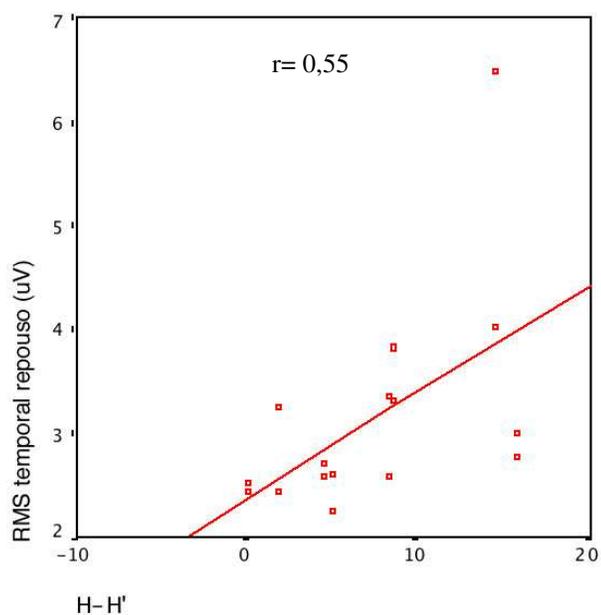


Figura 60: Correlação entre o a medida vertical do osso híóide (H-H') e atividade elétrica do m. temporal porção anterior em repouso para o grupo com AFMP <5°.

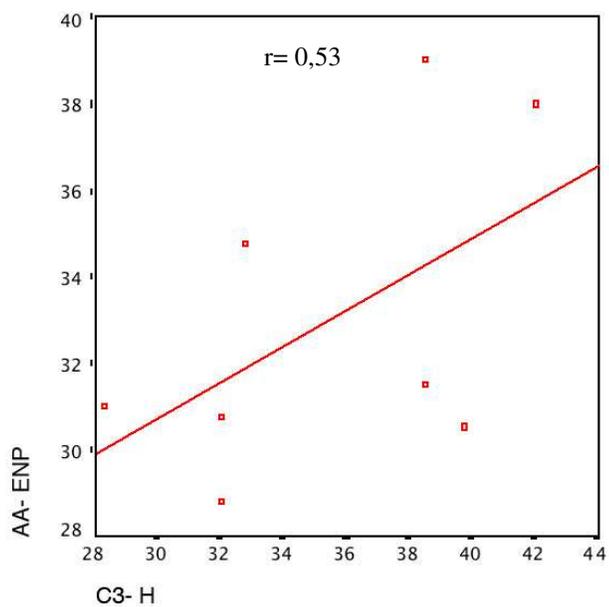


Figura 61: Correlação entre o a medida horizontal do osso híóide (C3-H) e AA-ENP para o grupo com AFMP <5°.

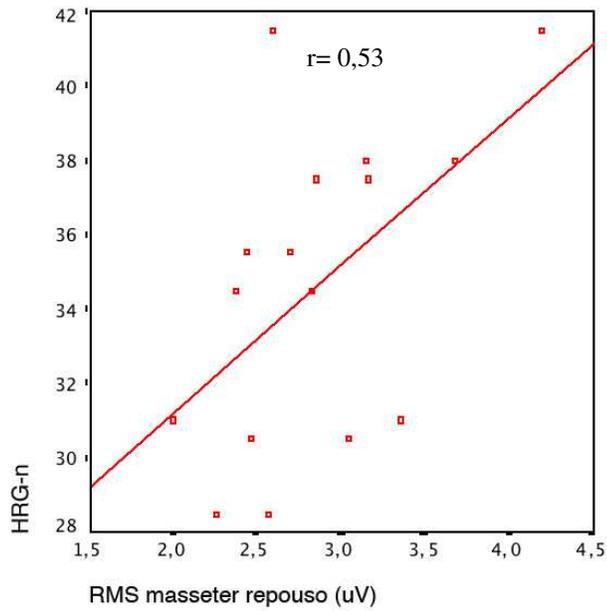


Figura 62: Correlação entre o a medida horizontal do osso hióide (H-RGn) e atividade elétrica do músculo masseter em repouso para o grupo com AFMP <5°.

6. DISCUSSÃO

6.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Optou-se neste estudo por avaliar a biomecânica mandibular com base no estudo das alavancas em indivíduos de ambos os gêneros, com dentição permanente completa, isentos de quaisquer tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional dos maxilares nos últimos dez anos, com o intuito de minimizar possíveis intercorrências de adaptação funcional na dinâmica mandibular. Considerou-se para tanto, o registro de Okeson (2000) e Siqueira *et al.* (2003), em que a língua, os lábios, os dentes e os ligamentos periodontais estão constantemente realimentando informação que permite ao Gerador Padrão Central (GPC) determinar a força de mastigação mais apropriada e eficiente. Isto denota um padrão neuromuscular que busca minimizar danos para qualquer estrutura sistêmica, com o objetivo de desempenhar a atividade funcional desejada.

A caracterização do tipo facial e o padrão de crescimento mandibular tornam-se importantes, pois Erdinc *et al.* (2003) reportaram a relação entre o crescimento vertical da cabeça da mandíbula e o crescimento da maxila e mandíbula. Para este estudo, utilizou-se como referência o Índice de Jarabak (Siriwat & Jarabak, 1985) e o FMA (Vilella, 2001; Vigorito, 1986), respectivamente. Para o tipo facial, de acordo com Jarabak, o grupo se comportou de modo neutro (média de $64,35 \pm 5,11$), cujo crescimento foi para baixo e para frente. Para o padrão mandibular, o FMA apresentou uma média $25,84 \pm 4,40$, portanto dentro dos padrões de normalidade, sem grandes discrepâncias no sentido vertical.

Houve dimorfismo sexual para algumas medidas cefalométricas relacionadas à dimensão da cabeça da mandíbula e ramo mandibular (HR, HC+R). Estas medidas foram maiores para o gênero masculino, embora 71% da amostra tenha consistido de indivíduos do gênero feminino. Rizzolo & Madeira

(2004) e Madeira (1998) relataram que as diferenças sexuais do crânio referem-se, principalmente, à fragilidade da musculatura feminina, determinando um menor desenvolvimento das superestruturas ósseas na mulher. Throckmorton & Dean (1994) mostraram que a vantagem mecânica do músculo masseter nos indivíduos do gênero masculino foi mais alta, bem como a força de mordida, cuja diferença poderia ser explicada pelo tamanho da secção transversal do músculo. Neste trabalho, do ponto de vista qualitativo, a atividade elétrica do músculo masseter e a força de mordida foram maiores para os homens. Quando da avaliação do triângulo hióideo, o comportamento vertical do osso hióide estava significativamente mais inferior nos indivíduos do gênero masculino, corroborando com os achados de King (1952) e Kollias & Krogstad (1999). Ocorreu o mesmo com a medida linear C3-RGn relacionada com a morfologia esquelética, concordando com Coelho-Ferraz *et al.*(2006), Coelho-Ferraz *et al.*(2007) e discordando com Bibby & Preston (1981) que não encontraram dimorfismo sexual.

6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO

6.2.1 ÂNGULO FUNCIONAL MASTIGATÓRIO DE PLANAS

A função mastigatória fornece estímulos epigenéticos ou paratípicos, através da dinâmica mandibular fisiológica, propiciando estímulos mecânicos adequados à cabeça da mandíbula e ao ligamento periodontal, principais meios de adaptação para o crescimento e desenvolvimento facial (Planas, 1988 e 1997; Simões, 1998; McNeill, 2000), assim como para a manutenção dos processos adaptativos, presentes por toda a vida (McNeill, 2000).

Planas (1988, 1997), analisou os movimentos de lateralidade mandibular, direito e esquerdo (movimento inverso que a mandíbula realiza durante a mastigação em sua fase de deslizamento dental) que promovem o aumento da dimensão vertical da face, ainda que infinitamente pequeno se comparado com a dimensão vertical da face na intercuspidação máxima. Observou que se o

aumento da dimensão vertical fosse igual em ambos os lados (direito e esquerdo) a mastigação seria bilateral e alternada. Contudo, se o aumento da dimensão vertical fosse menor em um dos lados, isto levaria o indivíduo à mastigação preferencialmente unilateral. O AFMP é menor no lado de trabalho, pois representa a trajetória condilar contralateral em que a vertente do tubérculo articular e da cabeça da mandíbula se desenvolvem menos no sentido vertical, sendo uma ferramenta prática de demonstrar aspectos envolvidos na pantografia da gnatologia.

Para este estudo, o registro do AFMP foi adaptado e realizado através da fotogrametria, considerando que as ATMs realizam movimentos coerentes com a dieta do animal, com o objetivo de avaliar os movimentos mastigatórios predominantes mais horizontais e /ou mais verticais. O procedimento não envolveu desconforto, nem a subjetividade por parte do examinador e do voluntário em relação ao lado predominante de um movimento mais vertical e/ou horizontal.

Segundo a curva ROC, o melhor valor para diferença de AFMP utilizado para o diagnóstico de movimento mastigatório predominante mais vertical ou mais horizontal é $p = 4,666$, que ajustado clinicamente foi definido em **AFMP > 5°** e **AFMP < 5°** para movimentos mastigatórios predominantes mais horizontais ou verticais, e mastigação bilateral e alternada, respectivamente. Este padrão numérico para definir os grupos concorda com Pignataro Neto (2000) que relacionou o lado de preferência mastigatória com o AFMP.

6.2.2 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia de superfície representa uma ferramenta de diagnóstico no estudo das funções neuromusculares do sistema craniofacial (Portney, 1993; Pedroni *et al.*, 2004; Bérzin, 2004; Moyers, 1949; Möller, 1969; Lund & Widemer, 1989). No entanto, para obtenção de um registro eletromiográfico segundo as recomendações do SENIAN e ISEK, adotou-se o protocolo de tomada eletromiográfica utilizado no laboratório de eletromiografia do departamento de

morfologia da FOP/UNICAMP sob supervisão do Prof. Dr. Fausto Bérzin que preconiza a importância do conhecimento da biomecânica mandibular, com as possíveis relações de causas e efeitos embasadas no saber de disciplinas básicas tais como neuroanatomia e fisiologia.

Para justificar a necessidade ou não de normalização do sinal eletromiográfico, recorreu-se à definição de que é uma tentativa de reduzir as diferenças entre os registros de um mesmo sujeito, ou de sujeitos diferentes, tornando a interpretação dos dados reprodutível. Portney (1993), Knutson *et al.* (1994), De Luca (1997) e Ervilha *et al.* (1998) defenderam a importância da normalização. No entanto, o próprio De Luca (1997) afirmou que a normalização fornece dados semelhantes aos diferentes indivíduos, tendendo a suprimir as diferença dos dados associados entre os grupos estudados.

Para o presente estudo, no processamento do sinal coletado, optou-se, então, pela determinação da RMS, cuja forma de análise apresenta vantagens, pois exprime de forma quantitativa a atividade elétrica muscular (Basmajian & De Luca, 1985), por contemplar as alterações fisiológicas do sinal EMG, refletindo a amplitude, o número, a frequência de disparo e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras ativas. Optou-se pela não normalização dos dados, uma vez, que o delineamento desta pesquisa previu comparações e correlações das variáveis eletromiográficas com as radiográficas.

6.2.3. RADIOGRAFIA PANORÂMICA E TELERRADIOGRAFIA EM NORMA LATERAL

Quando buscamos na literatura aspectos relacionados com o uso da imagiologia das estruturas craniofaciais, a literatura torna-se vasta e conflitante, porém o consenso geral é de que atua como elemento de diagnóstico, tratando-se de mais um recurso auxiliar. A interpretação radiográfica como meio

complementar de diagnóstico é importante, no entanto, torna-se fundamental o conhecimento da anatomia radiográfica nas diferentes incidências.

A telerradiografia em norma lateral é um dos mais importantes instrumentos em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares. Com o advento do cefalostato em 1931, permitiu-se a visualização de pontos de referência, faciais e cranianos, até então, inacessíveis em seres humanos, projetando toda a morfologia craniana em um só plano (Vilella, 2001). É usada para quantificar relações dentárias, esqueléticas e de tecido tegumentar do complexo craniofacial, antes, durante e após o tratamento e durante o crescimento.

Em relação às radiografias panorâmicas, considera-se que é uma modificação da tomografia, em que a fonte de raios X e o suporte do chassi do filme movem-se em direções opostas, mas diferente da tomografia, uma vez que o centro de rotação não se localiza na camada tomográfica. Os objetos da camada focalizada aparecem nítidos em função da velocidade do movimento da sua imagem projetada, causada pelo fato do feixe rotatório ser equiparado pelo movimento do filme. O objeto que está dentro ou fora do foco fica embaçado porque a velocidade da sua imagem projetada não é equiparada pelo movimento do filme. Por meio do controle da velocidade do movimento do filme e pela localização do centro de rotação, o fabricante controla o foco (Zarb *et al.*, 2000). Além disso, para executar a radiografia panorâmica, há necessidade de interpretar o resultado da imagem radiográfica, uma vez que a seu fator de ampliação varia de 7 a 27%. No entanto, é um dos exames mais simples, rápido e menos dispendioso economicamente.

Considerando que a imagem da radiografia panorâmica é afetada pelos erros de magnificação e deslocamento e que a tomografia computadorizada é mais precisa, no entanto, mais onerosa (Tal & Mose, 1991), requerendo maior quantidade de irradiação, algumas variáveis podem ser manipuladas para aproveitar as vantagens clínicas que este tipo de imagem oferece no processo de diagnóstico. O correto posicionamento da cabeça, uma boa qualidade de aparelho, técnicos treinados podem minimizar os inconvenientes desta ferramenta

de diagnóstico (Schiff *et al.*, 1986; Kaeppler *et al.*, 2000; Bumann & Lotzmann, 2002; Akarlan *et al.*, 2003; Habets *et al.* 1998; Zarb *et al.*, 2000). Procurando otimizar os resultados da imagem da radiografia panorâmica bem como minimizar as limitações na confiabilidade e precisão das imagens, as tomadas foram executadas dentro de critério estabelecido pelo Departamento de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

Por ora, aproveitando-se, então, das vantagens que a imagem radiográfica da panorâmica oferece como uma visão panorâmica do sistema mastigatório incluindo dentes, articulação temporomandibular, seios maxilares dos lados direito e esquerdo do indivíduo, torna-se útil para sugerir fatores estruturais que possam estar presentes e auxiliar na compreensão da biomecânica craniomandibular, estando de acordo com Maciel, 1996; Amir *et al.*, 1998; Shiff *et al.*, 1986; Kaeppler *et al.* 2000; Hatcher, 2000; Akarlan *et al.* 2003, Habbets *et al.*, 1998.

Na telerradiografia, em relação à determinação da posição do osso hióide, Ingerval *et al.* (1970) revelaram dificuldades mais fisiológicas do que metodológicas, uma vez que o osso hióide está implantado em tecidos tegumentares, unindo vários ossos e revelando que a sua posição é influenciada por um grande número de funções, cuja posição pode variar mesmo em posições padronizadas. Por outro lado, Rocabado (1994) e Coelho-Ferraz *et al.* (2007) afirmaram que se essas variáveis são levadas em consideração, é possível sugerir conclusões em relação à coluna cervical, mandíbula e crânio.

6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A BIOMECÂNICA MANDIBULAR

Camani Altube (1952), Hylander (1975, 1977, 1985), Devlin & Watell (1986), Madeira (1998), Rizzolo & Madeira (2004), Okeson, 2000; Herring & Liu (2001); Meyer *et al.* (2002); Christensen & Mohamed (1996), relacionaram a biomecânica mandibular com o estudo das alavancas com fulcro na ATM. Hylander (1975, 1977, 1985) destacou a importância de analisar a mandíbula na projeção frontal,

apontando que os músculos elevadores no lado de trabalho geram mais força do que o lado de balanceio, estando a resultante da força muscular localizada próximo à linha média, recebendo mais carga o côndilo do lado de balanceio.

Neste trabalho, o grupo com AFMP maior $> 5^\circ$ definiu movimentos mastigatórios assimétricos e quando o AFMP foi menor que 5° , sugeriu-se alternância dos movimentos mastigatórios, distribuindo tensões de compressão e de tração, uniformemente, pela superfície. Isto porque, as ATMs realizam movimentos coerentes com a dieta do animal. A função mastigatória assimétrica afeta a morfologia craniofacial, especialmente na morfologia da ATM que é importante na relação do crescimento craniofacial, sendo que sua forma pode ser alterada pelo estresse funcional (Poikela *et al.*, 1985; Poikela *et al.*, 1997). Destacou-se neste trabalho, para o grupo com AFMP $> 5^\circ$, a forte correlação positiva ($r=0,75$ $p=0,01$) encontrada entre as diferenças das trajetórias condilares (TCs) com a diferença das atividades elétricas do músculo masseter em isometria, não ocorrendo o mesmo para o grupo com AFMP $< 5^\circ$. Para o grupo que não mastiga alternadamente, ou seja, há predomínio de movimento mais horizontal ou vertical, estes resultados indicaram que quanto maior for a diferença da trajetória condilar entre os lados direito e esquerdo, a atividade elétrica de um músculo masseter será maior que o outro lado. Este fato deflagra que os aspectos anátomo-fisiológicos da ATM estão relacionados com a função mandibular assimétrica.

No que diz respeito às mensurações da morfologia da cabeça da mandíbula e do ramo da mandíbula, em ratos, Poikela *et al.* (1995,1997) encontraram diferenças entre o grupo controle com o grupo tratado (desgaste dos molares do lado direito). O respectivo trabalho assumiu que quando o lado onde os molares foram desgastados, os molares do lado oposto foram usados para mastigação resultando em diferenças entre os lados direito e esquerdo do mesmo animal. Considera-se, no entanto, que os roedores possuem articulação temporomandibular, com seus eixos maiores dirigidos em direção póstero-anterior,

de tal maneira que são paralelos entre si, respondendo às necessidades de seu regime alimentar, geralmente vegetais. Assim sendo, o desgaste dos dentes do lado esquerdo acentuou a trajetória muscular mais horizontal deste lado concomitante deformação no lado direito semelhante ao que ocorre no lado de trabalho segundo a biomecânica mandibular defendida por Hylander (1975, 1977, 1985), Motsch (1986), Koriath & Hannam (1994), Meyer *et al.* (2002), Colletes Alves (2004).

No estudo de Herring & Liu (2001) mostrou-se que tanto a cabeça da mandíbula como o tubérculo articular são deformados de diferentes formas pelos mesmos movimentos musculares. Nesta pesquisa, não houve diferenças significativas da altura do ramo da mandíbula entre os grupos determinados pelo AFMPs e entre os lados direito e esquerdo, respectivamente. Vale ressaltar que o trabalho inicial acima foi realizado em porcos, que embora sejam onívoros, a dinâmica mandibular é diferente do ser humano, que tem comportamento complexo requerendo ajustes e coordenação da língua, dos músculos mastigatórios e faciais com as diferenças oclusais e morfologia articular presentes, devendo levar em consideração a textura e o tamanho do alimento (Yamashita *et al.*, 1999). Os trabalhos de Habets *et al.* (1998) e Kiki *et al.* (2007) encontraram assimetrias mais pronunciadas em grupos experimentais de disfunção temporomandibular e mordida cruzada posterior, respectivamente, o que não corrobora com os resultados deste estudo, uma vez que o critério de inclusão cuidadoso para definir esta amostra compunha dentição completa e presente, maloclusão de classe I, sem sinais e sintomas aparentes de DTM.

O comportamento da dinâmica muscular mastigatória nesta amostra, para a posição postural, a atividade elétrica do músculo temporal em sua porção anterior foi maior que o músculo masseter ($t= 2,05$ $p=0,02$) e na isometria, o músculo masseter apresentou um maior potencial de ação do que o músculo temporal anterior ($t=3,32$ $p=0,001$). Estes achados são concordantes com Throckmorton & Dean (1994); Latif (1957), Naeije *et al.* (1989), Ferrario *et al.* (1993), Wöelfel *et al.*

(1960), Bérzin (2004), onde o músculo temporal porção anterior é mais um posicionador da mandíbula com potencial elétrico menor que os músculos masseteres que são músculos de força.

Quando da avaliação da força de mordida, os resultados deste trabalho mostraram que o grupo com AFMP < 5° (38,70±10,88) apresentou valores maiores e significativos em relação ao grupo com AFMP > 5° (27,28±11,40), não apresentando dimorfismo sexual. Correlação forte e significativa ocorreu somente para o grupo com AFMP < 5° da musculatura supra-hióidea em isometria com a força de mordida (r= 0,70 p=0,05) e com a abertura máxima (r=0,90 p= 0,0001). Estas diferenças poderiam ser explicadas pelo mecanismo de feedback do periodonto e pelo equilíbrio da atividade muscular de ambos os lados, estando de acordo com o trabalho de Bakke *et al.* (1989), Sheikholeslam & Riise (1983). Adequando para este trabalho, espera-se que o grupo com AFMP < 5°, portador de uma normocclusão independente do tipo facial, equilibra as trajetórias condilares com movimentos horizontais e verticais, ou seja, mastiga com todos os dentes, alternando trajetórias de balanceio e trabalho. Também corroboram os registros de Bomjardim *et al.* (2005) e Lemos *et al.* (2006) que reportaram que a força de mordida é um dos componentes do sistema mastigatório, exercida pelos músculos elevadores e regulada pelos sistemas nervoso, muscular, esquelético e dentário. Diferenças significativas entre as variáveis que definem a atividade elétrica em isometria do músculo masseter (174,16±49,67 e 116,41±51,11) e abertura (40,04±11,82 e 26,86±11,70) para o grupo com AFMP < 5° e AFMP > 5°, respectivamente, se agregam a esta dinâmica mandibular.

Por ora, uma correlação forte entre os músculos masseter com a força de mordida (r= 0,63 p= 0,0001) ocorreu para o grupo com AFMP > 5° concordando com a discussão de Herring & Liu (2001) cuja atividade elétrica ipsilateral do músculo masseter evidencia que a tensão condilar é o resultado da força de reação na ATM e que esta atua como alavanca de Classe III, sendo o músculo masseter, a força principal responsável pela sobrecarga, em oposição a outros

músculos mastigatórios ou força de mordida, corroborando com os achados de Van Eijden *et al.* (1993), de Christensen & Mohamed (1986) onde o músculo masseter foi mais ativo no lado de trabalho.

No Triângulo Hióideo, para ambos os grupos o comportamento vertical e angular do osso hióide representados pela H-H' e APH, apresentaram correlações significativas com a dinâmica mandibular gravada na radiografia panorâmica. A dimensão mandibular HR correlacionou com a dimensão vertical da língua(H-H') significativamente ($r=0,53$ $p=0,03$) e ($r=0,66$ $p=0,05$) para o grupo com AFMP<5° e AFMP> 5°, respectivamente. A dimensão mandibular HR correlacionou-se, significativamente com o APH ($r=0,51$ $p=0,04$) e ($r=0,50$ $p=0,05$) para o grupo com AFMP<5° e AFMP> 5°, respectivamente . Também foi forte a correlação da dimensão horizontal C3-H com S-Go ($r=0,52$ $p=0,03$) para o grupo com AFMP <5° e APH com S-Go ($r=0,62$ $p=0,01$) para o grupo com AFMP> 5°. Estes achados corroboram os resultados obtidos por Ingervall (1970), Ingerval *et al.* (1970) e Coelho-Ferraz *et al.* (2007) que concluíram que o complexo craniofacial busca a posição mais favorável para realizar suas funções com o objetivo de manter as dimensões corretas das vias aéreas superiores. Interessante foi o comportamento discrepante da dimensão vertical da língua com o músculo masseter em isometria ($r=-0,58$ $p=0,01$) para o grupo AFMP > 5° e com o músculo temporal porção anterior em repouso ($r= 0,55$ $p=0,02$) para o grupo com AFMP< 5°, cuja razão é desconhecida, mas que o efeito de movimentos mastigatórios diferentes entre os lados pode ser diferente para os dois músculos. No entanto, como afirmou Takahashi *et al.* (2005) que estas diferenças podem refletir a ação cooperativa da língua e músculos mastigatórios, uma vez que a língua acompanha a rotação horizontal e vertical da mandíbula. Esta argüição se revelou também na correlação significativa que o músculo masseter em repouso apresentou com a dimensão horizontal do Triângulo Hióideo: H-RGn no grupo com AFMP <5°($r= 0,53$ $p= 0,03$) e para o grupo com AFMP > 5° ($r= 0,37$ $p = 0,03$), sugerindo que a posição do osso hióide no sentido horizontal se relaciona com a posição postural mandibular

como necessidade vital para manter o espaço aéreo inferior(Bibby & Preston, 1981; Bibby, 1984 e Coelho-Ferraz *et al.*, 2007).

King (1952) relatou que a dimensão ântero-posterior entre a primeira vértebra cervical (AA) e ENP se estabelece nos estágios iniciais da vida e que Bibby & Preston (1981), Bibby (1984) e Coelho-Ferraz *et al.* (2007) sugeriram que a dimensão ântero-posterior C3-H representa o limite aéreo mais inferior. Neste trabalho, uma correlação entre AA-ENP e C3-H ($r=0,53$ $p=0,03$) para o grupo com AFMP < 5°, mostrando-se de maneira irregular no grupo com AFMP > 5°. Os registros de Durzo & Brodie (1962) relataram que a flexão da cabeça, tensão dos indivíduos, funções como a deglutição podem não afetar a estrutura óssea, mas poderia alterar a suspensão muscular deles. Com pontos de suspensão bilateral na coluna cervical e mandíbula, supõe-se que qualquer diferença na localização destes três pontos poderia resultar em mudanças na posição do osso hióide, principalmente na posição ântero-posterior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecimentos sobre a biomecânica dos músculos mastigatórios auxiliam enormemente no desenvolvimento de estratégias no tratamento ortopédico funcional dos maxilares, ortodôntico, implantodontia, prótese bem como na Fonoaudiologia e Fisioterapia. Os conceitos de bioengenharia e os sistemas de forças que unem as estruturas estomatognáticas podem ser influenciadas por fatores genéticos e adquiridos, sendo importantes para facilitar nossa compreensão a respeito da resposta tecidual frente à condição de higidez ou na disfunção.

Considerando o número pequeno de voluntários desta pesquisa para inferir conclusões na população geral com as características cefalométricas e clínicas desta amostra, os resultados deste trabalho sugerem que mesmo em indivíduos considerados, aparentemente, hígidos, podem apresentar movimentos mastigatórios assimétricos. Os tecidos do sistema mastigatório são capazes de se

adaptar a seus ambientes, e o clínico deve utilizar extrema cautela antes de interromper este equilíbrio (McNeill, 2000).

Com isto, a análise do movimento mastigatório estabelecido pelo AFMP, estampados na EMGs e na cefalometria, é mais uma variável a ser considerada na decisão terapêutica dos profissionais da saúde envolvidos com o sistema estomatognático.

7. CONCLUSÃO

Considerando-se as características da amostra utilizada, a metodologia empregada e análise criteriosa dos dados apresentados, foi possível concluir que:

1. O comportamento da dinâmica muscular mastigatória, nesta amostra, revelou que a atividade elétrica do músculo temporal em sua porção anterior foi maior que o músculo masseter na situação postural e o músculo masseter apresentou um maior potencial de ação do que o músculo temporal anterior em isometria.

2. Houve forte correlação significativa entre as diferenças das atividades elétricas do músculo masseter e as diferenças das medidas angulares representada pela trajetória condilar, sendo positiva para o grupo com AFMP > 5° sugerindo aspectos funcionais relacionados com a assimetria mandibular.

REFERÊNCIAS*

Amir C, Asja C, Melita VP, Adnan C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg.* 1998; 86(2): 242-8.

Akarслан ZZ, Erten H, Güngör K. Common errors on panoramic radiographs taken in a dental school. *J Contemp Dent Pract.* 2003; 4(2): 24-34.

Bakke M, Michler L, Han K, Moller E. Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scand J dent Res.* 1989. 97(6): 539-551.

Basmajian JV, De Luca C. *Muscles Alive: Their function electromyography.* 5 ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.

Bérzin F. Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in jaw movements. *J Oral Rehabil.* 1995;22(11): 463-467.

Bérzin F. Surface eletromiography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. *Braz J Oral Sci.* 2004; 3(10): 484-91.

Bibby RE. The hyoid bone position in mouth breathers and tongue- thrusters. *Am J Orthod.* 1984; 85(5): 431-3.

Bibby RE, Preston CB. The hyoid triangle. *Am J Orthod.* 1981; 80(1): 92-7.

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

Bomjardim LR, Gavião MBD, Pereira L; Castelo PM. Bite force determination in adolescents with and without temporomandibular dysfunction. J Oral Rehabilitation. 2005; (32): 577: 583.

Brodie AG. Retention. Angle Orthod. 1939; 9(2): 3-16.

Brodie AG. Anatomy and physiology of head and neck musculature. Am J Orthod. 1950; 36: 831-44.

Bumann A, Lotzmann U. Disfunção temporomandibular: diagnóstico funcional e princípios terapêuticos. Porto Alegre: Artmed editora; 2002.

Camani Altube LA. Estudio Mecanico del aparato dentario. Buenos Aires: Ediar; 1952.

Christensen LV, Mohamed SE. Bilateral masseteric contractile activity in unilateral gum chewing: differential calculus. J Oral Rehabil. 1996; 23(9): 638-647.

Coelho-Ferraz MJP, Nouer DF, Bérzin F, Sousa MA, Romano F. Cephalometric appraisal of the hyoid triangle in brazilian people of Piracicaba's region. Braz J Oral Sci. 2006; 5(17): 1001-1006.

Coelho-Ferraz MJP, Nouer DF, Teixeira JR, Bérzin F. Avaliação cefalométrica da posição do osso hióide em crianças respiradoras bucais. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007; 73(1): 47-52.

Colletes Alves LM. O ligamento hidráulico da ATM. In Nova Visão da Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares. São Paulo: Editora Santos; 2004. p.719-23.

Creanor SL, Noble HW. Anatomia funcional comparativa. In Zarb GA, Carlsson GE, Sessle BJ, Mohl ND. Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação. 2. ed. São Paulo: Editora Santos; 2000. cap 1. p.17-43.

Dahlström L. Electromyographic studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. J Oral Rehabil. 1989; 16(1): 1-20.

Della Serra O, Velline Ferreira F. Anatomia dental. São Paulo: Artes Médicas; 1976.

De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. J Appl Biomech. 1997; 13(2): 135-63.

Devlin H, Wastell DG. The mechanical advantage of biting with the posterior teeth. J Oral Rehabil. 1986; 13(6): 607-610.

Douglas TS. Image processing for craniofacial landmark identification and measurement: a review of photogrammetry and cephalometry. Comp Med Imag Graph. 2004: 1-9.

Douglass GD, DeVreugd RR. A dinâmica das relações oclusais. In: McNeill, C. Ciência e Prática da Oclusão. São Paulo: Quintessence editora Ltda, 2000. p.69-78.

Downs BW. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod. 1948; 34(10): 812-40.

Durzo CA, Brodie AG. Growth of the hyoid bone. Angle Orthod. 1962; 32(3): 193-204.

Erdinc AME, Dincer B, Sabah ME. Evaluation of the position of the hyoid bone in relation to vertical facial development. 2003; 27(4): 347-52.

Ervilha UF, Duarte M, Amadio AC. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. Rev Bras Fisiol. 1998; 3(1): 15-20.

Feynman R P, Leighton RB, Sands M. Lecture on Physics. São Paulo: Editora Iberoamericana, 1987.

Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr, D'Addona A, Barbini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. J Oral Rehab. 1993; 20(3): 271-80.

Figun ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. Buenos Aires: El Ateneo; 1978.

Fuentes MA, Opperman LA, Buschang P, Billinger LL, Carlson DS, Hinton RJ. Lateral functional shift of the mandible: Part I. Effects on condilar cartilage thickness and proliferation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003(a); 123(2): 153-159.

Fuentes MA, Opperman LA, Buschang P, Billinger LL, Carlson DS, Hinton RJ. Lateral functional shift of the mandible: Part II. Effects on gene expression in condilar cartilage. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003(b); 123(2): 160-166.

Habets LLMH, Bezuur JN, Naeiji M, Hansson TL. The orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. II. The vertical symmetry. J Oral Rehabil. 1998; 15(5): 465-71.

Haralabakis NB, Toutountzakis NM, Yiagtzis SC. The Hyoid bone position in adult individuals with open bite and normal occlusion. *Eur J Orthod*. 1993; 15(4): 265-71.

Hatcher DC, Mc Evoy SP, Mah RT. Relações maxilomandibulares- assimetria mandibular; oclusão e técnicas de imagem. In: McNeill, C. *Ciência e Prática da Oclusão*. São Paulo: Quintessence editora Ltda, 2000. p.273-293.

Herring SW, Liu ZJ. Loading of the temporomandibular joint: anatomical and in vivo evidence from the bones. *Cells Tissue Organs*. 2001; 169(3): 193-200.

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

Hylander WL. The human mandible: lever or link? *Am J Phys Anathropol*.1975; 43(2): 227-42.

Hylander WL. In vivo bone strain in the mandible of *Galago crassicaudatus*. *Am J Phys Anthropol*. 1977; 46(2): 309-326.

Hylander W. Mandibular function and temporomandibular joint loading. In Carlson DS *et al*. *Developmental aspects of temporomandibular joint disorders*, Ann Harbor: Center of Human growth and development. 1985. p. 19-35.

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

Ingerval B. Positional changes of mandible and hyoid bone relative to facial and dental arch morphology. A biometric investigation in children with postnormal occlusion (Angle Class II, div.1). *Acta Odontol Scand*. 1970; 28(6): 867-94.

Ingerval B, Carlsson GE, Helkimo M. Change in location of hyoimandibular positions. *Acta Odontol Scand.* 1970; 28(3): 337-61.

Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter.* 2005; 9(3): 327-334.

Johansson CA, Kent BE, Shepard KF. Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Phys Ther.* 1983; 24(8): 1260-5.

Kaeppler G, Axmann-Krcmar D, Reuter I, Meyle J, Gómez-Román G. A clinical evaluation of some factors affecting image quality in panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2000; 29(2): 81-84.

Kiki A, Kiliç N, Oktay, H. Condylar asymmetry in bilateral posterior crossbite patients. *Angle Orthod.* 2007; 77(1): 77-81.

King EW. A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle Orthod.* 1952; 22(1): 23-37.

Knutson LM, Soderberg GL, Ballantyne BT, Clarke WR. A study of various normalization procedures for within day electromyographic data. *J Electromyogr Kinesiol.* 1994; 4(1): 47-59.

Kollias I, Krogstad O. Adult craniocervical and pharyngeal changes - a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part I: morphological craniocervical and hyoid bone changes. *Eur J Orthod.* 1999; 21(4): 333-44.

Koolstra JH. Dynamics of the human masticatory system. *Crit Rev Oral Med.* 2002; 13(4): 366-376.

Korioth TWP, Hannam AG. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. *J Dent Res*. 1994; 73(1): 56-66.

Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh TS, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *European J Orthod*. 1998; 20(5): 535-542.

Latif A. An electromyographic study of temporalis muscle in normal person during selected positions and movements of the mandible. *Am J Orthod*. 1957; 43(8): 577-91

Lehmkuhl D.L., Smith K. L. *Cinesiologia clínica de Brunnström*. 4.ed. São Paulo:Manole;1989.

Lemos AD, Gambareli FR, Serra MD, Liz Pocztaruk R, Gavião MBD. Chewing performance and bite force in children. *Braz J Oral Sci*. 2006; 5(18): 1101-1107.

Lund JP; Widmer CG. An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomandib Disord*: 3(13): 128-137,1989.

Macedo FJM. Um embasamento embriológico e anatômico das Leis Planas de Desenvolvimento Maxilomandibular. In Simões WA. *Ortopedia Funcional dos Maxilares- através da Reabilitação Neuro-oclusal*. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas; 2003.

Maciel, RN. *Oclusão e ATM*. São Paulo: Editora Santos, 1996. p.343-366.

McNeill C. Objetivos fundamentais do tratamento. In McNeill C. *Ciência e Prática da Oclusão*. São Paulo: Quintessence; 2000. p.306-321.

Madeira, MC. Anatomia da face: bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 2.ed. São Paulo: Sarvier; 1998.

Mah RT, Mc Evoy SP, Hatcher DC, Faulkner MG. Princípios de engenharia e estratégia para a confecção de modelos. In McNeill C. Ciência e Prática da Oclusão. São Paulo: Quintessence; 2000. p.153-164.

Merletti R, Parker P. Historical Notes, in Physiology, Engineering, and Noninvasive Applications. IEEE Press Editorial Board; 2004.

Meyer C, Kahn JL, Boutemi P, Wilk A. Photoelastic analysis of bone deformation in the region of the mandibular condyle during mastication. J Cranio Maxillofacial Surg. 2002; 30(3): 160-169.

Möller E. Clinical electromyographic in dentistry. Int Dent J. 1969. 19(2): 250-66.

Motsch A. Ajuste oclusal em dentes naturais. São Paulo: Editora Santos; 1986.

Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 malocclusion: an electromyographic analysis. Am J Orthod. 1949; 35(11): 837-57.

Naeije M, McCarroll RS, Weijs WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. J Oral Rehab. 1989.16(1): 63-70.

Nagae MH. Estudo eletromiográfico das partes anterior, média e posterior do músculo temporal na cinética mandibular.[Tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2007.

Netter FH. Atlas de Anatomia Humana. Porto Alegre: Artmed; 2003.

Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000.

Pedroni CR, Borini CB, Bérzin F. Electromyographic examination in temporomandibular disorders- evaluation protocol. *Braz. J. Oral. Sci.* 2004; 3(10): 526-29.

Pignataro Neto G. Análise da Correlação entre os ângulos funcionais mastigatórios direito e esquerdo com o lado de preferência mastigatória. [Dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2000.

Pignataro Neto G, Bérzin F, Puppim Rontani RM. Identificação do lado de preferência mastigatória através de exame eletromiográfico comparado ao visual. *Dental Press Int.* 2004; 9(4): 77-85.

Planas P. Reabilitação Neuro-oclusal. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica Ltda; 1988.

Planas P. Reabilitação Neuro-oclusal. 2.ed. Editora Médica e Científica Ltda; 1997.

Poikela A, Kantomaa T, Tuominen M, Pirttiniemi P. Effect of unilateral masticatory function on craniofacial growth in the rabbit. *Eur J Oral Sci.* 1995; 103(2(pt 1)): 106-111.

Poikela A, Kantomaa T, Pirttiniemi P. Craniofacial growth after a period of unilateral masticatory function in Young rabbits. *Eur J Oral Sci.* 1997; 105(4): 331-337.

Portney L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: Sullivan, O.S., Schmitz, J.T., Editores. *Fisioterapia – avaliação e tratamento*. São Paulo: Editora Manole; 1993. p.183-223.

Pruzansky S. The application of electromyography to dental research. J Am Dent Assoc. 1952; 44(1): 49-68.

Rasch, PJ. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1991.

Rizzolo RJ, Madeira MC. Anatomia Facial com fundamentos de anatomia sistêmica geral. São Paulo: Sarvier; 2004.

Rocabado M. Relaciones biomecánicas de las regiones craneales, cervicales e hioideas. Ortodoncia. 1994; 58(115): 51-6.

Samawi SSB, Burke PH. Angular distortion in the orthopantomogram. British J Orthod. 1984; 11(2): 100-107.

Sato C, Muramoto T, Soma K. Functional lateral deviation of the mandible and its positional recovery on the rt condylar cartilate during the growth period. Angle Orthod. 2006; 76(4): 591-597.

Schiff T, D'Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP, McDavid WD. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. JADA. 1986; 113(3): 422-6.

Sheikholeslam A, Riise C. Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during submaximal and maximal bite in the intercuspal position. J Oral Rehabilitation, 1983; 10(3): 207-214.

Simões WA. Visão do crescimento mandibular e maxilar. J Bras Ortodon Ortop Facial. 1998; 3(15): 9-18.

Simões WA. Ortopedia Funcional dos Maxilares-atraves da Reabilitação Neuro-oclusal. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas; 2003.

Siqueira JTT, Campari C, Savioli C. Disfunções temporomandibulares – Conceito, classificação, aspectos fisiológicos e clínicos. In: Dor – Contexto Interdisciplinar. 1.ed. Curitiba: Editora Maio; 2003. p.429-441.

Siriwat PP, Jarabak JR. Maloocclusion and facial morphology is there a relationship? Angle Orthod.1985; 55(2): 127-38.

Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. Phys Ther. 2000; 80(5): 485-98.

Takahashi S, Kuribayashi G, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Modulation of masticatory muscle activity by tongue position. Angle Orthod. 2005; 75(1): 35-9.

Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. Dentomaxillofac Radiol. 1991; 20(1): 40-42.

Throckmorton GS, Dean JS. The relationship between jaw–muscle mechanical advantage and activity levels during isometric bites in humans. Archs Oral Biol.1994; 39(5): 429-437.

Van Der Laan T. Função mastigatória em índios lanomâmi. [Dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 1998.

Van Eijden RMGJ, Blanksma NG, Brugman P. Amplitude and timing of EMG activity in the human masseter muscle during selected motor tasks. J Dent Res. 1993; 72(3): 599-606.

Vilella OV. Manual de Cefalometria. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Vigorito JW. Ortodontia clínica e preventiva. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1986.

Vitti M; Basmajian JV. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. Anat Rec. 1977; 187(2): 173-89.

Zarb GA, Carlsson GE, Sessle BJ, Mohl ND. Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação. 2. ed. São Paulo: Editora Santos; 2000.

Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Review: Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? J Oral Rehabil. 1999; 26(7): 547-553.

Wijer A. Distúrbios temporo-mandibulares e da região cervical. São Paulo: Editora Santos; 1998.

Wöelfel JB, Hickey JC, Stacy RW, Rinear L. Electromyographic analysis of jaw movements. J Pros Dent. 1960; 10(4): 688-697.

ANEXOS

ANEXO 1

	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 "Avaliação eletromiográfica e radiográfica da biomecânica mandibular", protocolo nº 133/2005, dos pesquisadores MARIA JÚLIA PEREIRA COELHO FERRAZ e FAUSTO BÉRZIN, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 23/12/2005.</p>		
<p>The Research Ethics Committee of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that project "Electromyographic and radiographic of the biomechanic mandibular", register number 133/2005, of MARIA JÚLIA PEREIRA COELHO FERRAZ and FAUSTO BÉRZIN, comply with the recommendations of the National Health Council – Ministry of Health of Brazil for researching in human subjects and was approved by this committee at 23/12/2005.</p>		
 Cinthia Pereira Machado Tabchoury Secretária CEP/FOP/UNICAMP	 Jacks Jorge Júnior Coordenador CEP/FOP/UNICAMP	<p>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.</p>

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do voluntário.....

Endereço:.....

Telefone:.....Cidade:..... Estado:

.....CEP:

As informações contidas neste prontuário foram fornecidas pela cirurgiã-dentista *Maria Julia Pereira Coelho Ferraz* e Prof^o *Dr. Fausto Bérzin* (orientador), objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1- **Título do experimento:** Avaliação eletromiográfica e radiográfica da biomecânica mandibular

2- **Objetivo:** estabelecer uma correlação entre as radiografias panorâmicas através do Traçado Hiperbólico do Brasil e traçado cefalométrico do Rocabado quantificada com a eletromiografia dos músculos mastigatórios, sugerindo uma relação entre os aspectos radiográficos e os sinais elétricos permitindo uma melhor compreensão da biomecânica mandibular.

3- **Justificativa:** Conhecimentos sobre a biomecânica dos músculos mastigatórios no complexo craniofacial auxiliam enormemente o desenvolvimento de estratégias de tratamento ortopédico funcional dos maxilares, ortodôntico e disciplinas afins como fonoaudiologia e fisioterapia.

4- **Descrição dos procedimentos:** serão selecionados 20 indivíduos vinculados à Faculdade de Odontologia de Piracicaba com maloclusão de Classe I de Angle. Inicialmente, os indivíduos serão bem instruídos em relação aos objetivos, procedimentos e resultados esperados. Será realizado exame clínico, fotográfico da região de cabeça e pescoço e registrada a atividade eletromiográfica dos músculos masseter, temporal, supra-hióideos, de todos os voluntários, através de eletrodos superficiais colocados sobre a pele, bem como exame radiográfico de telerradiografia em norma lateral e Panorâmica.

5- **Desconforto ou riscos esperados:** Para o registro eletromiográfico serão utilizados eletrodos de superfície, colocados sobre a pele, o que não causa nenhum

desconforto. Para as tomadas radiográficas e fotográficas seguir-se-ão todas as normas de segurança preconizadas pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Esta pesquisa não envolve nenhum risco previsível ao paciente, mesmo diante do risco biológico das tomadas radiográfica, tolerada pela normas de segurança da Faculdade de Odontologia de Piracicaba

6- **Benefícios esperados:** Melhor compreensão da biomecânica dos músculos da mastigação, o que poderá nos auxiliar no diagnóstico otimizando o tratamento das alterações do sistema crânio-buco-cervical. Os indivíduos selecionados com alteração craniomandibular terão acesso ao diagnóstico bem como encaminhamento para tratamento na FOP-UNICAMP.

7- **Forma de acompanhamento e assistência:** Caso ocorra necessidade de esclarecimentos, os indivíduos poderão entrar em contato com a pesquisadora e/ou orientadora do estudo, através do telefone deixado no final deste termo.

8- **Informações:** O voluntário tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante o estudo.

9- **Retirada do consentimento:** O voluntário tem a liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

10- **Confidencialidade:** os voluntários assinarão o termo de consentimento para que os resultados obtidos possam ser apresentados em congressos ou em publicações. Os voluntários terão direito a privacidade e a identidade do participante não será divulgada. Caso seja necessário a apresentação da imagem fotográfica do voluntário, está será realizada mediante autorização do mesmo.

11- **Formas de ressarcimento:** As despesas referentes às radiografias e exames de eletromiografia serão de responsabilidade dos pesquisadores. Em relação ao transporte, não se aplica, pois o agendamento será realizados de forma conveniente durante o horário escolar.

13- **Quanto à indenização:** Não existem danos previsíveis decorrentes desta pesquisa, portanto não há previsão de indenização.

14 – **Descrição de métodos alternativos:** não existem métodos alternativos para esta pesquisa.

15 - Local da pesquisa: FOP-UNICAMP/ Departamento de Morfologia/ Área de Anatomia, localizada à Av. Limeira, 901, bairro Areião Piracicaba (SP)/ CEP: 13.441-900

Fone: (19) 34125288/34125336/96082646 (a/c de Maria Julia)

(19) 34125349 (Comitê de Ética da FOP/UNICAMP)

e-mail: mariajulia@respiremelhor.com.br

cep@fop.unicamp.br

Consentimento pós-informação:

Eu,.....certifico o que tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido(a) de todos os ítems, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Piracicaba, _____ de _____ de 2006.

.....

Nome por extenso

.....

Assinatura

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP. Endereço: Av. Limeira, 901 – CEP/FOP – 13414-900 – Piracicaba – SP.

1ª via: instituição

2ª via: voluntário

ANEXO 3

Ficha clínica odontológica

Identificação do Paciente

Nome: _____

Data de

Nascimento: _____ Gênero: _____ Idade: _____ anos: _____

Etnia: _____ Estado Civil: _____ Profissão: _____

Naturalidade: _____

Endereço: _____ Telefone: _____

Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Anamnese

1ª. Infância – Traumatismos: _____

1ª. Infância – Doenças graves: _____

Problemas endócrinos: _____

Está sob tratamento médico atualmente ? _____

Usa algum medicamento diariamente ? _____

Sofre de doenças cardiovasculares _____

Diabetes: _____

Renais: _____

Hepáticas: _____

Alergias: _____

Hemorragia: _____

Tem perdido peso ultimamente ? _____

Já desmaiou ou teve convulsões ? _____

Pratica algum esporte ? _____

Problemas rinofaríngeo ? _____

Problemas musculares ? _____

Artrite? _____

Exame Físico (Inspeção Visual)

Artrose?

Febre Reumática?

Dores nos dentes?

Insônia?

Baba a noite?

Dificuldade de abrir a boca?

Ruídos , Estalos?

Dor de cabeça?

Dor no pescoço?

Dificuldade de engolir?

Zumbido na orelha?

Vertigem?

Morde freqüentemente a língua ou bochecha?

Hábito de apertar os dentes? Diurno e/ou Noturno?

Cansaço e/ou dor muscular quando acorda?

Dor muscular quando mastiga e/ou fala?

Respiração bucal

Respiração Nasal

Fonação:

Deglutição:

Amígdalas:

Adenóides:

Língua – Posicionamento:

Incidência de cáries:

Gengivas:

Periodontopatias:

Lábio Superior;

Lábio Inferior:

Palato:

Mastigação:

Hábitos bucais:

Simetria facial?

Defeitos congênitos:

Higiene bucal:

Boa

Média

Ruim

ATM Normal?

ATM com dor?

ATM com ou sem estalido?

ATM com desvio?

Abertura máxima?

Músculo Masseter (sensibilidade dor)

() SIM () NÃO

**Músculo Temporal (anterior)
(sensibilidade dor)**

() SIM () NÃO

**Músculo Suprahóideos (sensibilidade
dor)**

() SIM () NÃO

**M. Esternocleidomastóideo
(sensibilidade dor)**

() SIM () NÃO

**Músculo Trapézio(cervical) (sensibilidade
dor)**

() SIM () NÃO

Exame Clínico Intra Bucal

Dentes Presentes:

18	17	16	15	14	13	12	11		21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38

Relação dos molares:

Relação dos caninos:

Trespasse horizontal

Trespasse Vertical

Mordida cruzada:

Mordida aberta:

Linha média dentária coincidente?

ANEXO 4

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade da distribuição dos dados de todas variáveis estudadas. O nível de significância estabelecido foi de 5%, e os resultados deste teste são os seguintes:

Variável	p-valor	Distribuição normal?
Idade	0,0001	Não
AFMP	0,01	Não
RMS masseter isometria	0,569	Sim
RMS temporal isometria	0,189	Sim
RMS supra-hióideo isometria	0,002	Não
Força da mordida	0,324	Sim
RMS masseter repouso	0,0001	Não
RMS temporal repouso	0,0001	Não
Abertura	0,375	Sim
TC	0,125	Sim
HC	0,898	Sim
HR	0,081	Sim
HC+R	0,051	Sim
C3-H	0,096	Sim
H-RGn	0,189	Sim
C3-RGN	0,004	Não
H-H'	0,091	Sim
APH	0,460	Sim
AA-ENP	0,005	Não
FMA	0,030	Não
IMPA	0,092	Sim
FMIA	0,002	Não
S-Go	0,090	Sim
N-Me	0,002	Não
% Jarabak	0,104	Sim

ANEXO 5

Teste de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
AFMP	,143	32	,097	,908	32	,010
MASFORCA	,124	32	,200	,972	32	,569
TEMPFORC	,101	32	,200	,954	32	,189
SHFORCA	,155	32	,048	,884	32	,002
FORCA	,115	32	,200	,963	32	,324
MASSREPO	,247	32	,000	,639	32	,000
TEMPREPO	,323	32	,000	,622	32	,000
SHREPOUS	,335	32	,000	,572	32	,000
MASHIPER	,143	32	,096	,898	32	,006
TEMPHIPE	,099	32	,200	,958	32	,240
SHHIPER	,102	32	,200	,942	32	,084
TC	,120	32	,200	,948	32	,125
HC	,139	32	,119	,984	32	,898
HR	,126	32	,200	,941	32	,081
HCR	,132	32	,171	,934	32	,051
ABERTURA	,126	32	,200	,965	32	,375
Ce-H	,154	32	,053	,944	32	,096
HRGn	,113	32	,200	,954	32	,189
CE-RGN	,192	32	,004	,894	32	,004
H-H'	,122	32	,200	,943	32	,091
APH	,109	32	,200	,969	32	,460
AA-ENP	,198	32	,003	,898	32	,005
FMA	,174	32	,015	,926	32	,030
IMPA	,119	32	,200	,943	32	,092
FMIA	,187	32	,006	,876	32	,002
SG-o	,116	32	,200	,943	32	,090
NMe	,168	32	,022	,877	32	,002
% Jarabak	,131	32	,172	,945	32	,104

ANEXO 6

Estatísticas descritivas com a média, o desvio-padrão(DP), erro padrão da média(EPM), primeiro quartil(Q1) e terceiro quartil(Q3) para todos os indivíduos

Variáveis	Média	DP	EPM	Mediana	Q1	Q3
AFMP	6,35	4,68	0,80	5,00	2,58	9,42
RMS masseter isometria	146,99	57,57	9,87	147,68	90,95	189,64
RMS temporal anterior isometria	106,84	40,48	6,94	99,29	82,37	131,37
RMS supra-hióideo isometria	52,31	37,16	6,57	44,36	23,88	72,38
Força da mordida	33,32	12,39	2,12	36,36	21,59	41,24
RMS masseter repouso	3,01	1,20	0,21	2,74	2,39	3,16
RMS supra - hióideo repouso	4,69	4,75	0,81	2,92	2,43	4,00
Abertura	33,84	13,37	2,29	36,32	20,83	43,66
TC	55,03	11,45	1,96	54,75	49,94	62,00
HC	7,51	1,51	0,26	7,25	6,50	8,50
HR	50,68	5,39	0,92	49,50	46,38	56,00
HC+R	58,19	5,11	0,88	58,25	53,63	63,06
C3-H	34,56	3,72	0,64	33,50	31,88	38,50
H-RGn	35,46	4,71	0,81	35,50	32,13	37,63
C3-RGN	67,46	8,72	1,50	68,50	65,06	71,94
H-H'	6,09	6,00	1,03	5,50	3,06	9,56
APH	12,38	5,83	1,00	13,75	8,25	16,75
AA-ENP	33,37	2,59	0,44	33,25	31,38	34,56
FMA	25,84	4,40	0,76	25,02	22,70	28,65
IMPA	95,33	9,43	1,62	93,79	90,24	104,40
FMIA	58,84	8,04	1,38	57,19	51,17	66,36
S-Go	79,22	5,78	0,99	80,21	74,10	83,59
N-Me	123,22	7,92	1,36	121,12	117,86	127,00
% Jarabak	64,35	5,11	0,88	65,27	60,64	67,28
Idade	25,82	8,98	1,54	21,00	20,00	29,50

ANEXO 7

Registro dos AFMPs em graus, idade dos voluntários, desvio da linha média dentária inferior(DLM)

Voluntário	Idade	DLM	AFMP(graus)	
			Direito	Esquerdo
APAA	18	Coincidente	19	14.66667
ESMM	21	Esquerda	18.33333	9.33333
FBS	27	Coincidente	20.33333	19
FF	20	Esquerda	15.66667	14.66667
GCA	27	Coincidente	24.33333	17.66667
GCM	18	Esquerda	26.33333	13.66667
GLS	22	Direita	25.33333	22
GRG	20	Coincidente	20.33333	8.66667
JDD	20	Esquerda	14.66	12
LP	20	Esquerda	19.66667	11.33333
SRMD	37	Esquerda	19.66667	12.66667
GRM	21	Direita	10.33333	28
IP	20	Coincidente	13.66667	18.66667
JLBJ	44	Direita	16.66667	18
KSC	21	Direita	17.66667	20
MJPCF	40	Direita	8	18.66667
RLBF	43	Direita	25	30