

**MIRIAN HIDEKO NAGAE**

***ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE  
OS MÚSCULOS BUCINADOR E MASSETER, DURANTE A  
MASTIGAÇÃO, EM SUJEITOS CLASSE I E CLASSE III DE  
ANGLE***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.

PIRACICABA

2005

i

**MIRIAN HIDEKO NAGAE**

***ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE  
OS MÚSCULOS BUCINADOR E MASSETER, DURANTE A  
MASTIGAÇÃO, EM SUJEITOS CLASSE I E CLASSE III DE  
ANGLE***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

Banca Examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kelly Cristina Alves Silvério

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Viviane Veroni Degan

PIRACICABA

2005

ii

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

N131e Nagae, Mirian Hideko.  
Estudo eletromiográfico da correlação entre os músculos bucinador e masseter , durante a mastigação , em sujeitos Classe I e Classe III de Angle. / Mirian Hideko Nagae. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.

Orientador: Fausto Bérzin.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Normalização. 3. Músculos. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em inglês: Electromyographic study of correlation of buccinator and masseter muscles during mastication in Class I and Class III subjects

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): Electromyography; Normalization; Muscles

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora: Kelly Cristina Alves Silvério; Viviane Veroni Degan; Fausto Bérzin

Data da defesa: 28/02/2005

Dedico este trabalho

*Aos meus queridos, **Prof. Fausto e Graça** . Há quanto tempo nos conhecemos mas confesso que achava muito difícil poder um dia realizar esse sonho , que não é só meu , mas também das pessoas à quem mais amo , admiro e respeito , que são meus pais .*

*A vida às vezes nos prega umas peças , que deixam marcas , mas que apesar de tudo ainda felizes por podermos desfrutar o dom da vida . E assim vamos caminhando , mas agora conscientes de que poderemos seguir , porém cientes de determinados limites...*

*Dentre essas limitações , o título de mestre estava totalmente descartado . Por muitas vezes o ouvia com ternura , encorajando-me a tentar e só o fato de acreditar em mim , já me deixava feliz , mas em meu íntimo escutava incrédula àquelas palavras .*

*E aqui estou eu , sorrindo e atônita diante desta conquista , fruto de uma caminhada conjunta e verdadeiramente amiga , que o senhor tem me proporcionado , que vai além inclusive de alcançar um título , mas ser quem sabe um dia uma acadêmica .*

*Me sinto ainda tão imatura , quando me deparo com suas reações de generosidade e sabedoria , que neutralizam sentimentos de inveja e arrogância de muitos . Tenho uma longa caminhada ainda , mas sinto-me forte por saber que tenho a meu lado um grande exemplo como referência....*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À meus pais , que vibram comigo a cada conquista , particularmente essa , que concretiza a realização de uma vitória , não apenas de um título , mas de toda uma estrutura familiar construída com bases sólidas de disciplina , caráter e honestidade que não me foram ditos , mas mostrados na prática .*

*À eles que sempre me ensinaram a não invejar ao outro , e sim acreditar em minhas próprias forças , que me encorajam a ousar , a não me acomodar , à LUTAR .*

*Ao meu querido Júlio , que foi uma das pessoas que mais me encorajou nessa luta , que escutava minhas angústias , inseguranças , cansaços , nunca me deixando esmorecer. Ao longo dessa caminhada quantos casamentos , noivados , relações , vi serem desfeitos , e não os critico , pois as emoções que são geradas muitas vezes nos fragiliza . Sou muito grata à você , por termos conseguido sair juntos e mais unidos . Por ver o quanto está orgulhoso por essa minha conquista e torcer por minha carreira acadêmica .*

## AGRADECIMENTOS

À minha querida amiga Gisa , que mostrou o quanto um amigo é precioso. Apesar de não nos encontrarmos muito , sempre soube que podia contar com você , obrigada por ter aberto as portas da sua casa em momentos difíceis , pelos conselhos , pelos livros , teses e pelo exemplo de dignidade que representa .

Às minhas amigas Kelly Silvério e Viviane Degan , que estão muitos passos à minha frente , já como doutoras e dando um exemplo de competência e seriedade acadêmica à Fonoaudiologia .

À Maria Kochen pelas palavras de sabedoria nos momentos em que me sentia perdida.

Ao Prof. Dr. Marcos Duarte , que pacientemente me recebeu no Departamento de Biofísica da USP.

Às secretárias Joelma , Eli , Érica e Raquel , que sempre me ajudaram com a maior boa vontade nos momentos em que necessitei.

Aos meus amigos de departamento Cynthia , Cris , Claudia , Maise , Lílian , Lili , César , Reinaldo , Nelso , Eduardo , João e Gustavo pela amizade e convivência durante esses anos.

Aos funcionários e alunos que me permitiram a coleta do trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	8
2.1 Eletromiografia.....	8
2.2 Anatomia do músculo bucinador.....	10
2.3 Função do músculo bucinador.....	14
2.4 Ação do músculo bucinador durante a mastigação.....	16
3 PROPOSIÇÃO.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 Comitê de Ética.....	20
4.2 Amostra.....	20
4.3 Avaliação.....	21
4.4 Procedimentos estatísticos.....	42
5 RESULTADOS.....	44
5.1 Análise qualitativa do padrão de atividade dos ciclos.....	44

5.2 Análise da razão e das variáveis quantitativas do padrão de atividade dos ciclos.....	45
6 DISCUSSÃO.....	62
7 CONCLUSÃO.....	67
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/D	- Analógico/Digital
CMRR	- Fator de Rejeição Comum
CV	- Coeficiente de Variação
dB	- Decibel
DP	- Desvio Padrão
EMG	- Eletromiografia, Eletromiográfico
Hz	- Hertz
IC	- Índice Craniano
IMAX	- Instante Máximo
KHz	- Quilohertz
$\mu\text{V}$	- Microvolt
mA	- Miliamper
ms	- Milisegundos
ON	- Período Ativo
RMS	- Raiz Quadrada da Média ( <i>Root Mean Square</i> )
RIA	- Razão = $\frac{\text{RMS } \mu\text{V ( período inativo )}}{\text{RMS } \mu\text{V ( período ativo )}}$

## RESUMO

O comportamento da musculatura peribucal diante de alterações dento esqueléticas sempre foi objeto de interesse tanto no meio clínico como entre os pesquisadores. No entanto, sua ação ainda é pouco compreendida, particularmente o músculo bucinador que, segundo Mayoral (1977), por ter como função manter o equilíbrio na cavidade bucal, necessita que as estruturas dento cranianas que a circundam estejam corretamente posicionadas. Assim, este estudo teve por finalidade avaliar e comparar o padrão de atividade exercido pelo músculo bucinador em relação ao músculo masseter em voluntários Classe I e III de Angle, durante o ciclo mastigatório. Dois grupos de voluntários foram estudados: Grupo controle – 16 voluntários, Classe I de Angle; Grupo experimental – 16 voluntários, Classe III de Angle, com faixa etária entre 18 e 40 anos, de ambos os sexos. Para análise eletromiográfica desses músculos foi utilizado eletromiógrafo Myosystem I e para o processamento e análise dos dados *software* Matlab® (versão 5.3). Como transdutores, foram utilizados eletrodos de superfície passivos bipolares Medtrace®, acoplados a pré-amplificadores Lynx®, formando um circuito correspondente a um eletrodo diferencial. Para análise estatística dos dados utilizou-se o sistema computacional *Statistical Analysis System - SAS*. Após a Análise de Variância foi aplicado os Testes de *Tukey* para comparação das médias e *t* de *Student* para 2 amostras independentes. Para todas as Análises de Variância considerou-se o nível crítico de 5% ( $p < 0,05$ ). As variáveis foram analisadas qualitativamente e quantitativamente. Qualitativamente, analisou-se a comparação da curva em si com relação aos voluntários Classe I e III de Angle. Quantitativamente, foram analisados argumentos que fornecessem sustentação aos achados qualitativos, ou seja, a razão entre o período do *Root Mean Square - RMS* inativo sobre o período do RMS ativo de cada músculo; instante máximo - *IMAX* e duração do período ativo - *ON* dos ciclos mastigatórios referente às classes e músculos. Qualitativamente a atividade EMG do músculo bucinador durante os ciclos mastigatórios foi claramente demarcada, embora a correspondência das atividades cíclicas com o músculo masseter, nem sempre apresentasse as mesmas proporções. Nos voluntários Classe I, o músculo masseter apresentou dois períodos claramente demarcados, de atividade e inatividade. O músculo bucinador, por sua vez, exerceu um padrão semelhante na fase de elevação mandibular do músculo masseter alcançando inclusive, seu ápice no mesmo instante e cessando sua atividade durante o abaixamento mandibular. No entanto após 0,24ms de inatividade, reiniciou sua atividade em amplitudes mínimas. Já os voluntários Classe III, apresentaram padrão de atividade do músculo masseter semelhante aos dos voluntários Classe I, com períodos de atividade e inatividade equilibrados. O músculo bucinador, no entanto, apresentou padrão completamente diferenciado com períodos de ativação de longa duração e assíncronos, em total descompasso com os ciclos do músculo masseter. O valor da razão do período inativo sobre o período ativo - *RIA* do músculo masseter, nos voluntários Classe I, foi de 7% e para a Classe III, 9%, comprovando a presença de dois períodos, de inatividade e

atividade proporcionais . Com relação ao músculo bucinador , no entanto , houve uma ativação de 50% nos voluntários Classe I e de 90% nos voluntários Classe III durante o período de inatividade. . Para a análise das variáveis IMAX e ON , foram calculados os valores do Coeficiente de Variação – CV em relação ao pico máximo e a média . Utilizou-se o CV com relação ao pico máximo como referência para as investigações , por apresentar o menor índice de dispersão . O IMAX de atividade entre os músculos dos voluntários Classe I e III não apresentaram diferenças significativas. Com relação a variável ON , o músculo bucinador nos voluntários Classe III apresentou um período ativo significativamente maior em relação aos voluntários Classe I .

## ABSTRACT

Reactions of the perioral system of muscles in face of dental skeletal alterations have long been a concern to clinic practitioners as well as to researchers. However, its action is still poorly understood, notably that of buccinator muscle which, because of its function as balance upholder in mouth cavity, according to Mayoral (1977), requires dental cranial structures surrounding it to be correctly placed. Therefore, this study aimed to assess and compare the pattern carried out by buccinator muscle compared to masseter muscle in volunteers Angle Class I and III, during mastication cycle. Two groups of subjects were studied: Control Group – 16 volunteers, Angle Class I; Experimental Group – 16 volunteers, Angle Class III, age range between 18 and 40 years old. Electromyographical analysis of referred muscles was proceeded by use of Myosystem I electromyographer, and for data processing and analysis Matlab<sup>®</sup> software (version 5.3) was used. As to transducers, Medtrace<sup>®</sup> passive bipolar surface electrodes were used, joined to Lynx<sup>®</sup> preamplifiers to create a circuit corresponding to a differential electrode. Computing System *Statistical Analysis System – SAS*, was used in statistical analysis of data. After Variance Analysis, Tukey Tests were applied to compare means and *Student-test t* obtained from 2 independent samples. Critical level of 5% ( $p < 0,05$ ) was taken for all Variance Analyses. Variables were analyzed qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis was completed comparing the curve itself related to Angle Class I and Class III volunteers. As for quantitative analysis, statements providing support to qualitative findings were analyzed, namely: the ratio between inactive period of *Root Mean Square* - RMS and active period of RMS for each muscle; maximum instant - IMAX and active period duration - ON. Qualitatively EMG activity for buccinator muscle during mastication cycle was clearly drawn, although correspondence of cyclic activities to masseter muscle did not always exhibit the same proportions. In volunteers Class I masseter muscle exhibited two clearly marked periods, of activity and inactivity. On its turn, buccinator muscle carried out a similar pattern during masseter muscle jaw elevation phase, even reaching its peak at the same moment, and ceasing its activity in wide correspondence to jaw depression. However after 0,24ms of inactivity it slightly re-started activity during masseter muscle inactivity period. On the other hand, Class III volunteers exhibited activity pattern of masseter muscle similar to those of Class I volunteers, showing balanced periods of activity and inactivity. Buccinator muscle, however, exhibited completely distinct pattern, with periods of long duration and desynchronized activation, completely out of pace with masseter muscle cycles. The result of ratio between inactive period and active period - RIA for masseter muscle was 7% in Class I volunteers, and 9% in Class III volunteers, proving the existence of two similar periods, of inactivity and activity. Regarding buccinator muscle, however, it was 50% in Class I volunteers, and 90% in Class III volunteers partially similar, marking off the existence of an inactivity period partially activity in volunteers Class I and much activity in volunteers

Class III . To analyze IMAX and ON variables variation coefficient - CV values were calculated in relation to maximum peak and mean . The variation coefficient related to maximum peak was used as a reference for investigations, since it shows the smallest dispersion index . Activity IMAX between the muscles of Class I and III volunteers did not show significant differences . Regarding variable ON , buccinator muscle in Class I and III volunteers exhibited a significantly larger active period comparing to masseter muscle .

# 1 INTRODUÇÃO

O papel e as possíveis influências que a musculatura exerce sobre os diferentes tipos craniofaciais e oclusais tem sido objeto de interesse, tanto no meio clínico como entre os pesquisadores Van Der Klaauw (1948), Moss (1960), Harvold (1968), Graber (1972).

Grande atenção tem se dado aos músculos da mastigação, devido a importância de sua repercussão não apenas na miofuncionalidade oral dos sujeitos, como também durante o desenvolvimento das estruturas craniofaciais por meio de suas trações, segundo Moss (1962), e de sítios de crescimento existentes nessa região, referido por Enlow (1993).

Durante a mastigação, no entanto, pouco enfoque tem se dado à musculatura peribucal que, apesar de não atuar tão enfaticamente também exerce influências significativas nesta função.

Particularmente o músculo bucinador merece atenção, pois para que ele possa exercer sua função adequadamente no ciclo mastigatório, segundo Baril & Moyers (1960), Frankel (1974), Proffit (1978), necessita que as estruturas dento esqueléticas estejam corretamente posicionadas de acordo com Mayoral (1977), uma vez que a pressão efetuada pelo músculo bucinador é aparentemente muito sutil.

A maior parte das investigações sobre este músculo, no entanto, envolve situações muito específicas como a deglutição estudada por Winders (1958); sucção de polegar relatado por Baril & Moyers (1960); sopro, analisados por Blanton *et al.*, (1970); sucção de dedo e chupeta, investigados por Ahlgren (1995).

Além de voltadas para situações específicas, as pesquisas sobre o músculo bucinador também apresentam muitas contradições e variações entre os resultados encontrados por diferentes autores, como De Sousa & Vitti (1965), que referem a ação elétrica do músculo bucinador durante a abertura da boca na mastigação. Já, Lundquist (1958), observa a ação deste músculo durante a elevação mandibular. Blanton *et al.*, (1970) relatam a ação da musculatura bucinadora durante o sopro, sucção, deglutição do

bolo alimentar , enquanto Perkins *et al.*, (1977) referem que a ação deste músculo durante o sopro , sucção e deglutição ocorre somente de forma conjunta com os músculos orbicular da boca e constrictor superior da faringe . Proffit (1978) ressalta a ação do músculo bucinador para manter o equilíbrio da posição dental , embora Stravridi (1992) em suas pesquisas com pacientes Classe II/1<sup>a</sup> com estreitamento de arcada não tenha observado ação significativa do músculo bucinador .

Provavelmente tais divergências de resultados , encontrados na literatura , em parte sejam , decorrentes da falta de padronização da metodologia utilizada , que em sua maioria considera apenas o caráter qualitativo dos registros eletromiográficos .

Embora a literatura eletromiográfica dos músculos masseter e temporal seja extensa , como podemos observar em Moyers (1950) , Pruzansky (1952) , Anderson & Matthews (1982) e Basmajian & De Luca (1985) , poucos trabalhos correlacionam tais músculos com a musculatura bucinadora , como podemos verificar nos trabalhos de Howland & Brodie (1966) , Blanton *et al.*, (1970) , Perkins *et al.*, (1977) , Ahlgren *et al.*, (1990).

Quanto à sua anatomia o músculo bucinador apresenta uma localização estratégica , próxima à tuberosidade lingual e maxilar , dois importantes sítios de crescimento segundo Enlow (1993) , por receber forças que se escoam pelas bordas posterior e inferior da mandíbula relatado por Madeira (1995) e , finalmente por apresentar um elo de ligação significativo com a musculatura temporal de acordo com Howland & Brodie (1966) , Harn & Shackelford (1982) , Figún & Garino (2003) podendo por isso exercer ou sofrer modificações em suas trações em função das mudanças no posicionamento das estruturas dento esqueléticas .

Devido a importância da ação da musculatura peribucal na engrenagem muscular no ciclo mastigatório , das contradições observadas na literatura , do caráter apenas qualitativo dos resultados encontrados , pretende-se investigar a correlação entre o músculo bucinador e o músculo masseter , em voluntários Classe I e Classe III de Angle .

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura abordará quatro enfoques . O primeiro refere-se aos estudos e avanços tecnológicos em relação à técnica utilizada neste trabalho , a Eletromiografia . Em seguida , é apresentada uma descrição quanto à localização anatômica do músculo bucinador no sistema estomatognático . E , por fim , serão abordadas as diversas funções exercidas por esta musculatura , bem como sua ação durante a mastigação , subdividida em duas situações : com e sem registros eletromiográficos . A ordem cronológica nem sempre será seguida , com o intuito de promover um melhor entendimento do texto .

### 2.1 ELETROMIOGRAFIA

Segundo Basmajian & De Luca (1985) , o estudo dos músculos em rãs , já era realizado há mais de 200 anos por Galvani. Mas foi Duchene em 1949 quem realizou os primeiros experimentos sobre a cinesiologia muscular através da estimulação elétrica “*in vivo*” e em cadáveres , logo após a morte , quer diretamente nos músculos ou através de seus nervos .

No corpo humano as células musculares e nervosas são as que geram maior atividade elétrica . A detecção e registro do sinal elétrico , gerado pela despolarização da membrana de suas células é denominada ELETROMIOGRAFIA - EMG , que tem permitido investigações tanto em nível neuromuscular como cinesiológico e biomecânico de acordo com Bérzin (2004) .

Um conceito clássico de Eletromiografia Cinesiológica foi apresentado por Acierno *et al.*, (1995) , como sendo o estudo da função muscular através da análise do sinal elétrico emanado durante a contração muscular .

Os registros obtidos através da Eletromiografia Cinesiológica tem sido hoje vastamente utilizados como forma de documentação científica tanto em pesquisa pura

como aplicada , ou seja , em estudos clínicos onde processos bioquímicos e fisiológicos podem ser profundamente estudados de maneira não invasiva .

O fascínio e as facilidades tecnológicas geradas pelo exame , no entanto , retratam uma realidade sabiamente descrita por De Luca (1993) “A Eletromiografia é muito fácil de usar e de se abusar”. Türker (1993) , Soderberg & Cook (1994) , De Luca (1997) alertam para a importância de uma padronização nos procedimentos a fim de não acarretar erros ou distorções no resultados obtidos .

Em função dessa preocupação, especialistas de várias partes do mundo, incluindo a *International Society of Electromyography and Kinesiology* - ISEK , se reuniram em Viena (2002) , para recomendar procedimentos metodológicos básicos que foram apresentados em um documento denominado *European Recommendations for Surface Electromyography* - SENIAM , publicado originalmente em 1999 .

Dentre essas recomendações , informações quanto às características do equipamento em si , como a impedância de entrada do amplificador , superior a 100 megaohms a fim reduzir ao máximo possíveis resistências do fluxo da corrente e o fator de rejeição comum - CMRR ser superior a 80dB para suprimir sinais da mesma polaridade derivados de interferências elétricas de várias origens são preconizadas por De Luca (1997) e Correia (1998), e a descrição do tipo de filtro analógico, são hoje considerados pré requisitos mínimos .

Com relação aos transdutores de captação , os eletrodos de superfície são os utilizados em músculos superficiais , por proporcionar conforto , facilidade na colocação e não constituírem uma técnica invasiva , segundo Soderberg & Cook (1994) . Podem ser , por exemplo , do tipo passivo bipolar que se limitam a detectar a atividade mioelétrica e enviá-la ao pré-amplificador ou do tipo ativo que contém no interior da própria estrutura de suporte um pré- amplificador diferencial que subtrai e amplifica o sinal logo à saída da pele , de acordo com Correia *et al.*,(1998) , reduzindo possíveis interferências como ruídos ou contaminações de músculos adjacentes .

Outra preocupação é quanto à captação de sinais gerados por músculos outros que não o músculo de interesse , denominado *cross talk* , contaminação do sinal eletromiográfico por um músculo adjacente , segundo Dimitrov *et al.*,( 2003).

Cuidados com a distância intereletrodos alertados por Dimitrov *et al.*, (2003) , testes de função no músculo de interesse e nos adjacentes recomendado por De Luca (1993) , utilização do eletrodo ativo bipolar sugerido por Matthews (1934) e filtro passa alta , referidos por Reucher (1987) , podem atenuar a contaminação do sinal desejado .

Quanto ao processamento do sinal eletromiográfico em condições dinâmicas , a investigação qualitativa da amplitude do padrão de atividade muscular e suas relações entre diferentes músculos no domínio temporal pode ser processado de diferentes formas , como o RMS , raiz quadrada da média eletrônica dos quadrados da corrente ou da voltagem ao longo do ciclo , que nos fornece a energia instantânea do sinal. Outra possibilidade se refere a envoltória linear que constitui uma média móvel do sinal , segundo Winter (1990) .

A análise qualitativa , no entanto , não permite uma mensuração dos dados que possibilite uma comparação intersujeitos , músculos , ou situações uma vez que não subtrai as diferenças interindividuais da amostra , salienta Portney (1993) .

Para a validação desses dados , faz-se necessária uma normalização , obtida por um valor de referência eletromiográfico expresso em porcentagem , que permitirá uma comparação entre os valores obtidos. Um critério que padronize essa normalização ainda é muito controverso , salientam Winter (1990) , Acierno *et al.*,( 1995) , Knutson (1994) .

Uma das possibilidades tem sido a normalização pelo pico máximo , média e contração voluntária máxima de acordo com Ervilha *et al.*, (1998) , sendo que a escolha recai sobre o critério que apresente menor CV , por exemplo .

## 2.2 ANATOMIA DO MÚSCULO BUCINADOR

A clara compreensão anatômica do músculo bucinador e suas relações com as musculaturas peribucais e mastigatórias , é de suma importância para a realização deste estudo .

Segundo Gray em 1977, o bucinador é o principal músculo da face , possui forma quadrilátera com localização entre a maxila e a mandíbula em torno dos dentes . Tem origem na face externa dos processos alveolares da maxila , acima da mandíbula , ao longo dos dentes molares e da rafe pterigomandibular . As fibras da porção central convergem

para a comissura labial e se cruzam , sendo que as porções superiores convergem para o lábio inferior e as inferiores para o lábio superior . Sua face superficial é revestida pela fáscia bucofaringea e também apresenta um coxim gorduroso que o separa do músculo masseter , sendo que sua face mais profunda se relaciona com as glândulas da boca , membrana mucosa da boca e perfura o ducto da glândula parótida . Possui os nervos facial e trigêmeo que inervam as fibras motoras e sensitivas respectivamente .

Para Sicher & Tander(1981) , o músculo bucinador forma a parede lateral do vestíbulo bucal , com origem na base do processo alveolar na altura do primeiro molar , passando pelo ramo lateral da crista temporal , unindo os ossos da mandíbula e da maxila , terminando na comissura labial , na mucosa da bochecha e porções marginais labiais .

Já Madeira em 2001 , refere que esse músculo está situado entre a pele e a mucosa , com origem tanto na região superior como inferior dos processos alveolar maxilar e mandibular . Contínuo ao músculo constrictor superior da faringe do qual está separado pelo ligamento pterigomandibular , apresenta sua inserção na comissura labial. Possui um coxim gorduroso que separa o músculo masseter do músculo bucinador se estendendo à fossa infratemporal .

Além da anatomia topográfica clássica , alguns autores e pesquisadores relatam um elo de ligação com outros músculos , dentre eles , o temporal .

Já , Gaughran em 1957 , chamava a atenção para a superfície anterior do músculo temporal que , em sua fáscia temporal profunda apresentava uma proeminência espessa , a banda têmporo-bucinadora .

Após 200 dissecções do músculo bucinador realizadas por Ransford (1963) , segundo Howland & Brodie (1966) , a organização do mesmo não é tão simples . No ponto coronóide de origem do músculo bucinador , há uma banda tendinosa convergida da porção anterior do tendão do músculo temporal que se dirige para baixo , para frente se estendendo medialmente até o músculo bucinador (Figuras 2 , 3) .

Harn & Shackelford em 1982 , também realizaram 40 dissecções em cadáveres e observaram por meio de estudos histológicos que os tendões superficiais e profundos juntamente com a fáscia se dirigem inferiormente ao longo do ramo da mandíbula formando uma estrutura denominada complexo fascial tendinoso , que funciona como uma

estrutura unificada na área buco-oral servindo como um ponto de junção entre os músculos da mastigação, bucinador e milo-hióideo (Figuras 4, 5, 6).

Para Graber (1972), a ação do músculo bucinador vai desde os lábios, decussação do músculo orbicular da boca, músculo bucinador estendendo-se lateralmente e posteriormente ao redor da comissura labial inserindo-se na rafe pterigomandibular. Posteriormente se mistura com as fibras da musculatura constrictora superior faríngea, o tubérculo faringeal do osso occipital. Lá encontram-se 13 músculos unidos à mandíbula, com elasticidade, contractilidade e tônus fazendo uma analogia a uma banda de borracha atuando no sistema ósseo. Opondo-se ao mecanismo do bucinador há uma poderosa musculatura, a língua.

Figún & Garino em 2003, considera que o músculo bucinador faz parte intermediária de um vasto esfíncter que vai desde a faringe até os lábios e se relaciona com o músculo temporal no sentido de apresentar como ponto em comum o processo coronóide que origina o músculo bucinador e a inserção do músculo temporal (Figura 1).

Quanto às características histológicas desta musculatura, pesquisa importante foi realizada em 1988, por Happak *et al.*, com 13 cadáveres humanos em 8 músculos da mímica, dentre eles o bucinador. Os registros foram comparados aos músculos grácil e reto femoral dos mesmos sujeitos com relação à porcentagem de fibra muscular do Tipo I. Diferenças na forma das fibras entre homens e mulheres não foram significantes, mas encontrou-se de 57 a 77% de predominância de fibras Tipo I no músculo bucinador.

Winter (1990), relata que um dos critérios utilizados para classificar as variações dos tipos de fibras musculares que constituem a unidade motora para os eletrofisiologistas é a EMG. As fibras do Tipo I, também denominadas fibras de contração lenta, mecanicamente podem produzir contrações com pico de tensão baixo e longa duração (60-120ms) e as fibras do Tipo II, de contração rápida, realizam contrações com picos de tensão altos em um curto espaço de tempo (10-50ms).

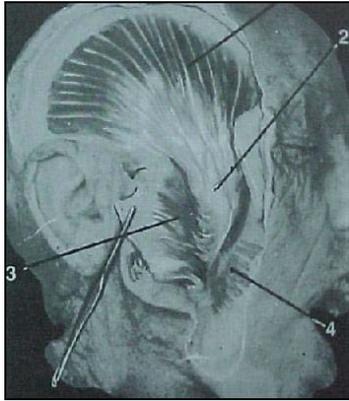


Figura 1- Elo de ligação entre a porção tendinosa medial do músculo temporal e o músculo bucinador ( 2 )  
 Fonte:Figún & Garino, 2003.

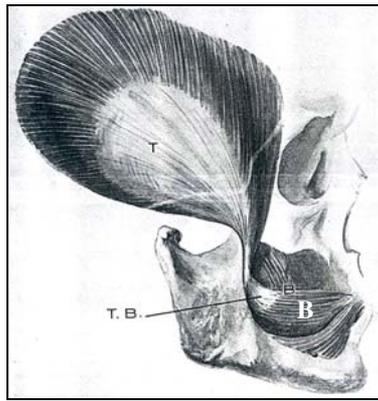


Figura 2-Banda têmporo-mandibular -TB e o músculo bucinador - B , - B , descrito por Ransford após 200 dissecções de cadáveres  
 Fonte: Howland & Brodie, 1966.

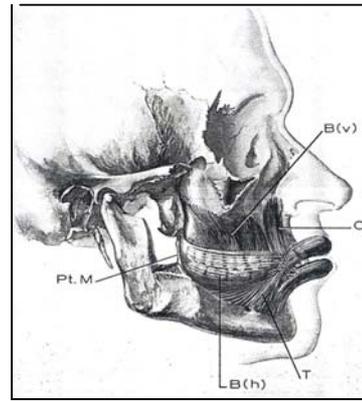


Figura 3 - Músculo bucinador - B , - B , descrito por Ransford após 200 dissecções de cadáveres  
 Fonte: Howland & Brodie, 1966

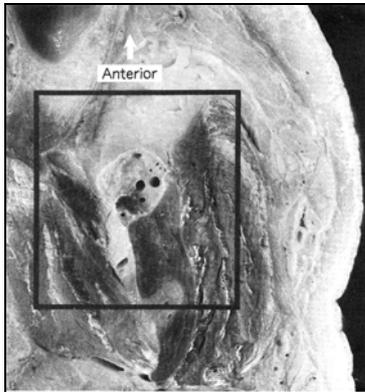


Figura 4 – Corte do tendão e da fáscia do músculo temporal na parte inferior da formação do complexo fascial tendinoso-FTC  
 Fonte: Harn & Shackelford , 1982.

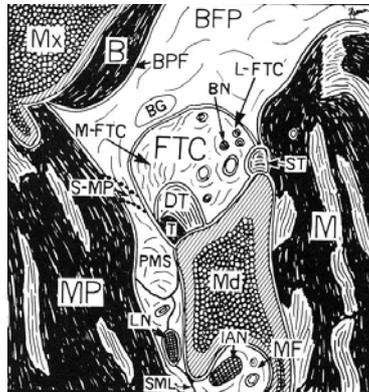


Figura 5 – Diagrama da figura 4 , onde observa-se o FTC e estruturas adjacentes , m.masseter – M , m.temporal -T mandíbula – Md , maxila – Mx, m. bucinador – B  
 Fonte: Harn & Shackelford,1982.

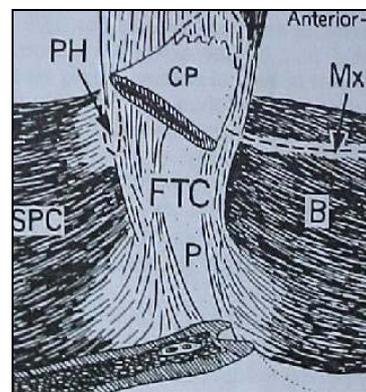


Figura 6 – Representação da vista lateral do FTC emergindo da região posterior bucal . Onde pode-se observar as estruturas adjacentes , m. bucinador - B hâmulos pterigóideo –PH,maxila -Mx  
 Fonte:Harn & Shackelford,1982.

## 2.3 FUNÇÃO DO MÚSCULO BUCINADOR

### 2.3.1 Publicações sem registros eletromiográficos

Brodie em 1953 , já chamava a atenção para os fatores musculares nos casos de maloclusão , particularmente o equilíbrio entre a musculatura da língua e bucinadora como responsáveis pela posição e forma do arco dental . No caso de sujeitos Classe III apresentando uma estrutura esquelética maxilar menor e mais posterior que a mandibular , com a arcada dental seguindo o curso da união superior e inferior do bucinador .

Winders (1958) , relatava a possibilidade de um equilíbrio de forças antagônicas entre a musculatura da língua e o músculo bucinador atuando sobre a dentição na cavidade bucal .

Howland & Brodie (1966) observavam que , quando ocorre uma alteração oclusal , há um aumento da pressão do músculo bucinador entre a área vestibular e a arcada dental , sendo que nos sujeitos Classe II , a pressão maior ocorre na região vestibular superior e , em sujeitos Classe III , na região vestibular inferior .

Ricketts (1964) , ressaltava que a estabilidade e integridade do arco dental contra a força da língua são dadas por uma força de restrição externa do músculo bucinador , que atua como uma banda contínua muscular vindo da comissura bucal movendo-se para posterior para inserir na rafe atrás da dentição .

Gould & Picton (1968) , afirmavam que o músculo bucinador exerce um aumento de pressão significativa em sujeitos Classe II/2<sup>a</sup> quando comparados aos sujeitos com normoclusão , Classe II/1<sup>a</sup> e Classe III , atribuindo essa diferença a mudanças esqueléticas .

Proffit (1978) , referiu o balanceio entre a musculatura da língua antagonizando com o músculo bucinador a fim de manter o equilíbrio da posição dental.

Sicher & Tander (1981) , afirmaram que o músculo bucinador desloca lateralmente a comissura bucal e comprime a bochecha contra as arcadas dental .

Para Madeira (2001) , o músculo bucinador mantém a bochecha distendida durante a abertura e fechamento da boca , empurrando o alimento até o arco dental , na

mastigação . Antagoniza-se ao músculo orbicular da boca , retrai o ângulo da boca , atua no sopro e sucção .

### 2.3.2 Publicações com registros eletromiográficos

Baril & Moyers em 1960 , relataram leve atividade do músculo bucinador durante a sucção dos dedos e da chupeta . A atividade do músculo bucinador é presente na deglutição visceral e ausente na deglutição somática , não se observando nenhuma correlação entre a ação do músculo bucinador em indivíduos sugadores de dedo e em sujeitos com má oclusão .

De Sousa & Vitti em 1965 , referiram que a musculatura bucinadora não exerce todas as funções que lhe são atribuídas como , por exemplo , durante o sopro , sucção e deglutição . Agiria durante a abertura máxima da boca e sobre o modíolo do ângulo da boca , seja para repuxar a comissura labial , seja para dar apoio ao músculo orbicular da boca .

Blanton *et al.*, em 1970 , observaram em seus trabalhos que a musculatura bucinadora atua durante o sopro , sucção de canudo e deglutição do bolo alimentar. Durante a deglutição de líquidos , entretanto , não apresenta atividade elétrica .

Isley & Basmajian *et al.*, em 1973 , relataram que durante o sopro , sorriso e repuxar a comissura labial , a atividade do músculo bucinador sofre variações dependendo da quantidade de força exercida sobre o mesmo .

Basmajian & Newton em 1974 , concluíram que indivíduos com um mínimo de treino podem aprender a controlar as contrações em diferentes partes do músculo bucinador .

Vitti *et al.*, em 1975 , não encontraram correlação significativa no recrutamento do músculo bucinador em sujeitos que apresentam o hábito de sugar dedo e estreitamento de arcada dental .

Perkins *et al.*, em 1977 , referiram que os músculos orbicular da boca , bucinador e constrictor superior da faringe agem em conjunto durante a deglutição , sopro , sucção , emissão de vogais , mastigação e tosse. Também atuam sobre o equilíbrio da arcada dental .

Basmajian & De Luca em 1985 , referiam que o músculo bucinador atua no sentido de retrair a comissura labial e , como coadjuvante em outras funções , como no sorriso , sopro e sucção , dependendo do esforço realizado .

Ahlgren *et al.*, em 1990 , referiram atividade moderada do músculo bucinador durante a retração da comissura labial , sorriso , sopro e deglutição . Durante a sucção , o mesmo não apresentou atividade elétrica .

Stravridi & Ahlgren em 1992 , realizaram pesquisa com pacientes Classe II/1<sup>a</sup> portadores de estreitamento de arcada não observando ação significativa do músculo bucinador .

Ahlgren em 1995 , referiu que o estreitamento da arcada pode ser explicado devido ao aumento da atividade elétrica dos músculos orbicular da boca e das bochechas próximas ao modíolo do ângulo da boca .

## 2.4 AÇÃO DO MÚSCULO BUCINADOR DURANTE A MASTIGAÇÃO

### 2.4.1 Publicações sem registros eletromiográficos

Gray em 1977 , referiu que o músculo bucinador comprime a bochecha atuando junto à mastigação , mantendo o alimento sob pressão direta nos dentes.

Berry em 1977 , afirmou que é possível observar o bolo alimentar ser mantido na superfície oclusal dos dentes pelo músculo bucinador , por meio de Cineradiografia.

Lang (1995) , descreve como principal função do músculo bucinador , auxiliar no enrijecimento das bochechas durante as fases de abertura e fechamento da boca . Em geral o músculo relaxa durante o abaixamento mandibular e aumenta sua contração quando a boca se fecha , a fim de prevenir possíveis injúrias na bochecha pelos dentes . Durante a

mastigação empurra a comida para fora do vestíbulo bucal e o coloca entre os dentes , funcionando como um dos músculos da mastigação , se antagonizando com a musculatura da língua (Figura 7) . Há também uma expansão tendinosa temporal , cuja contração transmite tensão ao músculo bucinador .

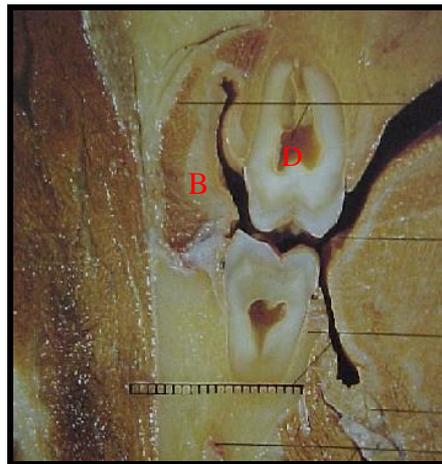


Figura 7– Corte transversal da mandíbula na altura do dente terceiro molar (D) e do músculo bucinador (B)  
Fonte: Lang , 1995.

## 2.4.2 Publicações com registros eletromiográficos

Lundquist (1958) , descreveu a ação do músculo bucinador em indivíduos portadores de próteses totais e salienta que durante a mastigação , o músculo atua vigorosamente no lado do trabalho na elevação que antecede o abaixamento da mandíbula, e só é ativo na retenção e estabilização da prótese quando os mesmos mastigavam bilateralmente .

Howland & Brodie (1966) , observaram ação elétrica gerada pela contração das unidades motoras do músculo bucinador durante a elevação da mandíbula , onde a banda têmporo-bucinadora atua no sentido de remover a bochecha entre os dentes .

De Sousa & Vitti (1965) , relataram a atuação do músculo bucinador no sentido de comprimir as bochechas sobre os alimentos reunidos no vestíbulo bucal auxiliando no posicionamento dos alimentos na arcada dental , sendo que atua significativamente no lado do trabalho . Afirmaram também que o músculo bucinador atua de forma intercalada ao músculo masseter tornando-se , portanto , ativo na fase de abertura forçada da boca .

Blanton *et al.*, (1970) , demonstraram em seus trabalhos intensa atividade do músculo bucinador durante a mastigação principalmente no lado do trabalho atuando de maneira assincrônica em relação aos músculos temporal e masseter . Exerce também a função de limpar o vestíbulo e manter a comida entre os dentes .

Perkins *et al.*, (1977) , descreveram que os músculos orbicular da boca , bucinador e constrictor superior agem em conjunto durante a mastigação .

Ahlgren *et al.*, (1990) relataram que durante a mastigação , o músculo bucinador apresenta atividade na fase de elevação da mandíbula , posicionando o bolo alimentar entre as arcadas , sendo que no momento em que se inicia a trituração do alimento , a atividade do músculo bucinador vai se reduzindo .

### 3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem como objetivos:

- a) Investigar a conformação do ciclo mastigatório do músculo bucinador em relação ao músculo masseter durante os períodos de atividade e inatividade por meio da variável RIA , razão entre o RMS do período de inatividade sobre o RMS do período de atividade .
- b) Comparar o IMAX da atividade eletromiográfica dos músculos masseter e bucinador em voluntários Classe I e III de Angle .
- c) Comparar o período de atividade elétrica ON dos músculo bucinador e masseter nos voluntários Classe I e III de Angle , durante o ciclo mastigatório.
- d) Avaliar qualitativamente o padrão de atividade eletromiográfica exercido pelo músculo bucinador em relação ao músculo masseter , durante o ciclo mastigatório , em voluntários Classe I e III de Angle .

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 COMITÊ DE ÉTICA

Este projeto de pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/Universidade Estadual de Campinas – FOP/UNICAMP, processo nº 188/2003 onde foi desenvolvido o estudo. Os voluntários selecionados concordaram em participar da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento contendo esclarecimentos sobre os procedimentos (Anexo 1) .

### 4.2 AMOSTRA

Foram selecionados 32 voluntários entre 40 estudantes de Graduação , Pós-Graduação e profissionais da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP , de ambos os sexos com faixa etária entre 18 e 40 anos .

A amostra foi dividida em dois grupos: um Controle composto por 16 voluntários Classe I e outro Experimental , formado por 16 voluntários Classe III , segundo critérios estabelecidos por Angle (Moyers, 1991) .

#### 4.2.1 Critérios de inclusão

Grupo Controle - Classe I de Angle: apresentam a cúspide do primeiro molar superior ocluída no sulco mesiovestibular do primeiro molar inferior , ou seja , a relação mesiodistal está normal e a maloclusão é devida ao mau posicionamento dental que se traduz em desalinhamentos, apinhamentos , discrepâncias em tamanhos de dentes , posições , giroversões. Sob o ponto de vista esquelético existe , neste caso, uma correta relação ântero-posterior entre a maxila e a mandíbula .

Experimental - Classe III de Angle : apresentam a cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior articulada ao sulco mesial do primeiro molar inferior. Com relação ao posicionamento das bases esqueléticas , neste tipo de maloclusão , pode ocorrer prognatismo mandibular , retrognatismo maxilar ou uma combinação de ambos.

#### 4.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos desta pesquisa voluntários que realizaram tratamento ortodôntico e/ou ortopédico , com histórico de doenças sistêmicas que pudessem comprometer a musculatura esquelética , voluntários com falha dentária , portadores de Disfunção Têmporo-Mandibular – DTM , parafunção (apertamento e/ou ranger dentário) e arcada dental estreitada . Também foram excluídos sujeitos com história de dor aguda ou crônica , com comprometimentos neurológicos , fazendo uso de medicamentos analgésicos , anti-inflamatórios ou miorrelaxantes , já que o uso destes medicamentos pode alterar os resultados da pesquisa .

### 4.3 AVALIAÇÃO

A avaliação dos voluntários incluiu a coleta de dados pessoais , documentação fotográfica e exame clínico realizado por um ortodontista , a fim de se verificar a condição oclusal dos voluntários . A partir da avaliação inicial , os mesmos foram submetidos à avaliação do índice craniano ou horizontal e exame eletromiográfico de superfície .

#### 4.3.1 Documentação fotográfica

Com o objetivo de registrar o estado oclusal e facial dos voluntários , foram realizadas tomadas fotográficas através de uma câmera digital CASIO , modelo QV10 , nas seguintes situações :

a) Fotografias extrabuciais :

- Fotografia frontal da face (Figura 8).
- Fotografia lateral da face (Figura 9).



Figura 8 – Foto vista frontal da voluntária .



Figura 9 - Foto vista lateral da voluntária.

b) Fotografias Intrabuciais:

- Fotografia frontal da oclusão padrão intermaxilar anterior (Figura 11).
- Fotografia lateral da oclusão padrão molar direito/esquerdo (Figuras 10, 12).



Figura 10 – Foto vista lateral da oclusão direita



Figura 11- Foto vista frontal da oclusão



Figura 12 - Foto vista lateral da oclusão esquerda

### 4.3.2 Avaliação Craniométrica

A fim de se investigar possíveis relações entre a forma do crânio e a morfologia dentocraniana dos voluntários Classe I e III , foram realizadas medidas para determinação do Índice Craniano ou Horizontal , utilizando-se o compasso antropométrico de Willis , do Laboratório de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP. (Figura 13).

Para obtenção do Índice Craniano ou Horizontal , foram seguidos os seguintes procedimentos:

- a) Foi medido o comprimento máximo do crânio , posicionando-se o compasso nos seguintes pontos craniométricos: glabella e opistocrânio (Figura 14).
- b) Em seguida , foi determinada a largura máxima do crânio posicionando-se o compasso sobre os dois pontos mais salientes do osso temporal , determinando dessa forma , a largura máxima do crânio (Figura 15).
- c) A seguir , foi aplicada a seguinte fórmula:

$$\text{Índice Craniano ou Horizontal} = \frac{\text{largura craniana máxima}}{\text{comprimento craniano máximo}} \times 100 = \%$$

d) Esta fórmula permite a construção do quadro abaixo com a seguinte classificação:

**Quadro I** - Classificação do Índice Craniano ou Horizontal, segundo medidas antropométricas.

Tipo Craniano	Ângulos
ultradolicocéfalo	$x - 64,9^\circ$ .
hiperdolicocéfalo	$65,0 - 69,9^\circ$ .
dolicocéfalo	$70,0 - 74,9^\circ$ .
mesocéfalo	$75,0 - 79,9^\circ$ .
braquicéfalo	$80,0 - 84,9^\circ$ .
hiperbraquicéfalo	$85,0 - 89,9^\circ$ .
ultra braquicéfalo	$90,0 - x$

e) Os voluntários foram submetidos a esses procedimentos obtendo-se assim, os resultados apresentados no quadro abaixo:

**Quadro II** - Resultados das medições dos voluntários submetidos à avaliação do Índice Craniano ou Horizontal, em 32 voluntários.

Tipo Craniano	Ângulos (Classe I)	Ângulos (Classe III)	Forma do Crânio
dolicocéfalo	18,75%	18,75%	cabeça alongada
mesocéfalo	31,25%	25,00%	cabeça mediana
braquicéfalo	50,00%	37,50%	cabeça alargada
hiperbraquicéfalo	0,00%	18,75%	cabeça hiper alargada



Figura 13 – Compasso antropométrico de Willis.  
Fonte: Laboratório de Anatomia – FOP/ UNICAMP.

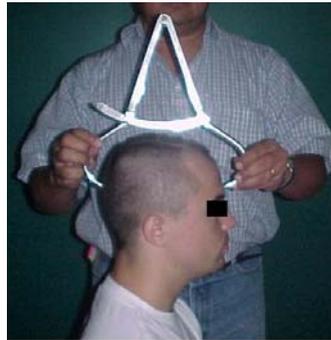


Figura 14 – Compasso entre a glabella e o opistocrânio.  
Fonte: Bérzin , 1985.



Figura 15 – Compasso nos dois pontos mais salientes do neurocrânio.  
Fonte: Bérzin , 1985.

### 4.3.3 Eletromiografia

Para se observar o comportamento muscular em voluntários Classe I e III de Angle, foram realizados registros eletromiográficos simultâneos dos músculos bucinador e masseter , durante a mastigação.

#### I) Equipamentos e materiais

Os equipamentos , materiais e procedimentos para a coleta visaram reduzir ao máximo interferências intrínsecas e extrínsecas tanto da amostra quanto do local da coleta , que pudessem comprometer os resultados , obedecendo-se as normas preconizadas pelo SENIAM (1999).

- a) Gaiola de Faraday: edícula revestida por tela de cobre e aterrada com barras de cobre , dentro da qual as coletas eletromiográficas foram realizadas. Localizada no interior do Laboratório de Eletromiografia da Faculdade de Odontologia de Piracicaca - FOP/UNICAMP, possui a função de isolar o campo eletromagnético do ambiente e assim reduzir a influência de interferências externas ( Figura 16).

- b) Filtro de linha *nobreak* e estabilizador: utilizados para minimizar a interferência de componentes de 60Hz e suas harmônicas , presentes na rede elétrica .
- c) Computador *Pentium 4* da Intel<sup>®</sup> de 650Mhz , com HD de 10GB e memória RAM de 128MB, onde a placa e o condicionador de sinais foram acoplados (Figura 16).



Figura 16 - Gaiola de Faraday ( G ) e computador Intel<sup>®</sup> ( C ) , para coleta do sinal EMG

- d) *Software* Myosystem-BR1 da DataHominis Tecnologia Ltda (versão 2.52) para aquisição simultânea dos vários canais e tratamento dos sinais .
- e) *Software* Matlab<sup>®</sup> (versão 5.3) para processamento e análise dos dados normalizados .
- f) Placa conversora A/D , modelo PCI-DAS 1200 , Myosystem da Prosecon Ltda , com 12 bits de resolução ; filtro analógico ativo *Butterworth* , passa-faixa , de 3 polos , com banda passante de 15 a 1KHz ; frequência de amostragem com ajuste de ganho até 4000Hz . Tem como função transformar o sinal analógico em digital , permitindo com isso sua visualização gráfica .

- g) Condicionador ou amplificador de sinais , modelo Myosystem I da DataHominis Tecnologia Ltda , tem a função de subtrair o valor dos sinais entre dois eletrodos , converter a corrente em voltagem , amplificar e isolar o sinal . Apresenta 12 canais com 12 bits de resolução , CMRR de 112dB @ 60Hz , impedância de entrada  $10^{10}$  Ohms/6pF , módulo de conexão para eletrodos passivos com 576 níveis de ajuste para ganho entre 1 a 16.000 vezes , filtros *Butterworth* passa faixa de 3 polos , passa alta de 15Hz e passa baixa de 1KHz (Figura 17) .
- h) Pré-amplificador da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda , modelo PA 1010-VA, ganho de 20 vezes. Transdutor encapsulado de resina acrílica possui a função de amplificar o sinal e reduzir com isso o máximo de interferências possíveis . É conectado ao eletrodo passivo por meio de cabos de 12cm e ao equipamento por outro cabo de 2m (Figura 18) .
- i) Eletrodos de superfície bipolares passivo infantil de Ag/AgCl , formato circular , descartável da Meditrace® Kendall-LTP , modelo Chicopee MA01 . Foi escolhido por não provocar desconforto ao paciente e apresentar excelente adesão à pele (Figura 19) .
- j) Eletrodo de referência formato circular , com 3cm de diâmetro , de aço inoxidável. Utilizado para reduzir o ruído durante a aquisição do sinal eletromiográfico (Figura 20) .



Figura 17 – Módulo condicionador de sinais Myosystem I (DataHominis Ltda)



Figura 18 – Pré-amplificador PA 1010-VA (Lynx Tecnologia Ltda)



Figura 19 – Eletrodo passivo descartável (Medtrace<sup>®</sup>)



Figura 20 – eletrodo de referência (FOP/ UNICAMP)

## II) Procedimentos

Os procedimentos para a coleta do sinal eletromiográfico foram realizados obedecendo-se a seguinte seqüência :

a) **adstringência da pele** : todos os voluntários lavaram o rosto com sabonete vegetal neutro GRANADO<sup>®</sup> e limpavam a pele com adstringente facial (Johnson & Johnson<sup>®</sup>) , para favorecer a fixação dos eletrodos e diminuir a impedância da pele. Em pacientes com barba ou pêlo realizou-se previamente tricotomia ( Figura 21).

b) **posicionamento dos voluntários** : foram avaliados sentados , com o plano de Frankfurt paralelo ao solo , olhos abertos e fixos no horizonte . A cadeira encontrava-se apoiada sobre um tablado de madeira , recoberto de borracha , a fim de se evitar interferências de campos eletromagnéticos ( Figura 22 ).

c) **fixação dos eletrodos**: inicialmente a superfície do eletrodo de referência foi untada com gel eletrocondutor Ten 20 da D.O Weaver and USA , e fixado com fita adesiva Cremer<sup>®</sup> ao osso esterno do voluntário . Como um dos músculos investigados foi o bucinador , que pode sofrer a presença de *cross talk* , os eletrodos bipolares passivos foram fixados a uma distância de 0.5cm , segundo preconização do SENIAM que recomenda a utilização de 1mm a vários centímetros para músculos pequenos e estudo realizado por Dimitrova *et al.*, em 2002 (Figura 25).



Figura 21 – Sabonete vegetal líquido , lâmina de barbear , algodão e adstringente facial



Figura 22 - Tablado de madeira revestido de borracha

Para auxiliar a correta localização da musculatura foi realizado teste de função muscular preconizado por Cram *et al.*, (1998) e De Luca (1993) e uma plataforma de acrílico que permitiu a localização exata do distanciamento intereletrodos (Figura 24) .

### **Localização dos eletrodos:**

Foi realizado teste de função muscular para a correta localização dos eletrodos :

- Músculo masseter (parte superficial) : no ventre muscular , 2cm acima do ângulo externo da mandíbula , segundo Pedroni (2003) ( Figura 23) . Para o teste de função muscular foi solicitado que o paciente realizasse contração voluntária máxima .

- Músculo bucinador : entre a margem medial do músculo masseter e a comissura labial , paralelo às fibras musculares do risório em uma linha entre o trágus e a comissura labial , conforme Ahlgren (1995) (Figura 25). Para o teste de função muscular foi solicitado que o paciente exercesse movimentos de sucção .



Figura 23 – Posicionamento dos eletrodos nos músculos bucinador -B e masseter -M



Figura 24 - Plataforma de acrílico para auxiliar a distância intereletrodos

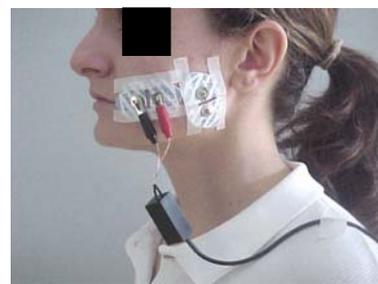


Figura 25 – Eletrodos passivos bipolares acoplados a um pré-amplificador, transformando em um circuito diferencial

#### d) condições para coleta dos dados :

- Os canais de entrada dos eletrodos para todas as coletas sempre foram os mesmos, para uma padronização da captação do sinal eletromiográfico.
- O circuito de um transdutor diferencial foi composto por eletrodos passivos descartáveis acoplados a um pré-amplificador, com a finalidade de eliminar possíveis interferências e amplificar ao máximo o sinal da unidade motora.
- Calibração : frequência de amostragem em 2000Hz, e a amplificação do sinal na tela foi ajustada com ganho máximo de 800 vezes durante o repouso e nas situações dinâmicas para os ciclos mastigatórios e isometria em torno de 150 a 400 vezes, de maneira que o sinal ocupasse 2/3 da tela.
- O material utilizado para realizar a mastigação foi previamente testado durante estudo piloto. Goma de mascar, Parafilm M<sup>®</sup>, amendoim, pão de forma, foram experimentados, porém, o pão francês foi o que mais se adequou à proposta, favorecendo uma excelente estimulação da musculatura bucinadora.

- O tempo para captação do sinal foi de 5s para a situação de repouso e isometria , e 10 segundos para os ciclos mastigatórios .
- Situação de repouso: a captação do sinal na situação de repouso teve por objetivo investigar a presença de ruídos, da corrente elétrica por meio do histograma e do valor do RMS . É recomendado que seja inferior a  $5\mu\text{V}$  ,segundo Soderberg (1992) .
- *Cross talk* : devido à possibilidade da contaminação do registro pela ação de músculos que não os de interesse , foi realizada uma análise de correlação , que consta de uma medição simultânea da função exercida pelo músculo principal e aquele que se suspeita contribuir para o *cross talk* , de acordo com De Luca (1993) , Acierno. *et al.*, (1995) , Winter *et.al.*,(1994) .

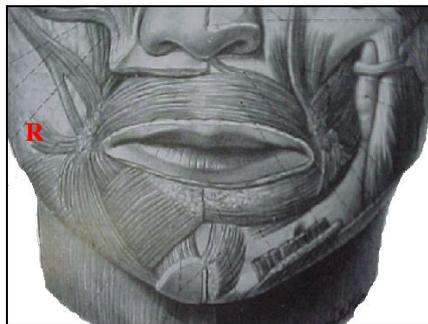


Figura 26 – Músculo risório - R  
Fonte: Pernkopf, 1968.

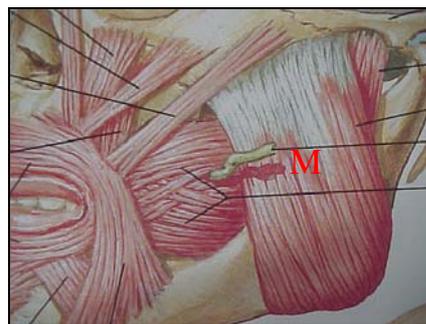


Figura 27 – Músculo masseter -M  
Fonte: Netter , 1996.

Durante a composição da amostra buscou-se selecionar voluntários com padrão facial predominantemente braquicéfalo , para favorecer o posicionamento dos eletrodos e não obesos , em função da presença do corpo adiposo da bochecha que é um coxim gorduroso , de forma ovalada , que separa o músculo masseter do bucinador . No estudo piloto foram realizados exames EMG em 5 voluntários obesos , onde pudemos constatar padrões de atividades bem diferenciados em relação aos voluntários não obesos , com sinais de baixa amplitude .

Os músculos que podem ocasionar o *cross talk* nesse caso são os músculos risório e masseter (Figuras 26 , 27) . A captação do sinal foi realizada simultaneamente nos músculos bucinador , masseter e risório . O teste de função realizado no músculo bucinador , foi o de sucções cíclicas de água com canudo sanfonado de 5mm de diâmetro e 21,5cm de comprimento , a fim de garantir que os eletrodos estivessem posicionados realmente sobre a musculatura (Figura 28) .

Posteriormente o voluntário executou funções próprias de cada musculatura em que o músculo bucinador não tivesse participação , no caso a isometria para o músculo masseter realizado com pedaço de pão francês com cerca de 2 cm , posicionado entre os dentes molares com o voluntário em contração voluntária máxima e o ato de sorrir levemente para o músculo risório , a fim de se constatar ausência de *cross talk* no músculo bucinador (Figuras 29, 30).

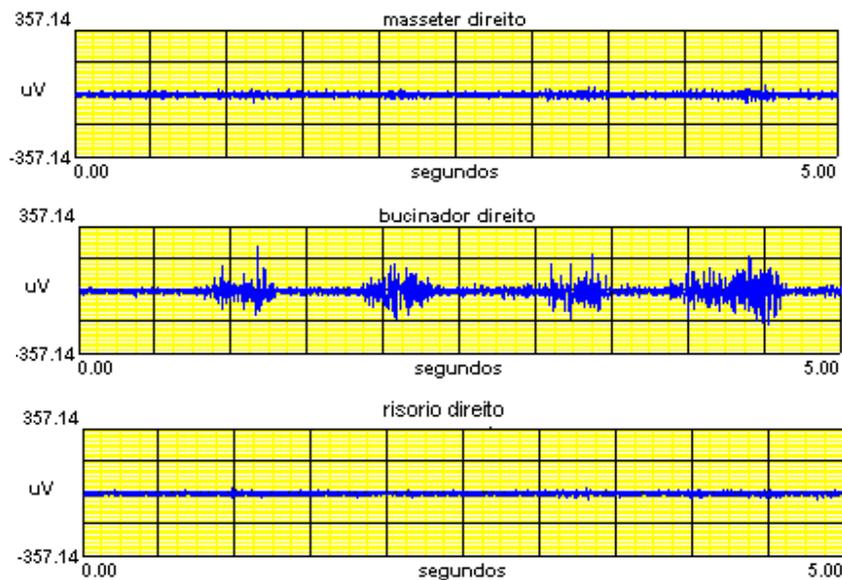


Figura 28 - Captação simultânea dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter , bucinador e risório durante a sucção de água com canudo. Note a atividade elétrica exercida pelo músculo bucinador

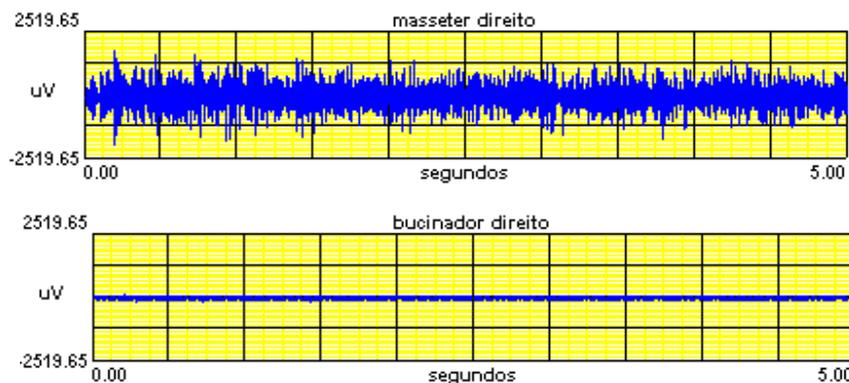


Figura 29 - Captação simultânea dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador durante a contração voluntária máxima do músculo masseter. Note a ausência de atividade elétrica no músculo bucinador, comprovando ausência de *cross talk*, pela ação do músculo masseter

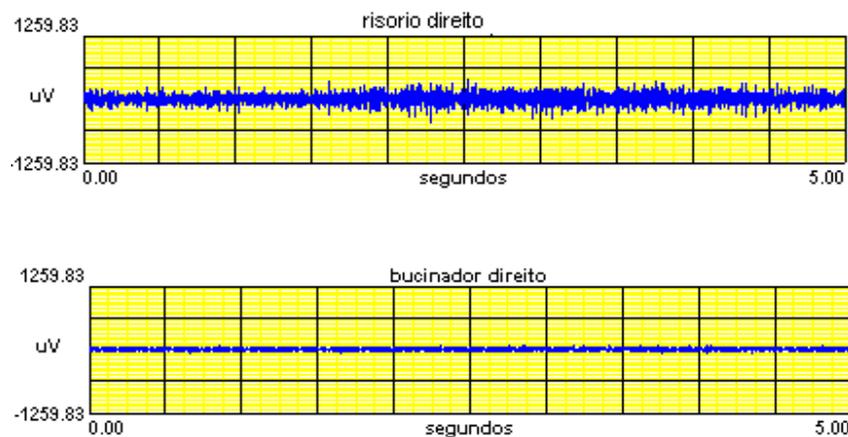


Figura 30 - Captação simultânea dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos risório e bucinador direito durante o sorriso. Note a ausência de atividade elétrica do músculo bucinador, comprovando a ausência de *cross talk* pela ação do músculo risório

e) **material** : embora o Protocolo de Exames do Laboratório de Eletromiografia da Faculdade de Odontologia recomende o uso de Parafilm<sup>®</sup> em experimentos com músculos da mastigação, foi escolhido para o experimento pão francês em razão de sua textura favorecer que o músculo bucinador exerça a alegada função de não permitir que o alimento se aloje no vestíbulo bucal e posicioná-lo sobre a superfície oclusal, segundo Blanton. *et al.*, (1970), Berry (1979).

f) **coleta:** os registros foram realizados durante a mastigação unilateral direita , com pedaços de pão francês de cerca de 2cm , por apresentarem tamanho próximo aos consumidos habitualmente . A duração dos registros foi de 10 segundos , sendo que a captação do sinal foi realizada logo no início dos primeiros ciclos mastigatórios , e cada situação repetida por 3 vezes (Figuras 31 e 32).



Figura 31 - Pão francês

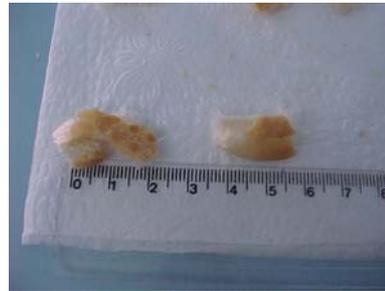


Figura 32 – Pedacos de 2cm de pão.

g) **análise do sinal eletromiográfico:** após a coleta do sinal (Figura 33) , os dados foram submetidos a um filtro passa alta de 20Hz e passa baixa de 500Hz , a fim de eliminar possíveis interferências (Figura 39) . O sinal eletromiográfico bruto permitiu uma análise das características e do padrão da ação exercida pela musculatura . Foi composto pela média dos 4 melhores ciclos de cada voluntário (Figura 34) , sendo que cada ciclo foi considerado como o início do período ativo até o início do período ativo do ciclo seguinte (Figura 35) . Cada ciclo foi subdividido em período ativo “ab” e inativo “bc” (Figura 36).

## SINAL EMG BRUTO DO CICLO MASTIGATÓRIO

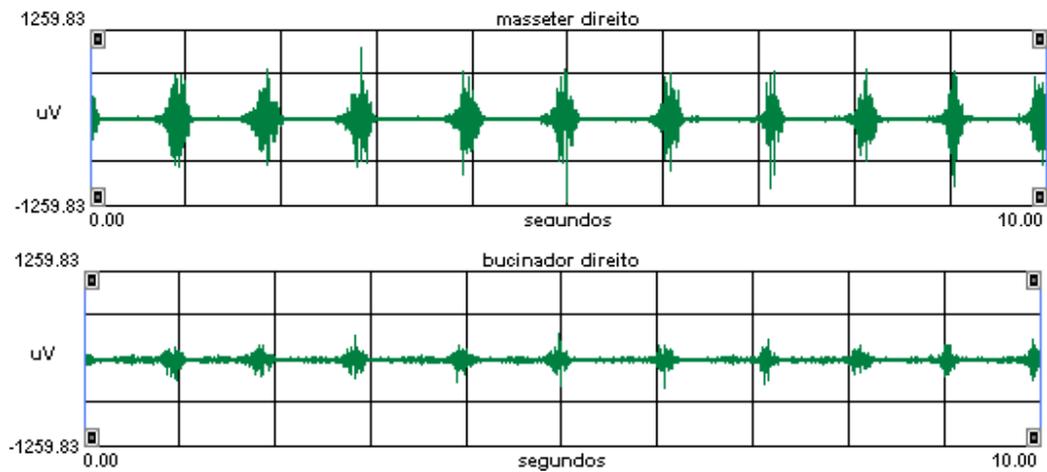


Figura 33 - Representação gráfica dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador, durante a mastigação de pão francês

## RECORTE DOS MELHORES CICLOS DO SINAL EMG BRUTO

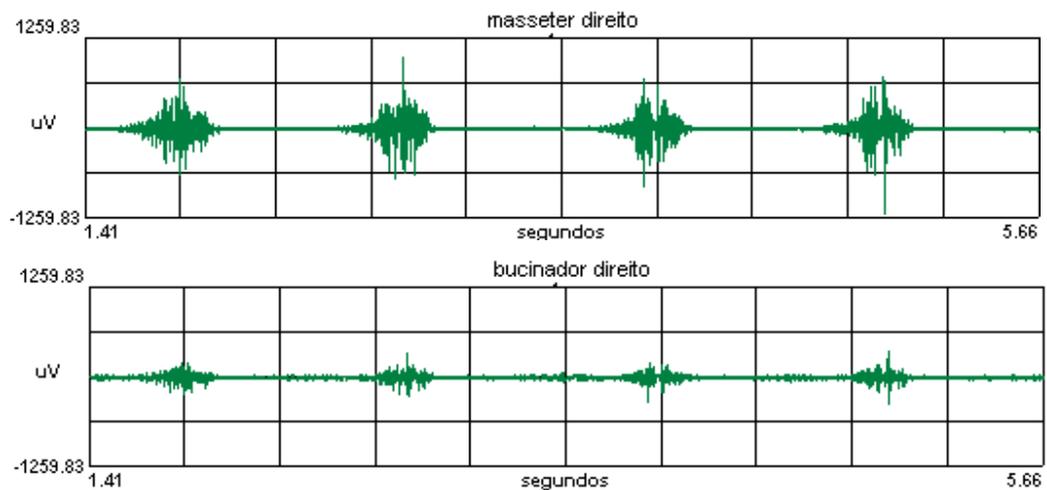


Figura 34 - Representação gráfica dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador referente ao recorte de 4 ciclos mastigatórios

## DELIMITAÇÃO DO CICLO MASTIGATÓRIO

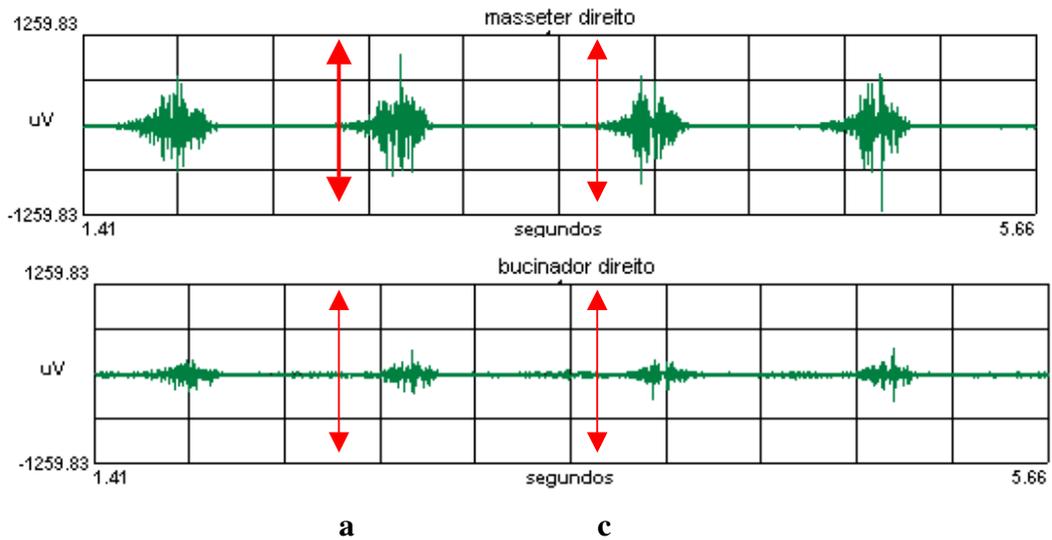


Figura 35 – Representação gráfica do sinal EMG bruto ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador, referente a um ciclo mastigatório, com início no período ativo (a) e término no início do período ativo do ciclo seguinte (c), tendo como referência os ciclos do músculo masseter

## DELIMITAÇÃO DO PERÍODO DE ATIVIDADE E INATIVIDADE

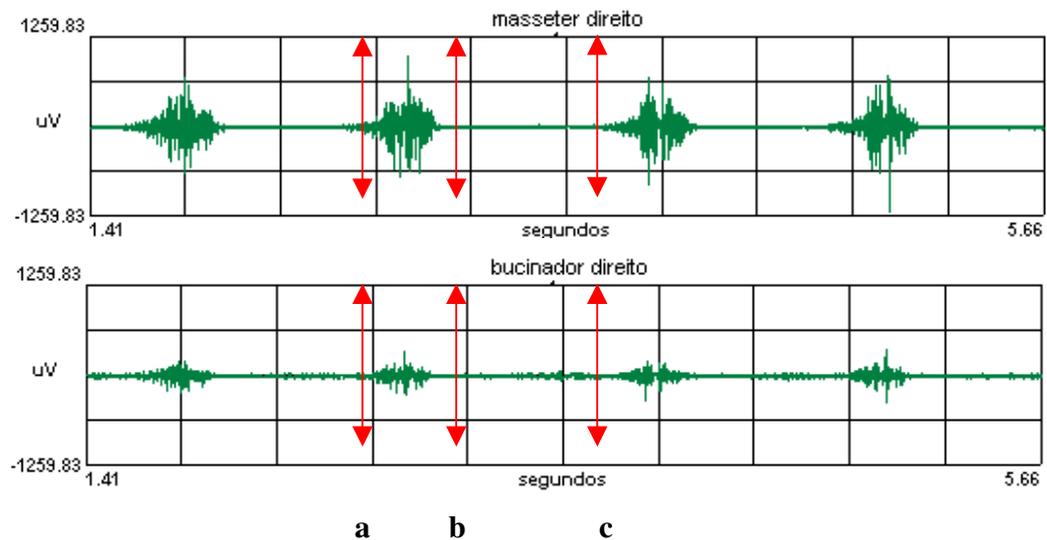


Figura 36 – Representação gráfica do sinal EMG bruto ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador, referente a um ciclo mastigatório, subdividido em 2 períodos, um ativo "ab" e outro inativo "bc". O recorte no músculo bucinador acompanhou o mesmo período utilizado no músculo masseter

h) **processamento do sinal eletromiográfico** : o sinal foi submetido a um filtro passa banda de 20-500Hz e calculado a RIA entre o valor do RMS do período inativo sobre o valor do RMS do período ativo como forma de mensurar tal situação .

$$RIA = \frac{RMS \mu V (\text{período inativo})}{RMS \mu V (\text{período ativo})} \times 100 = \%$$

A fim de que esses valores absolutos da amplitude das curvas pudessem ser comparados intermúsculos e intersujeitos e fornecessem sustentação aos achados qualitativos , foi realizada normalização com relação ao pico máximo e a média do sinal .

A contração voluntária máxima também foi realizada , porém optou-se por não utilizá-la em função dos resultados obtidos nos voluntários Classe III , que por apresentarem chaves de oclusão diferenciados , nem sempre possibilitaram um contato interoclusal onde houvesse um recrutamento do máximo de unidades motoras possíveis .

O processo de normalização foi realizado através do *software* Mat Lab, (versão5.3) cuja função é apresentada no anexo 4 . As análises foram realizadas concomitantemente nos músculos masseter e bucinador obedecendo as seguintes etapas :

1) RECORTE DOS 4 MELHORES CICLOS.

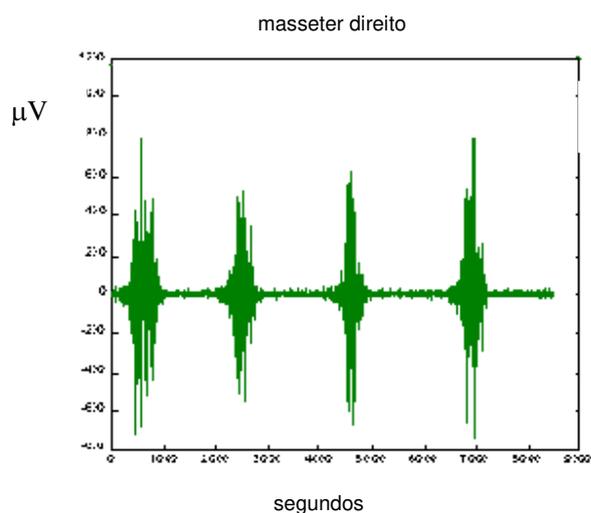


Figura 37 – Sinal EMG bruto de ciclos mastigatórios do músculo masseter direito

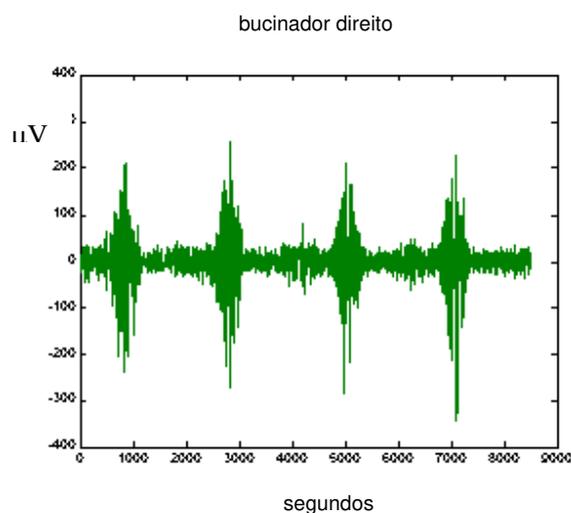


Figura 38 – Sinal EMG bruto de ciclos mastigatórios do músculo bucinador direito

2) OS CICLOS FORAM SUBMETIDOS A UM FILTRO PASSA BANDA DE 20-500Hz (Figuras 39, 40) :

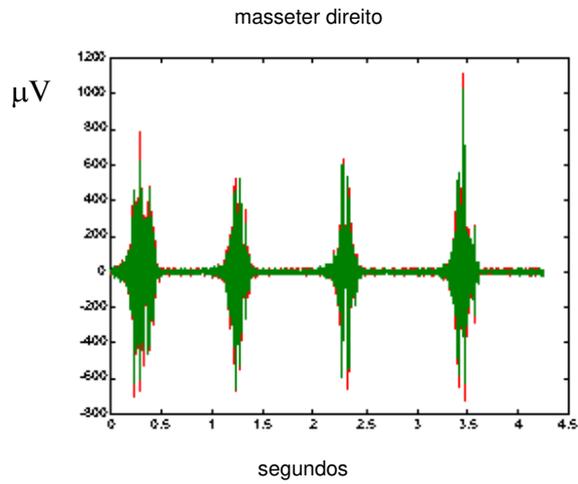


Figura 39 – Sinal EMG do músculo masseter submetido a filtro passa-banda 20-500Hz

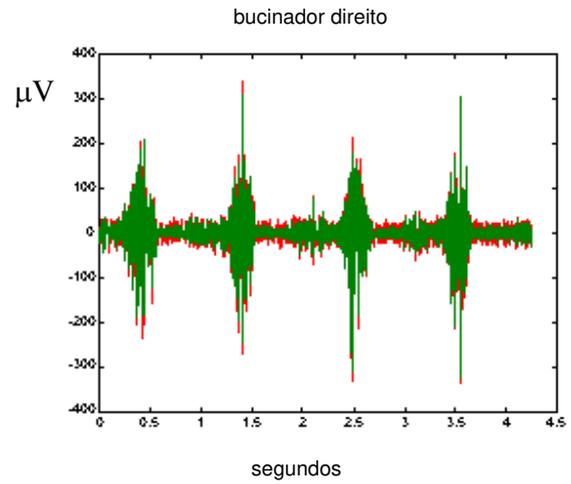


Figura 40 – Sinal EMG do músculo bucinador submetido a filtro passa-banda de 20-500Hz.

3) RETIFICAÇÃO DOS CICLOS (Figuras 41, 42):

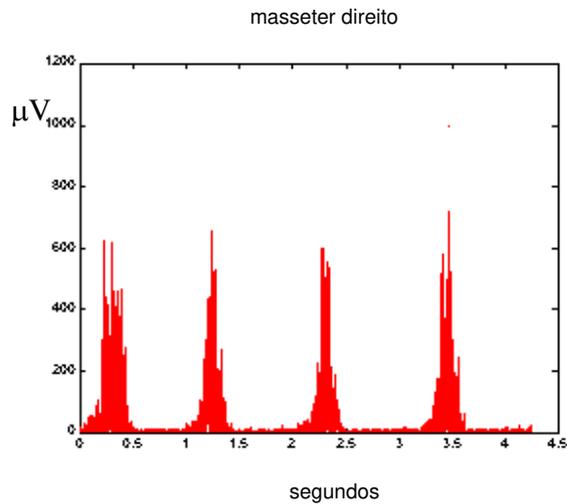


Figura 41 – Sinal EMG do músculo masseter direito ,retificado por onda completa

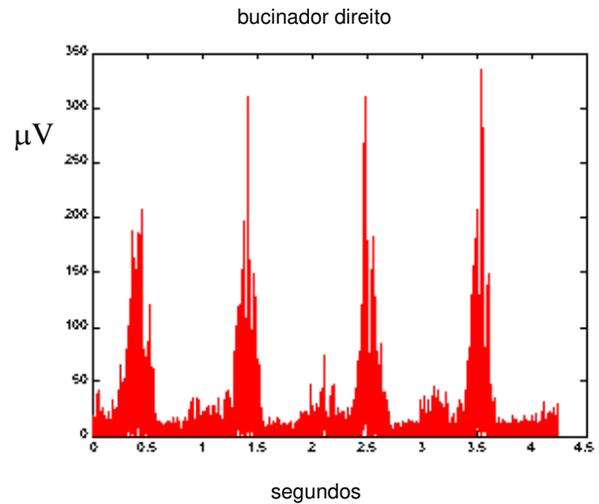


Figura 42 – Sinal EMG retificado do músculo bucinador direito , retificado por onda completa

4) ENVOLTÓRIA LINEAR : sinal EMG retificado submetido a filtro passa baixa de 4Hz (Figuras 43, 44 ):

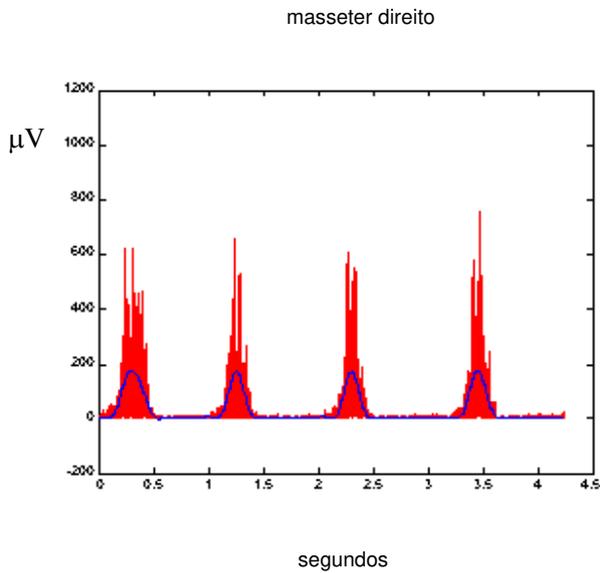


Figura 43 – Envoltória linear do sinal EMG do masseter direito •

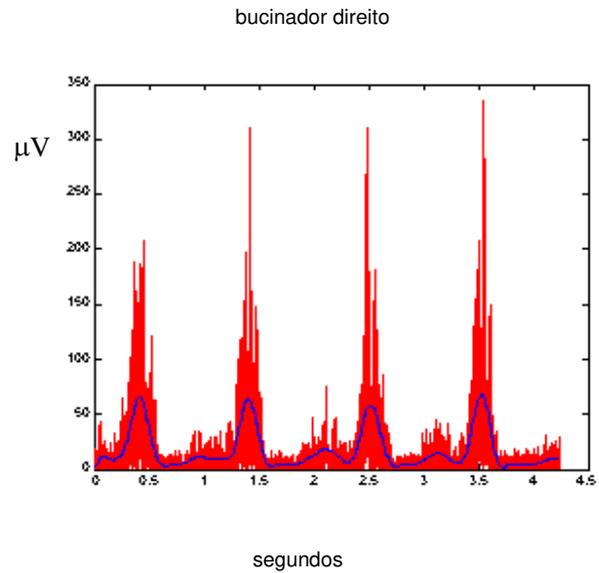


Figura 44 – Envoltória linear do sinal EMG do músculo bucinador direito •

5) NORMALIZAÇÃO PELO PICO MÁXIMO E PELA MÉDIA (Figuras 45, 46):

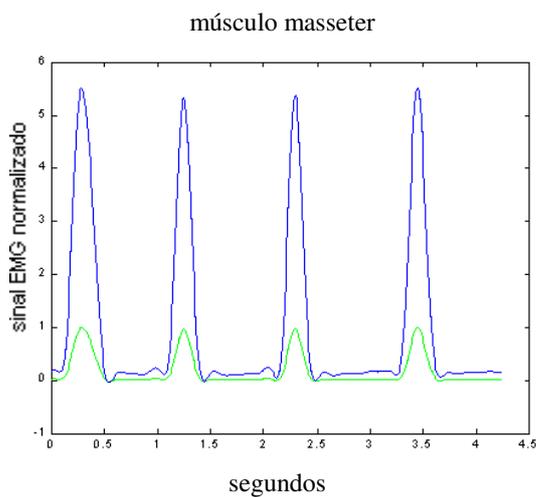


Figura 45 – Normalização pelo pico • e pela média • do músculo masseter direito

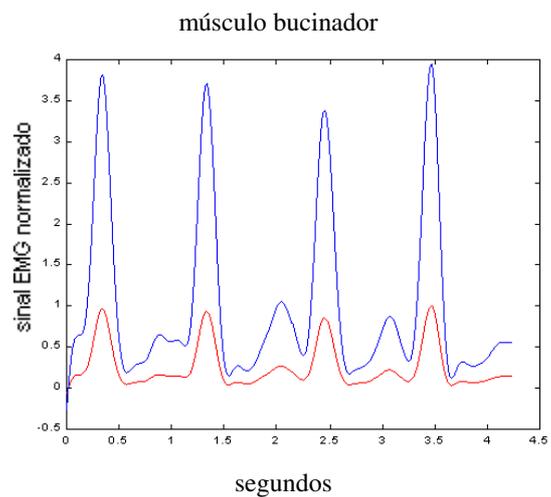


Figura 46 – Normalização pelo pico • e pela média • do músculo bucinador direito

- 6) MÉDIA DOS 4 CICLOS REPRESENTADOS EM UM ÚNICO CICLO ,  
SUBMETIDOS À NORMALIZAÇÃO NA BASE DO TEMPO (Figura 47):

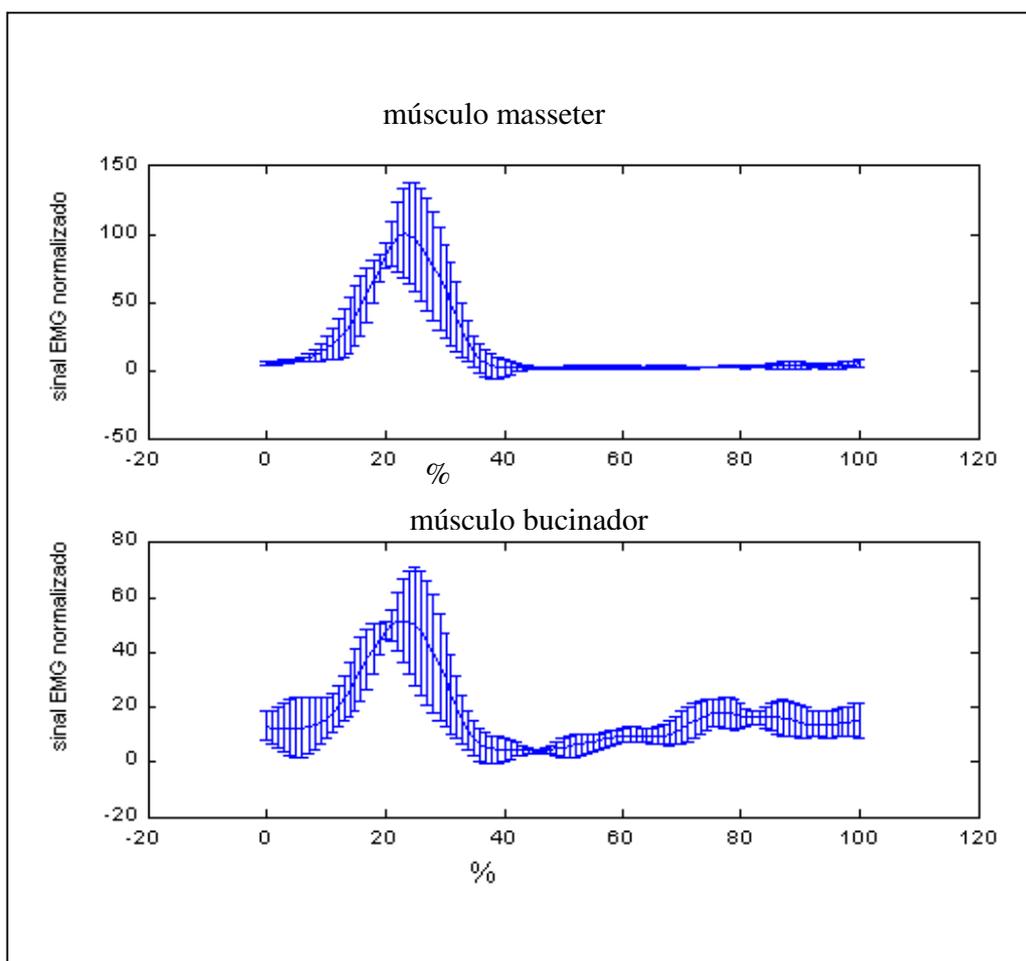


Figura 47 - Média do sinal EMG bruto de um voluntário , convertido em um único ciclo e normalizado na base do tempo (0 – 100%) , referentes aos músculos masseter e bucinador direito

#### 4.4 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Para elaboração da análise estatística dos dados utilizou-se o sistema computacional *Statistical Analysis System*.

Em função do objetivo do estudo estar voltado para a investigação da conformação do sinal, a normalização foi realizada apenas na segunda etapa que objetivava dar sustentação aos resultados previamente obtidos.

Calculou-se o Desvio Padrão -DP (Anexo 2) (Tabela 1), a fim de se certificar da homogeneidade da amostra. Para a investigação da conformação do sinal, utilizou-se cálculo da razão entre as médias dos períodos do RMS de inatividade sobre o RMS de atividade dos músculos masseter e bucinador (Anexo 2) (Tabelas 2 a 19).

As médias dos músculos entre as Classes I e III de Angle, foram comparadas com o teste de *Tukey* e as amostras pelo teste ANOVA (Anexo 3). Para todas as Análises de Variância considerou-se o nível crítico de 5 % ( $p < 0,05$ ).

Os fatores considerados para a análise estatística foram tempo e média RMS (Anexo 5). As variáveis foram RIA, IMAX e ON que foram analisadas através do *software* Matlab<sup>®</sup> e submetidas ao tratamento estatístico (Anexo 6):

$$4.4.1 \quad RIA = \frac{\text{RMS } (\mu\text{V}) \text{ período inativo}}{\text{RMS } (\mu\text{V}) \text{ período ativo}} \times 100 = \quad \%$$

Resulta na conformação do período inativo em relação ao período ativo de cada músculo.

**4.4.2 IMAX** : instante em que ocorre o máximo de intensidade de cada ciclo.

**4.4.3 ON** : tamanho da duração do período de atividade muscular de cada ciclo

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análise qualitativa do padrão de atividade dos ciclos

O padrão de atividade EMG obtido através dos sinais eletromiográficos brutos em relação às Classes I e III apresentaram padrões de comportamento significativamente diferenciados, como pode ser observado nas figuras 48 e 49.

#### SINAL EMG BRUTO DO CICLO MASTIGATÓRIO (CLASSE I)

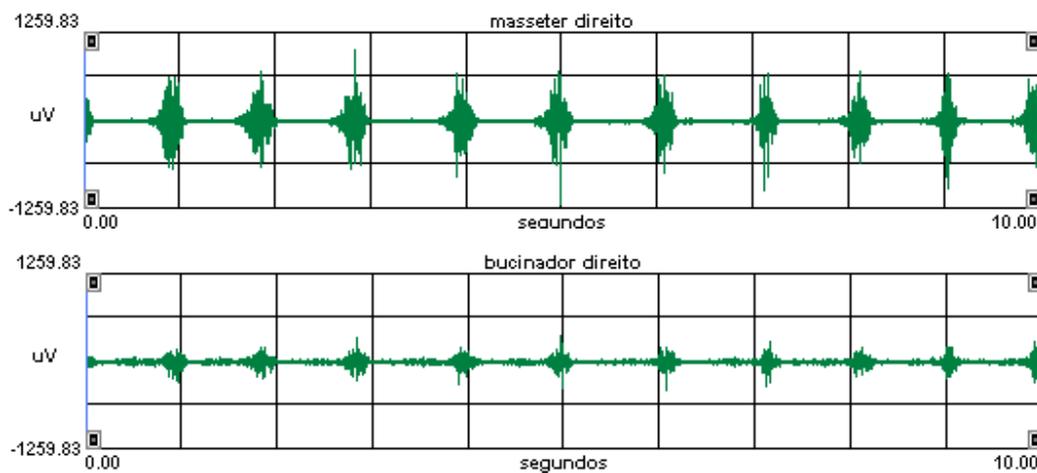


Figura 48 – Representação gráfica dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter direito e bucinador direito, durante a mastigação em voluntários Classe I. Note o equilíbrio e o sincronismo entre os ciclos mastigatórios

## SINAL EMG BRUTO DO CICLO MASTIGATÓRIO (CLASSE III)

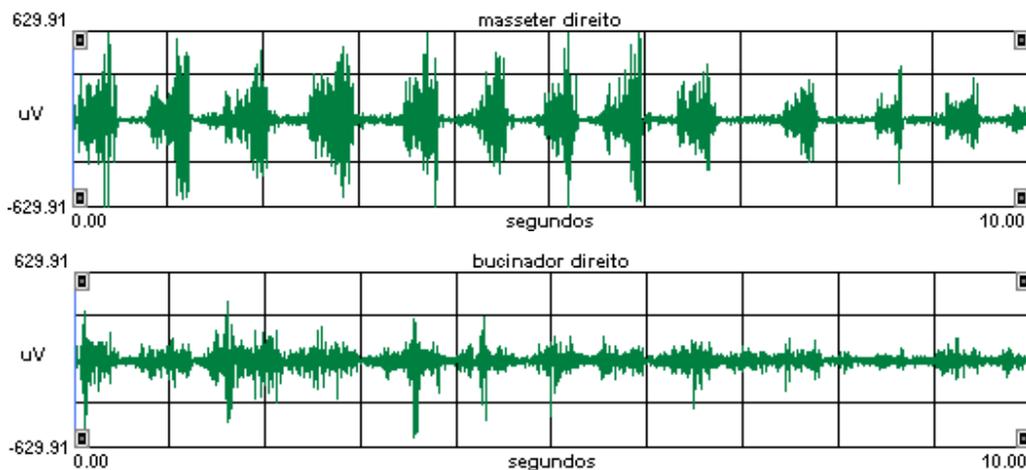


Figura 49 – Representação gráfica dos sinais EMG brutos ( $\mu\text{V}$ ) dos músculos masseter e bucinador durante a mastigação em voluntários Classe III. Note a desarmonia dos ciclos mastigatórios

### 5.2 Análise das variáveis quantitativas e da razão do padrão de atividade dos ciclos.

As variáveis abaixo obtidas comprovam a homogeneidade das amostras e oferecem sustentação aos resultados obtidos na análise qualitativa .

O cálculo das variáveis IMAX e ON , só foi possível após a normalização dos dados com a obtenção do CV em relação ao pico máximo e a média . O CV que apresentou o menor índice de dispersão , no caso o pico máximo , foi utilizado como valor de referência para o cálculo das variáveis (Figuras 50, 51, 52, 53) .

## CV EM RELAÇÃO AO PICO MÁXIMO (CLASSE I)

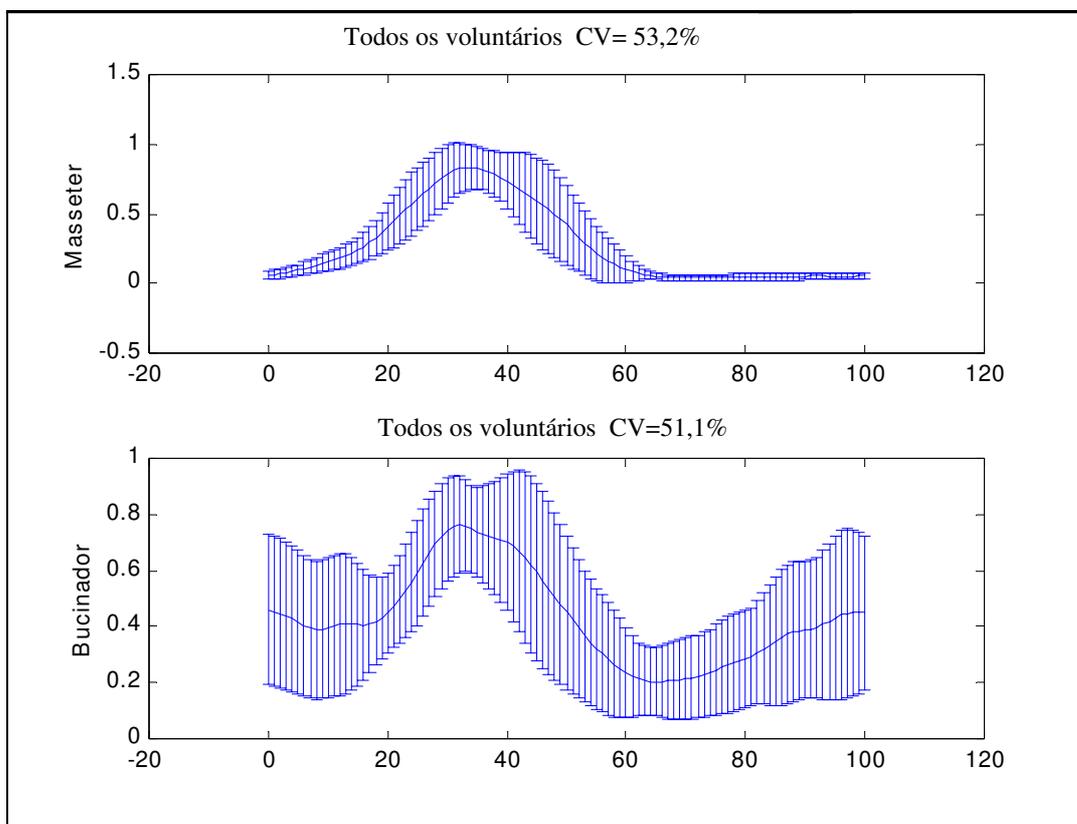


Figura 50 – Médias e desvios padrões EMG referente as 16 coletas dos voluntários Classe I, normalizados pelo pico máximo do sinal nos músculos masseter e bucinador

## CV EM RELAÇÃO À MÉDIA (CLASSE I)

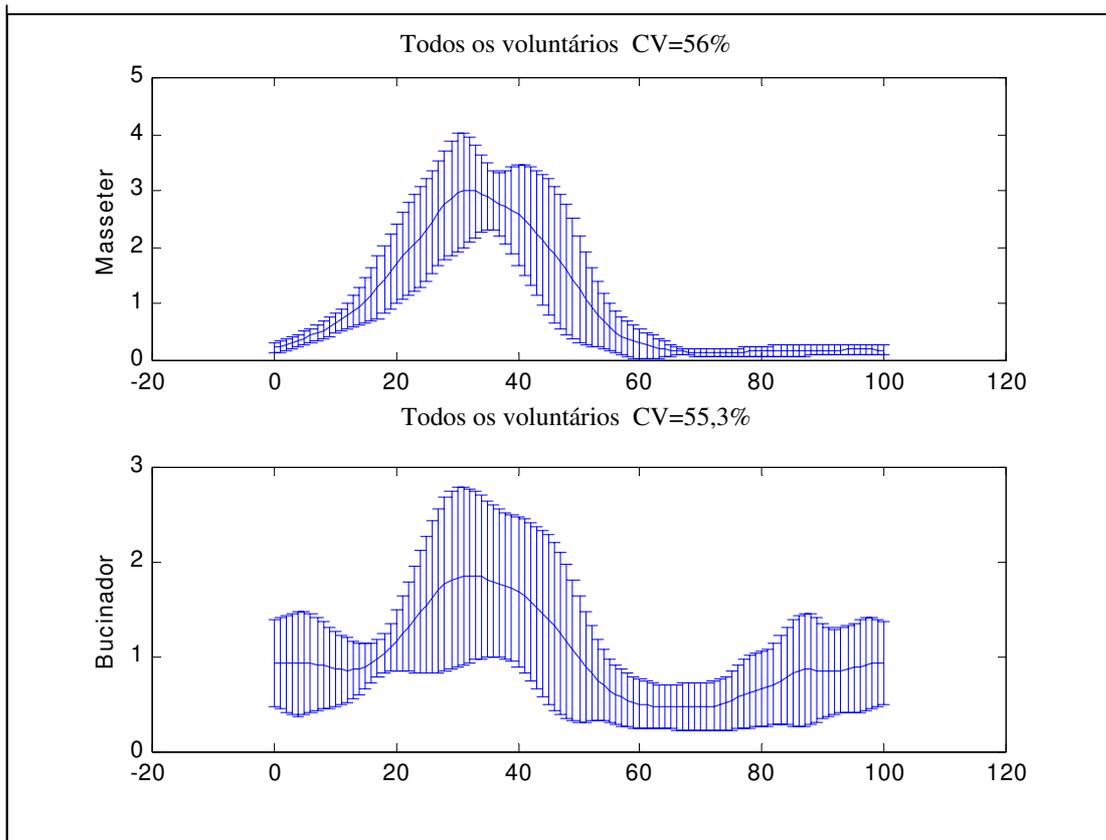


Figura 51 - Médias e desvios padrões EMG , referente as 16 coletas dos voluntários Classe I , normalizados pela média do sinal nos músculos masseter e bucinador

### CV EM RELAÇÃO AO PICO MÁXIMO (CLASSE III)

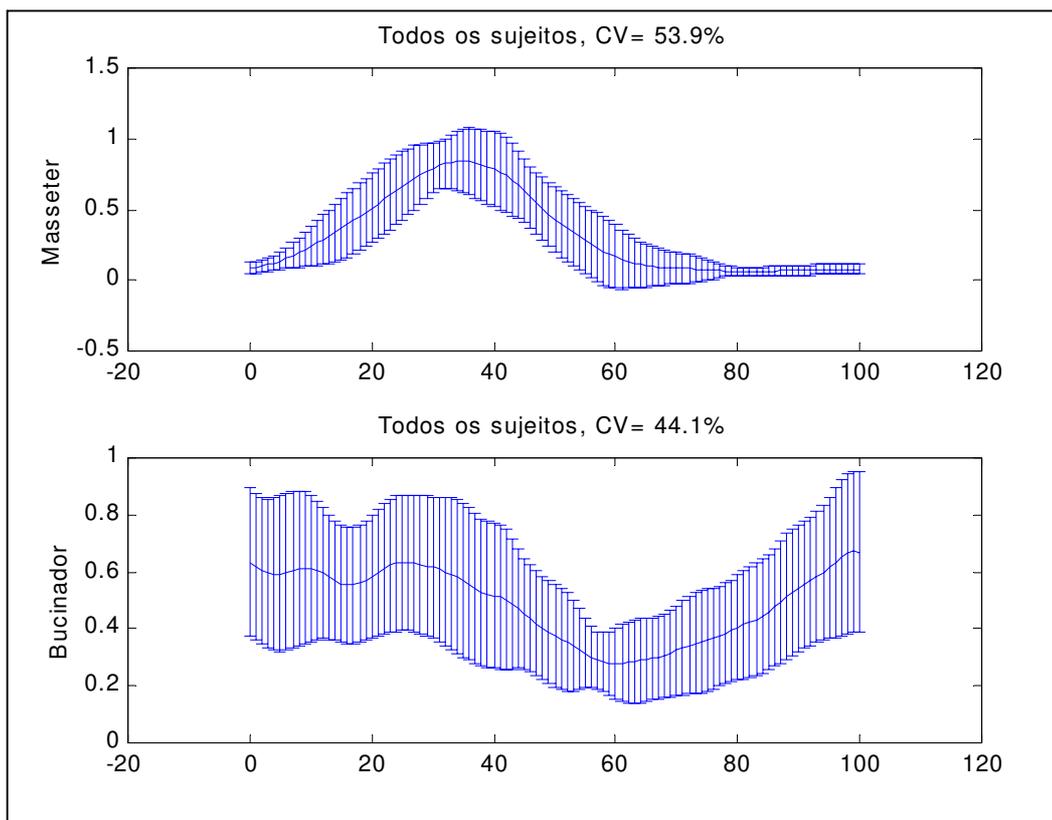


Figura 52– Médias e desvios padrões EMG, referente as 16 coletas dos voluntários Classe III, normalizados pelo pico máximo do sinal nos músculos masseter e bucinador .

### CV EM RELAÇÃO À MÉDIA (CLASSE III)

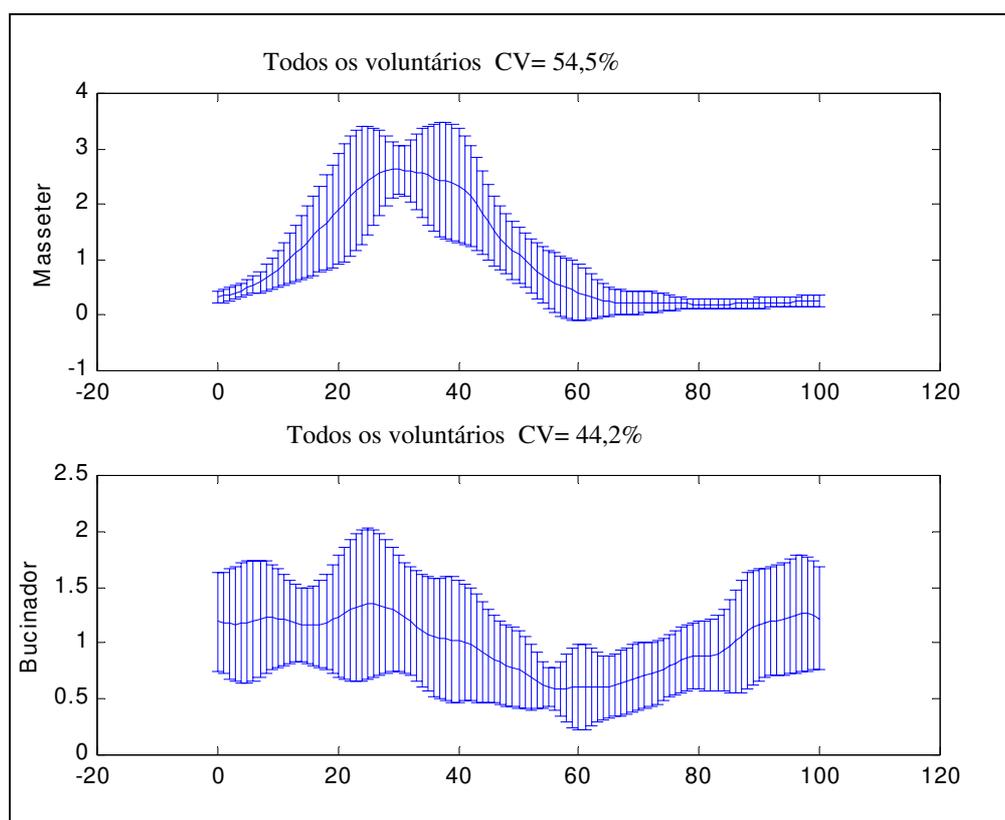


Figura 53 - Médias e desvios padrões EMG, referente as 16 coletas dos voluntários Classe III, normalizados pela média do sinal nos músculos masseter e bucinador .

### CV (pico máximo)

	Classe I	Classe III
músculo masseter direito	53,2 %	53,9 %
músculo bucinador direito	51,1 %	44,1 %

### CV (média)

	Classe I	Classe III
músculo masseter direito	56 %	54,5 %
músculo bucinador direito	55,3 %	44,2 %

#### Observação:

⇒ CV (pico máximo) < CV( média): a utilização do CV (pico máximo) como referência por apresentar menor variabilidade na amostra .

**5.2.1 IMAX , ON :** variáveis quantitativas que exprimem o valor do instante máximo e do período de atividade dos músculos durante os ciclos nos voluntários Classe I e III .

a) **Teste T para duas amostras independentes :**

Inicia-se a análise com o estudo de suposições que objetiva determinar a necessidade de se aplicar à correção de *Satterthwaite* no teste *t* para duas amostras independentes .

Adotando-se o nível de significância de 5% não encontramos indícios de que há heterogeneidade de variâncias e , em vista disto , recomenda-se à adoção do teste original para comparação das médias , o que é apresentado na tabela 3 (Anexo 2) .

Não são observados indícios de que as diferenças médias do IMAX da Classe I difiram da diferença média de IMAX da Classe III . Comportamento similar se observa na avaliação da variável ON .

A tabela 4 (Anexo 2) traz estatísticas básicas inerentes a cada uma das variáveis estudadas.

A figura 54 permite a ilustração da comparação de médias .

#### Médias do Instante Máximo e do Período Ativo das Classes I e III

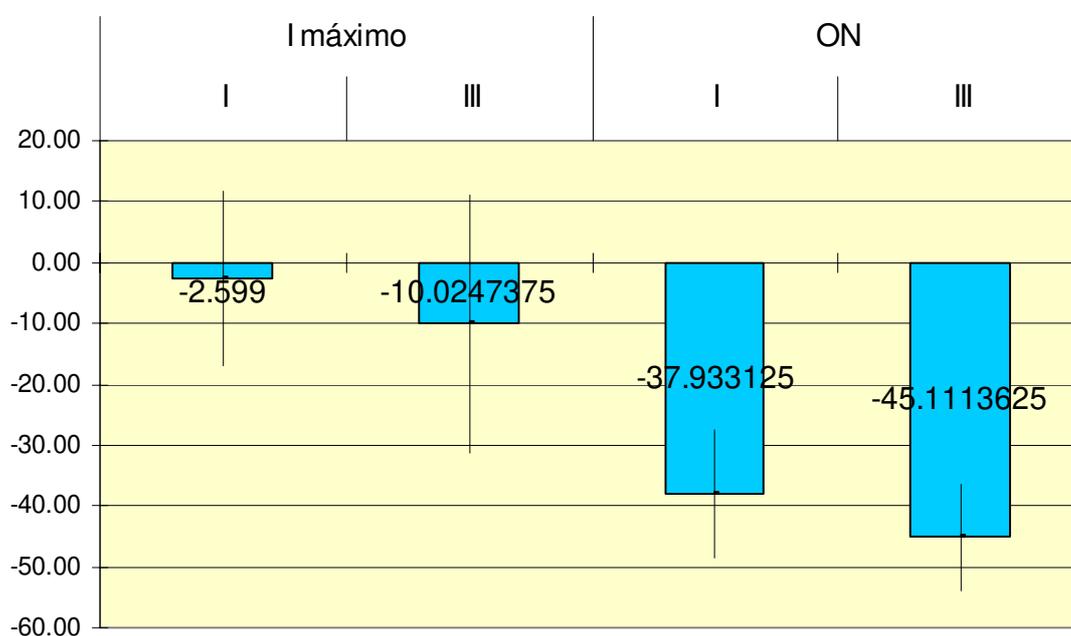


Figura 54 - Médias e intervalos de confiança (95%) das variáveis intervalares estudadas nas Classes I e III.

A figura 54 corrobora os resultados observados no teste *t* de *Student* não havendo indícios para se afirmar que as diferenças médias observadas nas Classes I e III sejam diferentes entre si .

Como estas diferenças foram calculadas subtraindo-se o valor do IMAX do músculo masseter do valor do IMAX do músculo bucinador , não há evidências que permitam concluir que existe diferença entre as classes nesta variável de resposta .

O mesmo é válido para a medida ON . Na figura 54 observa-se que a média de uma classe se situa dentro do intervalo de confiança da outra classe o que caracteriza médias que não diferem significativamente entre si .

**b) Teste para dados pareados :**

O teste para dados pareados se inicia com um estudo de suposições que objetiva determinar o teste mais apropriado para cada comparação . O estudo de suposições é apresentado na tabela 5 (Anexo 2) .

Exceto para o dado de ON na Classe I , onde a idéia de normalidade não é rejeitada , o teste de *Shapiro-Wilk* com nível de significância de 5% rejeita a hipótese de nulidade . Com isto , revela que a idéia de normalidade não é razoável nas demais situações testadas.

Sendo assim , recomenda-se o teste *t* de *Student* para dados pareados para a medida ON observada nos dados de Classe I .

Nos demais casos , como o coeficiente de assimetria não é maior , em valor absoluto que 2 , conclui-se que a idéia de simetria pode ser assumida e diante desta situação recomenda-se à aplicação do teste das ordens assinaladas . A tabela 6 (Anexo 2) traz o resultado do teste das ordens assinaladas executado independentemente em cada uma das variáveis IMAX e ON em cada uma das classes .

Não são observados indícios de diferenças dos valores do IMAX do músculo masseter ou do músculo bucinador tanto nos dados da Classe I como nos dados da Classe III.

Por outro lado , há fortes indícios ( $p<0,01$ ) de que os valores de ON do músculo bucinador e do músculo masseter diferem entre si , tanto nos voluntários de Classe I como nos voluntários de Classe III e em ambos os casos a diferença é negativa indicando que a ON do músculo bucinador é significativamente maior que a ON do músculo masseter.

A comparação para os dados da Classe III é feita através do resultado do teste *t* de *Student* listado na tabela 7 (Anexo 2).

A Figura 55 ilustra estas comparações.

### Médias do Instante Máximo e Período Ativo dos Músculos Masseter e Bucinador

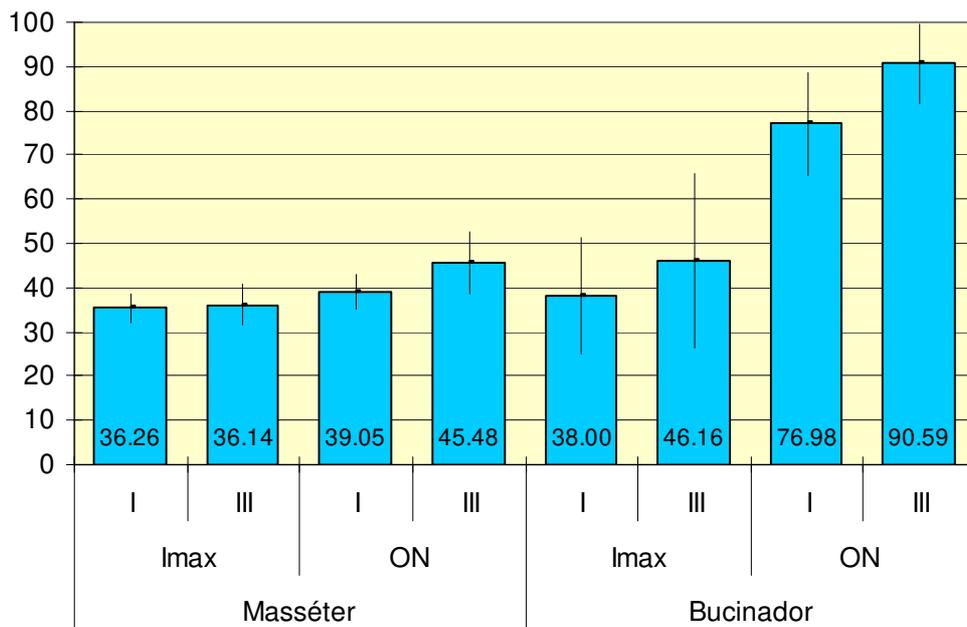


Figura 55 - Médias e intervalos de confiança (95%) das variáveis intervalares estudadas nas Classes I e III.

A figura anterior mostra que os resultados obtidos nos testes são razoáveis , mesmo diante da interpretação do intervalo de confiança. Nos casos onde não há efeito

significativo , as médias de um grupo se vê incorporada no intervalo de confiança do outro grupo comparado .

**5.5.2 RIA:** variável da expressão conformacional do sinal . Para o cálculo da RIA foram necessários análises estatísticas do valor do RMS médio dos períodos dos músculos envolvidos nos voluntários Classe I e III .

Os valores estatísticos médios do RMS dos períodos e da duração dos ciclos estão expressos na tabela 1 (Anexo 5) e representados nas figuras 56 a 61.

a) **RMS m. masseter em atividade** : o quadro de Análise de Variâncias não oferece indício de diferença entre as médias da variável de resposta nos diferentes níveis do fator classe.

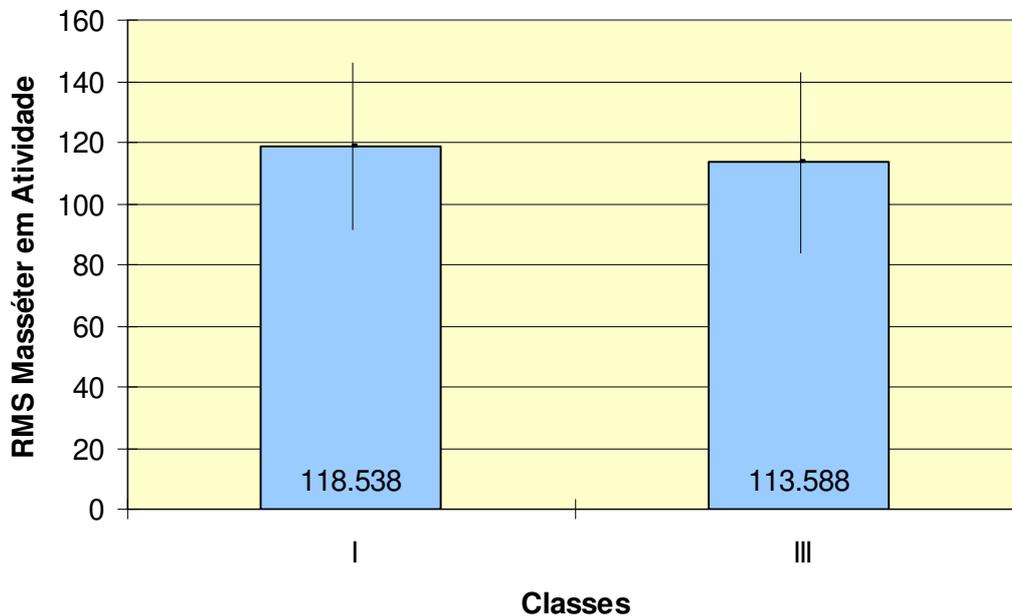
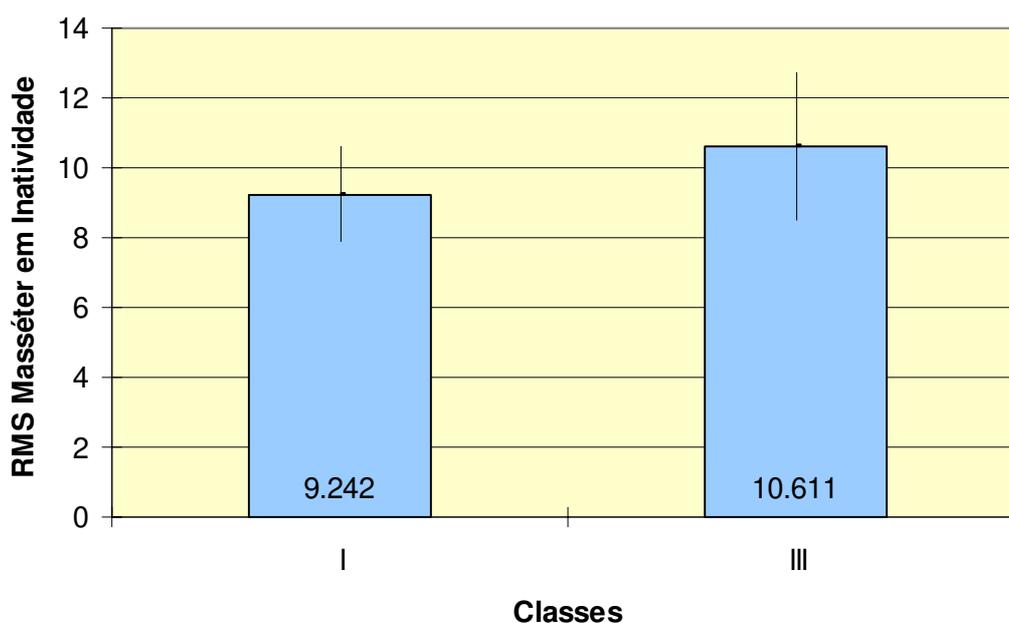


Figura 56 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas do RMS do músculo masseter direito em atividade

A figura 56 corrobora os indícios de ausência de efeito significativo do fator classes já que há grande sobreposição dos intervalos de confiança dos dois níveis do fator e a incorporação da média de uma classe pelo intervalo de confiança da média da outra classe.

b) **RMS músculo masseter em inatividade:** o quadro de Análise de Variâncias não oferece indício de diferença entre as médias da variável de resposta nos diferentes níveis do fator classe.



---

Figura 57 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas de RMS do músculo masseter em inatividade.

---

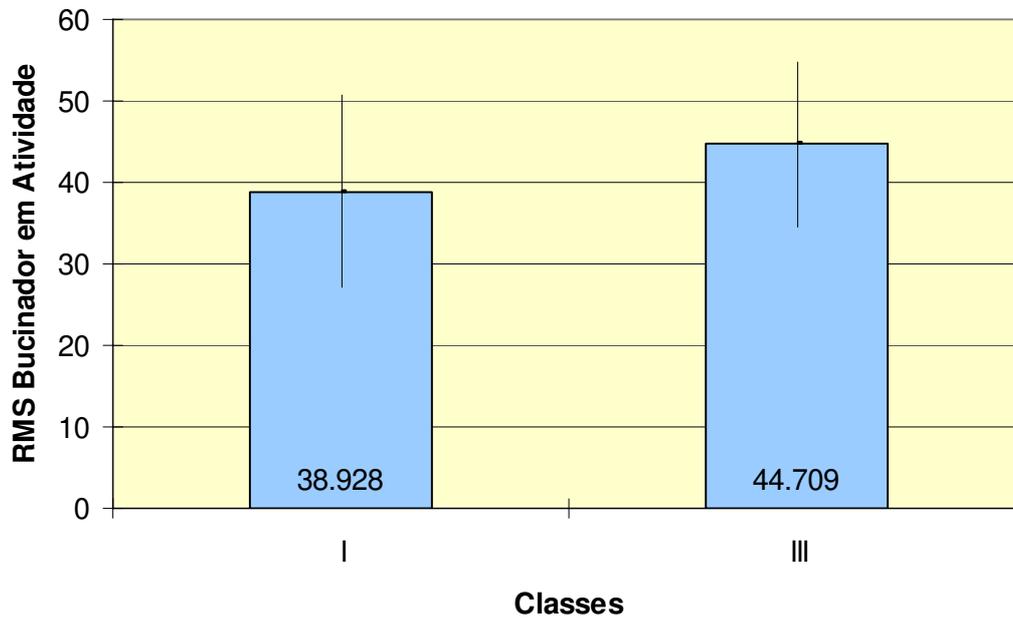
### Cálculo da razão em relação ao RMS do músculo masseter das Classes I e III

	Classe I	Classe III
RIA = $\frac{\text{RMS (período inativo)}}{\text{RMS (período ativo)}}$	$\frac{9.242 \mu\text{V}}{118.538 \mu\text{V}} = 7\%$	$\frac{10.611 \mu\text{V}}{113.588 \mu\text{V}} = 9\%$

A figura 57 corrobora os indícios de ausência de efeito significativo do fator classes já que há grande sobreposição dos intervalos de confiança dos dois níveis do fator e a incorporação da média de uma classe pelo intervalo de confiança da média da outra classe.

Observa-se através das figuras 56 e 57 que o músculo masseter , apresenta períodos de atividades similares nos sujeitos Classe I e Classe III , o mesmo ocorrendo nos períodos de inatividade , com níveis estatisticamente insignificantes ( $p < 0,05$ ). O cálculo da RIA , por sua vez vem comprovar a presença de 2 períodos indiferenciados , onde podemos observar que durante o período de inatividade 7% se manteve ativo nos voluntários Classe I e 9% nos voluntários Classe III .

c) **RMS músculo bucinador em atividade:** o quadro de análise de variâncias não oferece indício de diferença entre as médias da variável de resposta nos diferentes níveis do fator classe .



---

Figura 58 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas do RMS do músculo bucinador em atividade.

---

A figura 58 corrobora os indícios de ausência de efeito significativo do fator classes já que há grande sobreposição dos intervalos de confiança dos dois níveis do fator e a incorporação da média de uma classe pelo intervalo de confiança da média da outra classe .

d) **RMS músculo bucinador em inatividade:** o quadro de Análise de Variâncias nos oferece fortes indícios da existência de diferenças entre as médias de RMS do músculo bucinador em inatividade ( $p < 0,01$ ) .

O teste de *Tukey* nos dá evidências de que a média de RMS do músculo bucinador em inatividade é significativamente maior no grupo de Classe III que no Classe I .

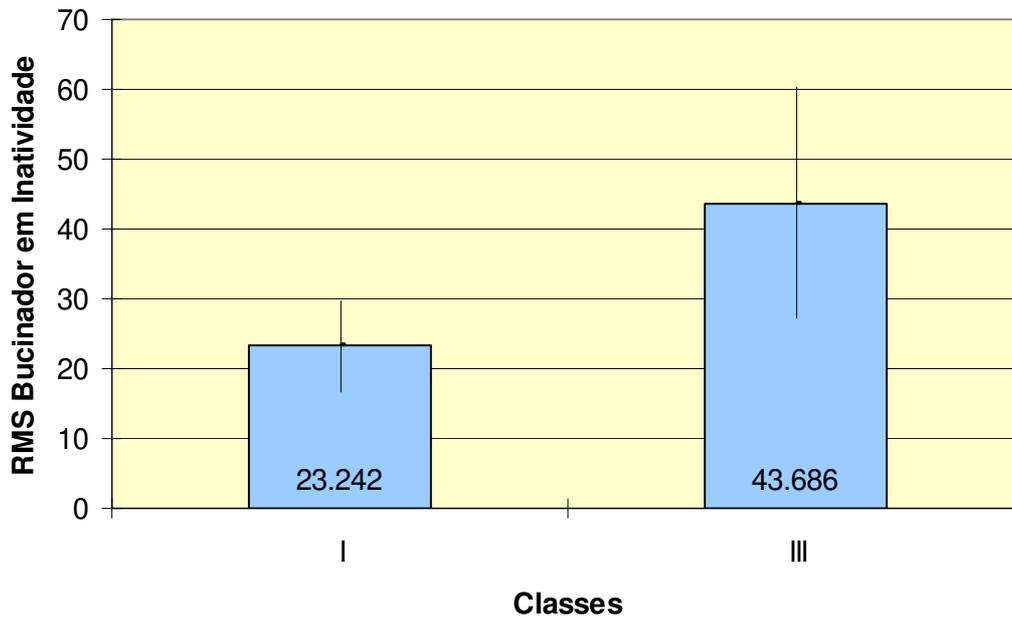


Figura 59 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas do RMS do músculo bucinador em inatividade.

#### Cálculo da razão em relação ao RMS do músculo bucinador das Classes I e III

	Classe I	Classe III
R.I.A = $\frac{\text{RMS (período inativo)}}{\text{RMS( período ativo)}}$	$\frac{23.242 \mu\text{V}}{38.928\mu\text{V}} = 50\%$	$\frac{43.686\mu\text{V}}{44.709\mu\text{V}} = 90\%$

A figura 59 corrobora as conclusões observadas nos testes estatísticos já que não há sobreposição dos intervalos de confiança das médias dos grupos .

Observa-se através das figuras 58 e 59 que o músculo bucinador , apresenta períodos de atividades similares nos voluntários Classe I e Classe III , o mesmo não ocorrendo nos períodos de inatividade , que apresentam níveis estatisticamente significantes ( $p>0,05$ ). O cálculo da RIA , por sua vez vem comprovar a presença de dois períodos diferenciados , onde os voluntários Classe I ativam cerca de 50% durante o período de inatividade e os voluntários Classe III se mantêm ativos em 90% .

e) **Duração da atividade dos ciclos:**o quadro de análise de variâncias não oferece indício de diferença entre as médias da variável de resposta nos diferentes níveis do fator classe.

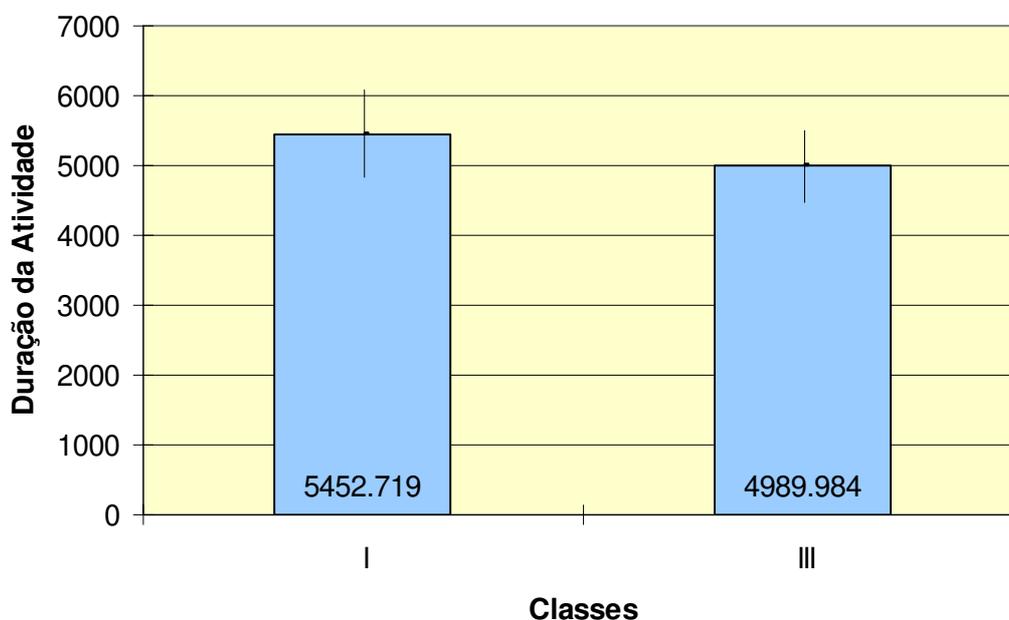
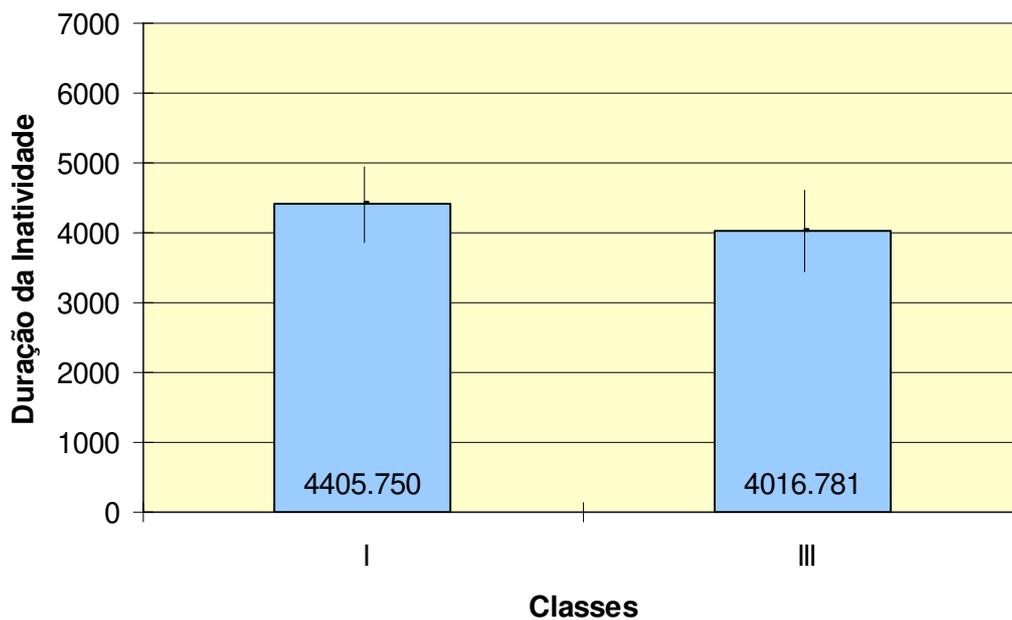


Figura 60 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas de duração da atividade.

A figura 60 corrobora os indícios de ausência de efeito significativo do fator classes já que há grande sobreposição dos intervalos de confiança dos dois níveis do fator e a incorporação da média de uma classe pelo intervalo de confiança da média da outra classe.

f) **Duração da inatividade dos ciclos** : o quadro de análise de variâncias não oferece indício de diferença entre as médias da variável de resposta nos diferentes níveis do fator classe.



---

Figura 61 - Comparação de médias e intervalos de confiança das médias das medidas de duração da inatividade.

---

A figura 61 corrobora os indícios de ausência de efeito significativo do fator classes já que há grande sobreposição dos intervalos de confiança dos dois níveis do fator e a incorporação da média de uma classe pelo intervalo de confiança da média da outra classe.

**Cálculo da razão em relação a duração dos períodos das Classes I e III**

	Classe I	Classe III
R.I.A = $\frac{\text{duração (período inativo)}}{\text{duração (período ativo)}}$	$\frac{4.405.750 \text{ ms}}{5.452.719 \text{ ms}} = 80\%$	$\frac{4016781 \text{ ms}}{4989984 \text{ ms}} = 80\%$

Observa-se através das figuras 60 e 61 que a duração dos ciclos nos voluntários Classe I e Classe III, apresentam níveis estatisticamente insignificantes ( $p < 0,05$ ). O cálculo da RIA, por sua vez vem comprovar a presença de 2 ciclos não diferenciados entre os voluntários Classe I e III.

## 6 DISCUSSÃO

A Eletromiografia Cinesiológica (cine-movimento; logia-estudo) , como recurso para a investigação da atividade elétrica de grupos musculares estriados , cuja ação necessita ser harmoniosa por agir em geral em conjunto para produzir um movimento de parte de um organismo vem sendo cada vez mais utilizada , por conseguir captar de uma maneira não invasiva e registrar mudanças da cinesiologia muscular , de acordo com Bérzin (2004).

A variabilidade de técnicas e procedimentos utilizados , no entanto , têm ocasionado resultados com grandes diferenças em função da aplicação de diversas metodologias , dificultando com isso comparações entre os estudos. Grupos de especialistas do mundo inteiro como SENIAM (1999) , ISEK (2004) tem se reunido , com o objetivo de buscar uma padronização , a fim de tornar os resultados mais fidedignos e passíveis de comparações . Neste sentido , o presente estudo buscou seguir integralmente as recomendações quanto às padronizações necessárias para a utilização do exame eletromiográfico .

Para possibilitar uma melhor qualidade do sinal nestes experimentos , foram testados 5 voluntários obesos , mas não recrutados , em função da presença do coxim gorduroso existente entre o músculo masseter e o músculo bucinador. Yang & Winter (1984) , Solomonow *et al.*, (1994) , Dimitrov (2002) também alertavam para o fato de possíveis interferências que o tecido adiposo pode acarretar na captação do sinal. Tal fato realmente pôde ser comprovado em nosso estudo piloto .

Voluntários com padrão facial e craniométrico predominantemente braquicefálicos , foi outro critério adotado para a escolha dos voluntários , a fim de favorecer a fixação dos eletrodos no músculo bucinador .

Além da padronização nos procedimentos , a normalização dos dados , defendida cada vez mais por vários autores como Yang & Winter (1984) , Knutson *et al.*, (1994) , Ervilha *et al.*, (1998) foram empregadas em nossas análises .

A variedade de metodologias empregadas nos estudos encontrados na literatura , no entanto , tornou difícil a comparação entre os resultados em função da

ausência de uma padronização e normalização dos dados , baseando-se em sua maioria em suposições qualitativas .

Os resultados obtidos em nosso experimento foram , portanto , comparados aos demais estudos , porém de uma maneira relativa .

A ação do músculo bucinador nos ciclos mastigatórios executada nesse experimento foi claramente evidenciada , porém , apresentou padrões de atividade diferenciados nos sujeitos Classe I e III .

Optou-se pela captação do sinal nos primeiros ciclos mastigatórios , apenas do lado direito em sujeitos destros , a fim de favorecer uma padronização dos resultados e devido fato da qualidade do sinal nas situações de mastigação do lado de balanceio ou em situações espontâneas , não serem consistentes , segundo Schieppati *et al.*, (1989), como também pode-se observar durante o estudo piloto .

Nos voluntários Classe I , o músculo masseter apresentou dois períodos proporcionais , de atividade e inatividade durante o ciclo mastigatório , sendo que o músculo bucinador apresentou um padrão de atividade crescente alcançando seu ápice e cessando sua atividade em ampla correspondência com o músculo masseter , confirmando resultados obtidos por Lundquist (1958) , Howland & Brodie (1966) , Ahlgren *et al.*,(1990) e discordando dos achados de De Sousa & Vitti (1965) , que relatam que o músculo bucinador mantém-se ativo apenas na fase de abertura forçada da boca , porém os autores desconsideraram a condição oclusal dos sujeitos e as investigações foram realizadas com eletrodos de agulha cuja área de captação é muito restrita .

Após o término da atividade do músculo masseter , no entanto , o músculo bucinador também cessou sua ação por cerca de 0,24ms , porém em seguida reiniciou sua atividade (15 $\mu$ V) , durante o período de inatividade do músculo masseter .

A ação do músculo bucinador durante a elevação mandibular , provavelmente ocorreu para possibilitar a distensão da bochecha , e evitar possíveis injúrias pelos dentes , podendo ser interpretadas como um mecanismo de defesa segundo Blanton *et al.*,(1970). Ao mesmo tempo em que distende a bochecha , também consegue realizar o posicionamento dos alimentos sobre a superfície oclusal , pois suas fibras apresentam uma disposição em formato de C conforme estudos realizados por Stanton & Shackelford

(1982) , que possibilita uma variação das contrações em diferentes partes do músculo de acordo com Basmajian & Newton (1974) .

Nos voluntários Classe III , por sua vez , o ciclo de mastigação do músculo masseter foi demarcado por 2 períodos de atividade e inatividade , semelhantes aos encontrados nos voluntários Classe I . O músculo bucinador por sua vez nos sujeitos Classe III , apresentou ciclos com períodos de atividade e inatividade mais extensos e desproporcionais entre si (Figura 52). Houve também um descompasso em relação aos ciclos mastigatórios do músculo masseter em relação ao músculo bucinador , corroborando com as afirmações de Blanton. *et a.* , (1970) .

As variáveis RIA , IMAX e ON permitiram uma sustentação quantitativas com relação aos aspectos qualitativos observados no traçado EMG bruto acima relatado .

O valor da RIA do músculo masseter nos sujeitos Classe I foi de 7% e nos voluntários Classe III , 9% comprovando a existência de dois períodos bem definidos , de atividade e inatividade . Já no músculo bucinador dos sujeitos Classe I o valor obtido foi de 50% e nos voluntários Classe I , 90% corroborando com os achados qualitativos, que demonstraram que o músculo bucinador mantém-se ativo na maior parte do tempo , principalmente em voluntários Classe III .

O IMAX dos músculos masseter e bucinador nos sujeitos Classe I e III não apresentaram diferenças entre si , provavelmente devido ao fato da captação do sinal ter sido realizada nos primeiros ciclos da mastigação , quando o músculo bucinador necessitou realizar maior atividade para poder posicionar os alimentos sob a superfície oclusal e devido a assincronia dos períodos nos voluntários Classe III .

Com relação à variável ON , o músculo bucinador apresentou um período de ativação significativamente maior do que o músculo masseter , confirmando os resultados qualitativos .

Provavelmente o fato de o músculo bucinador possuir uma relação direta com a musculatura temporal , segundo relatos de Gaughran (1957) , Howland & Brodie (1966) , Harn & Shackelford (1982) , e se antagonizar com a musculatura da língua , a fim de propiciar o equilíbrio mandibular e da arcada dental , segundo PROFFIT (1978) , Mayoral & Mayoral (1977) , seja um dos fatores que influencie no padrão de atividade muscular , principalmente nos casos de alteração dento esqueléticas , como na Classe III . Estudos sobre

a pressão no interior da cavidade bucal realizados por Howland & Brodie (1966) , Gould & Picton (1968) já afirmavam sobre o aumento da pressão na região vestibular inferior nos sujeitos Classe III .

Com relação às análises dos pontos em comum e diferenciados entre os sujeitos Classe I e III , os resultados vêm confirmar as hipóteses de Brodie (1953) sobre as mudanças na ação da musculatura em função de posicionamentos mandibulares e oclusais distintos , enfatizados por Graber (1972) e Winders (1958) , que também afirmam que há uma forte interdependência óssea e muscular . Durante a análise dos resultados obtidos , no entanto , pudemos observar que a relação de causa e efeito entre ação muscular e morfologia craniodental variavam de acordo com a intensidade dos desvios apresentados .

Foi interessante observar que a harmonia e o equilíbrio entre os ciclos coincidiram com uma proporção maior de padrão craniométrico mesocefálico em voluntários Classe I (31,25%) em relação aos voluntários Classe III (25%) .

O estabelecimento da diferenciação entre os padrões de atividade entre as Classes I e III foi que não apenas qualitativamente , como quantitativamente pode-se constatar que nos voluntários Classe I , apesar dos músculos masseter e bucinador possuem sua forma particular de se comportar , observou-se equilíbrio e sincronicidade entre os ciclos .

Já nos voluntários Classe III , os períodos sincrônicos do músculo masseter não foram acompanhados pelo músculo bucinador , o qual atuou em descompasso e com períodos intermitentes de atividade .

A diferenciação no padrão de atividade nos voluntários Classe I e III , no entanto , não descaracterizam o fato do músculo bucinador apresentar períodos de ativação constantes , mesmo que em diferentes níveis , próprios de fibras Tipo I , de contração lenta.

Estudos de Happak *et al.*, (1988) , confirmam a presença de 57-77% de predominância de fibra muscular Tipo I . Winter em 1990 , também afirma que um dos critérios utilizados pelos eletrofisiologistas para classificar os tipos de fibras da unidade motora é a EMG , onde contrações com picos de tensão menores e de longa duração (60-120ms) caracterizam funções tônicas , de fibras musculares Tipo I . Já contrações rápidas e intensas em um curto espaço de tempo (10-50ms) são características , de fibra muscular Tipo II , que refletem funções fásicas .

Referências como essas , estão de acordo com os resultados obtidos neste estudo , onde o músculo bucinador apresentou períodos de ativação de 76,98ms nos voluntários Classe I e 90,59ms nos voluntários Classe III , característico de fibra muscular Tipo I. Contrastando com períodos de ativação do músculo masseter em voluntários Classe I de 39,05ms e em voluntários Classe III de 45,48ms , próprio de fibras musculares Tipo II .

## 7 CONCLUSÃO

- a) nos voluntários Classe I o músculo bucinador apresenta um padrão de atividade elétrica semelhante ao músculo masseter , inclusive alcançando seu ápice e cessando sua atividade em conjunto .
  
- b) com relação aos voluntários Classe III , no músculo bucinador o padrão de atividade é completamente diferenciado , com períodos de atividade intermitentes em descompasso com os ciclos do músculo masseter .
  
- c) o padrão de atividade nos voluntários Classe I e III do músculo masseter apresentam ciclos de ativação e inativação com períodos de duração similares , o que não ocorre com o músculo bucinador , cujos períodos de atividade foram a maior parte do tempo ativas , mesmo que em proporções diferenciadas entre as classes .

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acierno SP , Baratta RV , Solomonow M . *A Practical Guide to Electromyography for Biomechanists* . Bioengineering Laboratory LSUMC Department of Orthopedics.1.ed. Louisiana State University Medical Center: Copyright ® Louisiana State University ; 1995. p.250.

Ahlgren J. Kinesiology of the mandible an EMG study . *Acta Odont Scand* . 1967 ; 25: 593-611.

Ahlgren J, Henrikson T , Sonesson B. Electromyographic studies of the buccinator mechanism. *Craniofacial Growth Theory and Orthodontic Treatment*. D.S. Carlson (Ed), Craniofacial Growth Series 23.Center Human Growth & Development, The University of Michigan, An Arbor, (Monograph 23); 1990. p.171-85.

Ahlgren J. EMG studies of lip and cheek activity in sucking habits. *Swed Dent J* . 1995 ; 19 : 95-101.

Anderson DJ , Matthews B. *Mastigação*. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan ; 1982. p.133-36.

Baril C , Moyers RE. An electromyographic analysis of the temporalis and certain facial muscles in thumb and finger sucking patients. *J Dent Res*. 1960 ;39 (3) :536-53.

Basmajian JV , Newton WJ. Feedback training of parts buccinator muscle in man. *Psychophysiology* . 1974 ;11 ( 1 ) : 92.

\* De acordo com a norma da FOP/UNICAMP , baseada no modelo VANCOUVER Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Basmajian JV , De Luca CJ. **Muscle Alive:** their functions revealed by electromyography. 5<sup>th</sup>. ed. Baltimore: Williams & Wilkins ; 1985 .p. 516 .

Berry DC. The buccinator mechanism. **J Dent** . 1979 ; 7 (2) :111-14.

Bérzin F. **Esqueleto Cefálico** .3.ed. Piracicaba: Centro de Recursos para Aprendizagem. Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP; 1985. p. 123-30.

Bérzin F. **Nova Visão em Ortodontia, Ortopedia Funcional dos Maxilares** . Sakai E , Fiuza SC , Martins NS , Rodrigues GCD , Grimberg J , Pereira CB *et al.*, (coordenadores). *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Ortodontia* , 1.ed.São Paulo: Santos : SPO ; 2004. p.311-30.

Biasoto DA . **Estudo Eletromiográfico dos Músculos do Sistema Estomatognático Durante a Mastigação de Diferentes Materiais** . [dissertação] .Piracicaba : UNICAMP/FOP ; 2000.

Blanton PL , Biggs NL , Perkins RC. Electromyographic analysis of the buccinator muscles . **J Dent Res.** 1970 ; 49 : 389-94.

Brodie AG. Muscular factors in the diagnosis and treatment of malocclusions. **Angle Orthod** . 1953 ; 23 (2) :71-77.

Correia PPC , Santos PM , Veloso A , Cabri J. Estudo da função neuromuscular com recursos a eletromiografia: desenvolvimento e fundamentação de um sistema de recolha , processamento e estudos realizados. Faculdade de Motricidade Humana – UTL. **EPISTEME**. 1998 ; (2) : 5 .

Cram JR , Kasman GS , Holtz J. **Introduction to Surface Electromyography**. ed. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication<sup>®</sup> ; 1998. p. 257-58.

De Luca CJ. Surface Electromyography: Detection and Recording. Direitos autorais 1996 por Delsys Inc. Disponível em: URL : [http:// www.delsys.com](http://www.delsys.com). Acesso em : 01 de março de 2002.

De Luca CJ. Wartenweiler Conferência Comemorativa. Centro e Departamento de pesquisa de engenharia biomédica neuromuscular e Departamento de neurologia da Universidade de Boston, 1993. Direitos autorais por Delsys Inc. 1997 Disponível em : URL :[http:// www.delsys.com](http://www.delsys.com) . Acesso em : 01 de março de 2002.

De Sousa OM , VITTI M . Estudo eletromiográfico do músculo bucinador. *O Hospital* 1965 ; 68 :105-17.

Dimitrov GV. The presence of unknown layer of skin and fat is an obstacle to a correct estimation of the motor unit size from surface detected potentials. *Electromyogr Clin Neurophysiol* . 2002 ; 42 :231-41.

Dimitrov GV, Disselhorst Klug C , Dimitrova NA , Trachterna A , Rau G.. Simulation analysis of the ability of different types of multielectrodes to increase selectivity of detection and to reduce cross-talk . *J Electromyogr Kinesiol* . 2003 ; 13 : 125-38.

Dimitrova NA , Dimitrov GV , Nitikin OA . Neither high-pass filtering nor mathematical differentiation of the EMG signals can considerably reduce cross-talk. *J Electromyogr Kinesiol* . 2002 ;12 : 235-46.

Enlow DH . *Crescimento Facial* . 3.ed. São Paulo: Artes Médicas ; 1993. p. 81-2.

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

Ferla A . *Padrão de Atividade Elétrica dos Músculos Temporal Anterior e Masseter em Crianças Respiradoras Bucais e em Crianças Respiradoras Nasais*. [dissertação] . Santa Maria ; Universidade Federal de Santa Maria ; 2004.

Figún ME , Garino RR. *Anatomia Odontológica*. 3.ed. Porto Alegre: Panamericana ; 2003. p.75.

Fränkel K . Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shield. *Am J Orthod* . 1974 ; 64 : 372-406 .

Gaughran GRL. Fasciae of the masticator space. *Anat Record* . 1957 ;129 : 383-400.

Gould MSE , Picton DCA. A method of measuring forces acting on the teeth from the lips, cheeks and tongue. *Br Dent J*. 1962 ; 112 :235-42.

Gould MSE , Picton DCA . A study of pressures exerted by the lips and cheeks on the teeth of subjects with normal occlusion. *Arch Oral Biol*. 1964 ; 9 : 469-78.

Gould MSE , Picton DCA . A study of pressures exerted by the lips and cheeks on the teeth of subjects with Angle's Class II division 1, Class II division 2 and Class III malocclusions compared with those of subjects with normal occlusions. *Archs Oral Biol*. 1968 ;13 : 527-41.

Graber TM. *Orthodontics: principles and practice*. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders ; 1972. p.138-44.

Gray H. *Anatomia*. 29. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan ; 1977. p.317-19.

Happak W , Burggasser G , Gruber H . Histochemical characteristics of human mimic muscles. *J Neurolog Sciences*. 1988 ; 83 : 25-35 .

Harn SD , Shackelford LS. Further evaluation of the superficial and deep tendons of the human temporalis muscle. *Anat Record*. 1982 ; 202 :537-48.

Harvold EP. The role of function in the etiology and treatment of malocclusion. *Am J Orthod*. 1968 ; 54 : 883.

Howland JP , Brodie AG. Pressures exerted by the buccinator muscle. *Angle Orthod*. 1966 ; 36 :1-12 . *Apud* Ransford , R.E . Personal Communication . Department of Anatomy , University of Illinois , 1963.

**ISEK** International Society of Electrophysiology and Kinesiology. Proceedings XV<sup>th</sup> ISEK Congress . June, 2004. Boston, MA USA. Editors Roy SH , Bonato P , Jens M.

Isley CL , Basmajian JV. Electromyographic of the human cheeks and lips. *Anat Rec* . 1973 ; 176 :143-48.

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

Lang J. *Clinical Anatomy of the Masticatory Apparatus and Peripharyngeal Spaces*. Thieme Medical Publishers , Inc. New York ; 1995. p.26-97.

Lundquist DO . An electromyographic analysis of the function of the buccinator muscle as an aid to denture retention and stabilization . *J Prosth Dent* . 1958 ; 9 (1) : 44-52.

Madeira MC. *Anatomia da Face*. 2 ed. São Paulo: Sarvier ; 1995. p.37-85.

Madeira MC. *Anatomia da Face* . 3. ed. São Paulo: Sarvier ; 2001. p.70-85.

Matthews BHC. A special purpose amplifier. *J Physiol* (Lond.) . 1934 ; 81 :28-33.

Mayoral J , Mayoral G. *Ortodoncia: principios fundamentales y práctica*. 2.ed. Barcelona: Labor ; 1977. p.99-103.

Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of muscles of mastication and its correlation to facial morphology (academic dissertation). *Acta Phys Scand*. 1966 ; 69 ( 280 ) :1-229.

Moss ML. Functional analysis of human mandibular growth. *J Pros Dent* . 1960 ;10 :11-49.

Moss ML. The Functional Matrix. *In: Kraus B , Riedel R. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, Vistas in Orthodontics* ; 1962. p.85-98.

Moyers RE. An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. *Am J Orthod* . 1950 ; 36 : 481-515.

Moyers RE. *Ortodontia* . 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan ;1979. p. 42-307.

Netter FH. *Atlas de Anatomia Humana*. 8. ed. Porto Alegre : Artes Médicas ; 1996.

Pedroni CR . *O efeito da mobilização cervical em portadores de Disfunção Têmporo-Mandibular* . [dissertação] . São Carlos : UFSCAR ; 2003.

Perkins RE , Blanton P.L , Biggs N.L . Electromyographic analysis of the “buccinator mechanism” in human beings. *J Dent Res* . 1977 ; 56 : 783-94.

Pernkopf E. *Anatomia Topográfica Humana* .1.ed. Barcelona: Labor ; 1968.

Portney L . Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa . *In: Reabilitação Física : Avaliação e tratamento* . 2 ed. São Paulo : Manole ; 1993 . cap. 10 , p.183-22.

Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978 ; 48 :175-86.

Pruzansky S. The application of electromyography to dental research. *J Am Dent Ass* . 1952 ; 44 : 49-68.

Reucher H , Rau. G. , Silny J. Spatial filtering of noninvasive multielectrode EMG: part I – Introduction to measuring technique and applications, IEEE *Trans Biomed Eng.* BME. 1987 ; 34 : 98-105.

Ricketts RM . The keystone triad I . Anatomy, phylogenetics, and clinical references. *Am J Orthod* . 1964 ; 50 :244-64.

Schieppati M , Di Francesco G , Nardone A . Patterns of activity of perioral facial muscles during mastication in man . *Exp Brain Res.* 1989 ; 77 :103-12.

**SENIAM** Biomedical and Health Research Program. European Recommendations for Surface Electromyography. Viena: Roessingh Research and Development; 1999. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R , Stegeman D , Blok J , Rau G, Disselhorst-Klug C , Hägg G.

Sicher H , Tander J. *Anatomia para Dentistas*. ed. São Paulo: Atheneu ; 1981. p.84-85.

Sociedade Brasileira De Anatomia. *Terminologia Anatômica Internacional*. 1.ed. São Paulo: Manole ; 2001. p.248.

Soderberg GL. *Selected Topics in Surface Electromyography for Use in the Occupational Setting*: expert perspectives. Washington, DC: US Department of health and services, national institute for occupational safety and Health; 1992.

Soderberg GL , Cook TM . Electromyography in biomechanics. *Phys Ther* Alexandria. 1994 ; 64 (12) :1813-20.

Solomonow M, Baratta R , Bernardi M , Zhou B , Lu Y , Zhu M *et al.* Surface and wire EMG crosstalk in neighbouring muscles. *J Electromyogr Kinesiol* . 1994 ; 4(3):131-42.

Stanton DH , Schackelford LS . Further evaluation of the superficial and deep tendons of the human temporalis muscle. *Anat Record*. 1982 ; 202 : 537-48.

Stavridi R , Ahlgren J. Muscles responses to the oral-screen activator. An EMG study of the masseter, buccinator, and mentalis muscles . *Eur J Orthod* . 1992 ; 14 : 339-49.

Tallgren A , Christiansen RL , Ash MM , Miller RL . Effects of a myofunctional appliance on orofacial muscle activity and structures. *Angle Orthod*. 1998 ; 68 (3) : 249-58.

Türker KS. Electromyography some methodological problems and issues. *Phys Ther* Alexandria. 1993 ; 73 (10) :698-710.

Winders RV. Forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature during swallowing. *Angle Orthod* . 1958 ; 28 : 226-35.

Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. 2.ed. New York: Copyright© John Wiley & Sons, Inc ;1990, p.165-212.

Winter DA , Fuglevand A.J , Archer, S.E. Crosstalk in surface electromyography: theoretical and practical estimates. *J Electromyogr Kinesiol*. 1994 ; 4 (1) :15-26.

Van Der Klaauw CJ. Size and position of functional components of the skull. *Arch Neerl Zool* . 1948 ; 9 :1-52.

Vitti M , Basmajian JV , Ouellette PL , Mitchell DL , Eastman WP , Seaborn RD. Electromyographic investigations of the tongue and circumoral muscular sling with fine-wire electrodes. *J Dent Res*. 1975 ; 54 : 844-49.

Yang JF , Winter DA . Electromyographic amplitude normalization methods: improving their sensitivity as diagnostic tools in gait analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, Philadelphia. 1984 ; 65 (9) :517-21.

# ANEXOS

## ANEXO 1

 UNICAMP	 <b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b> UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA <b>CERTIFICADO</b>
<p>Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Estudo eletromiográfico da ação simultânea dos músculos bucinador e masseter, durante a mastigação, em sujeitos classe I e III de Angle", sob o protocolo nº <b>188/2003</b>, da Pesquisadora <b>Mirian Hideko Nagae</b>, sob a responsabilidade do Prof. Dr. <b>Fausto Berzin</b> está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.</p>	
<p>Piracicaba, 03 de março de 2004</p>	
<p><i>Cynthia Pereira Machado Tabéhoury</i> <b>Prof.ª. Dra. Cynthia Pereira Machado Tabéhoury</b> Vice-Coordenadora CEP/FOP/UNICAMP</p>	<p><i>Prof. Dr. Fausto Jorge Júnior</i> Coordenador CEP/FOP/UNICAMP</p>
<p>We certify that the research project with title "Electromyographic study of simultaneous action of buccinator and masseter muscles during mastication in class I and III subjects", protocol nº <b>188/2003</b>, by Researcher <b>Mirian Hideko Nagae</b>, responsibility by Prof. Dr. <b>Fausto Berzin</b>, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).</p>	
<p>Piracicaba, SP, Brazil, March 03 2004</p>	

## Termo de consentimento livre e esclarecido

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**FOP – UNICAMP**

**DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA BUCO-DENTAL**

Consentimento formal de participação no estudo intitulado: Investigação eletromiográfica simultânea dos músculos bucinador e masseter , durante a mastigação , em voluntários Classe I e III de Angle .

Orientador: Prof. Dr. Fausto Berzin

Mestranda: Mirian Hideko Nagae

A pesquisadora responsável , mestranda do Programa de Biologia Buco dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba , área de concentração em Anatomia , explicará os procedimentos e responderá a qualquer dúvida sobre este termo de consentimento e/ou sobre o estudo . Leia cuidadosamente este documento .

**Justificativa** : o exame eletromiográfico será realizado nos voluntários Classe I e III de Angle afim de se verificar as possíveis diferenças na ação dos músculos masseter e bucinador durante o ciclo mastigatório

**Objetivos**: avaliar a ação simultânea da ação dos músculos bucinador e masseter , durante a mastigação em voluntários Classe I e III de Angle , a partir de um exame eletromiográfico

**Explicação do procedimento :** durante o experimento , receberei todas as informações necessárias à minha aprovação para participação das condutas de coletas de dados eletromiográficos . Fico comprometido a participar da intervenção, comparecendo nos dias e horários marcados pelos responsáveis pela pesquisa e avisando com antecedência no caso da necessidade de me ausentar . Também estou ciente que não serei submetido a nenhum tipo de tratamento sem estar ciente ou sem meu consentimento, e posso me desligar desta pesquisa a qualquer momento , me comprometendo somente a comunicar pelo menos um dos responsáveis por esta pesquisa .

**Desconforto e riscos :** fui informado que este experimento não trará nenhum tipo de desconforto ou risco à minha saúde pois a eletromiografia de superfície não é considerada uma técnica invasiva , além disso serão tomadas todas as precauções necessárias quanto aos procedimentos de avaliação e que minha identidade será mantida em sigilo absoluto. Os cuidados quanto a manipulação do aparelho se basearão no bom senso comum , levando-se em conta os cuidados de rotina para a realização do exame .

Por se tratar de uma pesquisa com riscos menores que os mínimos previstos pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Resolução CNS 196/96) , não houve previsão de pagamento de indenizações aos voluntários da pesquisa . No entanto, o pesquisador responsável se encontra comprometido com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde na observação e cumprimento das normas e diretrizes regulamentadoras da pesquisa em seres humanos .

**Benefícios :** os benefícios indiretos aos participantes da pesquisa virão em forma de dados obtidos das análises feitas a partir dos exames que serão realizados .

**Seguro saúde ou de vida :** eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo .

**Liberdade de participação :** a minha participação neste estudo é voluntária . É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade ou prejuízo à minha pessoa . Também entendo que o pesquisador tem o direito

de me excluir deste experimento no caso de abandono do tratamento ou conduta inadequada durante o período de aplicação da intervenção .

**Sigilo de identidade :** as informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas à minha identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha autorização oficial . Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos , desde que fiquem resguardados a minha total privacidade e meu anonimato .

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos , a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento . Eu aceitei participar deste estudo de livre e espontânea vontade .

**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 – 13414-900 – Piracicaba/SP

Eu, \_\_\_\_\_  
portado do RG nº \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, declaro que tenho \_\_\_\_ anos de idade e  
que concordo em participar , voluntariamente, na pesquisa conduzida pela aluna  
responsável e por seu respectivo orientador .

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso

Piracicaba , \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004

---

Mirian Hideko Nagae - pesquisadora

## ANAMNESE

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_anos

Endereço: \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ cep: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_ celular: ( ) \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/200\_\_

Apresenta algum problema neurológico? ( ) sim ( ) não

Caso presente , descreva:

---

---

Está fazendo uso de algum medicamento? ( ) sim ( ) não

Caso esteja , qual?

---

---

Apresenta algum tipo de dor muscular ? ( ) sim ( ) não

Caso presente , descreva:

---

---

Apresenta algum problema muscular?      ( ) sim      ( ) não

Caso presente , descreva:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## AVALIAÇÃO ODONTOLÓGICA

Inspeção visual :\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ausência de elementos dentais?      ( ) sim      ( ) não

Quais?\_\_\_\_\_

Apresenta alguma falha dental?      ( ) sim      ( ) não

Quais?\_\_\_\_\_

Apresenta Disfunção Têmporo-Mandibular?      ( ) sim      ( ) não

Realiza apertamento dental?      ( ) sim      ( ) não

Range dente?      ( ) sim      ( ) não

Apresenta estreitamento de arcada dental?      ( ) sim      ( ) não

---

Oclusão:

( ) normoclusão

( ) Classe I

( ) Classe II

( ) Classe III

---

## ANEXO 2

### TABELAS

**Tabela 1.** Médias, desvios-padrão e limites dos intervalos de confiança (95%) das variáveis de resposta analisadas em cada uma das classes estudadas.

Variável Inferior	Classe	Média	Desvio padrão	-- Limites do intervalo de confiança (95%) Superior	
<b>RMS Masséter atividade</b> 91,344	<b>I</b>	<b>118,538</b>	<b>51,032</b>	<b>145,731</b>	
<b>84,048</b>	<b>III</b>	<b>113,588</b>	<b>55,435</b>	<b>143,127</b>	
RMS Bucinador atividade 27,122	I	38,928	22,157	50,735	
34,563	III	44,709	19,041	54,856	
<b>Duração atividade</b> 4825,806	<b>I</b>	<b>5452,719</b>	<b>1176,500</b>	<b>6079,631</b>	
<b>4474,149</b>	<b>III</b>	<b>4989,984</b>	<b>968,047</b>	<b>5505,820</b>	
RMS Masséter inativo 7,878	I	9,242	2,560	10,606	
8,502	III	10,611	3,958	12,720	
<b>RMS Bucinador inativo</b> 16,730	<b>I</b>	<b>23,242</b>	<b>12,221</b>	<b>29,754</b>	
<b>27,209</b>	<b>III</b>	<b>43,686</b>	<b>30,922</b>	<b>60,163</b>	
Duração inatividade 3854,165	I	4405,750	1035,136	4957,335	
3430,777	III	4016,781	1099,728	4602,785	
<b>Razão Masséter</b> 7,019	<b>I</b>	<b>9,285</b>	<b>4,252</b>	<b>11,550</b>	
<b>8,323</b>	<b>III</b>	<b>10,871</b>	<b>4,782</b>	<b>13,420</b>	
Razão Bucinador 51,092	I	71,907	39,062	92,722	
77,894	III	106,299	53,308	134,705	

**Tabela 2.** Teste F dobrado para homogeneidade de variâncias das variáveis de resposta intervalares observadas no estudo.

Variável	---- Graus de liberdade ----		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
dif_imax	15	15	2.19	0.1404 ns
dif_on	15	15	1.47	0.4624 ns

**Tabela 3.** Teste t de Student para duas amostras independentes.

Variável	Método	Variâncias	GL	Valor t	Valor-p
Imáx	Pooled	Equal	30	0.62	0.5406 ns
ON	Pooled	Equal	30	1.12	0.2715 ns

**Tabela 4.** Média, desvio padrão e limites do intervalo de confiança (95%) das diferenças calculadas nas duas classes I e III para as duas variáveis do estudo (Imáx e ON).

Variável	Classe	N	Média	Desvio padrão	-- Limites do intervalo --	
					inferior	superior
Imáx	I	16	-2.5990000	26.8677041	11.7177889	-
Imáx	III	16	-10.0247375	39.7569131	11.1602261	-
ON	I	16	-37.9331250	19.7812236	-27.3924550	-
ON	III	16	-45.1113625	16.3009481	-36.4252004	-

**Tabela 5.** Valor-p do teste de Shapiro-Wilk para hipótese de nulidade de que os dados provém de população normalmente distribuída e coeficiente de assimetria (Skewness).

Classe	Valor-p do teste de Shapiro-Wilk		Coeficiente de	
	Imáx.	ON	Imáx.	ON
I	0.0007	0.0548	-1.18761	0.91365
III	0.0130	0.0397	-0.42571	1.51722

**Tabela 6.** Valor-p do teste das ordens assinaladas, mediana, quartil superior (Q3) e quartil inferior (Q1) dos dados de diferença de Imax e ON nas classes e variáveis estudadas.

Variável	Classe	Valor-p	Mediana	Q3	Q1
Imax	I	0.5566	0.00000	-1.4852	0.0000
	III	0.3575	-0.49505	-57.4257	29.7030
ON	I	0.0001	-40.0990	-51.4851	-32.1782
	III	0.0001	-50.4951	-54.9505	-37.6238

**Tabela 7.** Valor-p do teste t de Student, média, e limites do intervalo de confiança dos dados de diferença de ON na classe III.

Variável	Classe	Valor-p	Média	-Limite do Intervalo- de confiança (95%)	
				superior	inferior
ON	III	0.0001	-45.1114	-36.4252	-53.7975

**Tabela 8.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Pr > F				
Classe	1	196.0200000	196.0200000	0.07
Resíduo	30	85159.69250	2838.65642	
Total corrigido	31	85355.71250		
R-Square	Coef. Var			
0.0022				
.002297	45.90548			

**Tabela 9.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupos de Tukey	Média	N	Classe
A	118.54	16	I
A	113.59	16	III
Alfa		0.05	
Graus de liberdade do resíduo		30	
Quadrado médio do resíduo		2838.656	
Valor crítico da amplitude estudentizada		2.88822	
Diferença mínima significativa		38.47	

**Tabela 10.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Pr > F				
Classe	1	14.98781250	14.98781250	1.35
0.2546				
Error	30	333.2521094	11.1084036	
Total corrigido	31	348.2399219		
R-Square	Coef. Var			
0.043039	33.57584			

**Tabela 11.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

	Grupos de Tukey	Média	N	Classe
	A	10.611	16	III
	A	9.242	16	I
Alfa		0.05		
Graus de liberdade do resíduo		30		
Quadrado médio do resíduo		11.1084		
Valor crítico da amplitude estudentizada		2.88822		
Diferença mínima significativa		2.4066		

**Tabela 12.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Pr > F				
Classe	1	0.07634382	0.07634382	1.40
0.2456				
Error	30	1.63270207	0.05442340	
Total corrigido	31	1.70904590		
R-Square	Coef. Var			
0.044670	14.89150			

**Tabela 13.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

	Grupos de Tukey	Média	N	Classe
	A	1.61543	16	III
	A	1.51774	16	I
Alfa		0.05		
Graus de liberdade do resíduo		30		
Quadrado médio do resíduo		0.054423		
Valor crítico da amplitude estudentizada		2.88822		
Diferença mínima significativa		0.1684		

**Tabela 14.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Pr > F				
Classe	1	0.46934270	0.46934270	7.62
0.0097				
Error	30	1.84766653	0.06158888	
Total corrigido	31	2.31700923		
R-Square	Coef. Var			
0.202564	17.30416			

**Tabela 15.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupos de Tukey	Média	N	Classe
A	1.55528	16	III
B	1.31306	16	I
Alfa	0.05		
Graus de liberdade do resíduo	30		
Quadrado médio do resíduo	0.061589		
Valor crítico da amplitude estudentizada	2.88822		
Diferença mínima significativa	0.1792		

**Tabela 16.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Classe	1	0.01046932	0.01046932	1.48
Error	30	0.21193061	0.00706435	
Total corrigido	31	0.22239992		
R-Square	Coef. Var			
0.047074	2.265814			

**Tabela 17.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupos de Tukey	Média	N	Classe
A	3.72756	16	I
A	3.69138	16	III
Alfa	0.05		
Graus de liberdade do resíduo	30		
Quadrado médio do resíduo	0.007064		
Valor crítico da amplitude estudentizada	2.88822		
Diferença mínima significativa	0.0607		

**Tabela 18.** Quadro de análise de variância para experimento inteiramente casualizado com um fator.

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F
Classe	1	0.01556212	0.01556212	1.45
Error	30	0.32292592	0.01076420	
Total corrigido	31	0.33848805		
R-Square	Coef. Var			
0.045975	2.872510			

**Tabela 19.** Teste de Tukey para comparação de médias de classe. Nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupos de Tukey	Média	N	Classe
A	3.63390	16	I
A	3.58979	16	III
Alfa	0.05		
Graus de liberdade do resíduo	30		
Quadrado médio do resíduo	0.010764		
Valor crítico da amplitude estudentizada	2.88822		
Diferença mínima significativa	0.0749		



This analysis is used to detect a statistical difference among the true LOG10(Dur\_at) means for different levels of Classe. The average variation among means is 1.482 times the average within-group variation. Assuming that there are no differences among the true means, there is a 23.3% chance of a ratio at least as large as this. This constitutes not much statistical evidence of a difference among true LOG10(Dur\_at) means at different levels of Classe.

```

D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: Dur_in
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED:
    Response scaling

INTERPRETATION:
    There is no statistical evidence of a difference among true Dur_in means
    at different levels of Classe. However, some of the assumptions
    underlying the analysis are violated. Please explore the assumptions in
    detail.
+LAB: Optimal Power Transformation-----+
| Specify powers: [ -2 TO 0 BY 0.1                ]
|                                                    Recalculate
|                                                    Power
| Optimal: -1
| To be used: [ 0                ]
+-----+
Optimal Power Transformation

The optimal power transformation analysis suggests that the inverse
of Dur_in may be more easily modeled; however, this transformation is
not appreciably better than its logarithm.
D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: LOG10(Dur_in)
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED: none
INTERPRETATION:
    There is not much statistical evidence of a difference among true
    LOG10(Dur_in) means at different levels of Classe.
        Overall Findings

This analysis is used to detect a statistical difference among the
true LOG10(Dur_in) means for different levels of Classe. The average
variation among means is 1.446 times the average within-group
variation. Assuming that there are no differences among the true
means, there is a 23.9% chance of a ratio at least as large as this.
This constitutes not much statistical evidence of a difference among
true LOG10(Dur_in) means at different levels of Classe.

```

```

D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: Razao_Bucinador
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED:
    Response scaling

INTERPRETATION:
    There is statistical evidence of a difference among true Razao_Bucinador
    means at different levels of Classe. However, some of the assumptions
    underlying the analysis are violated. Please explore the assumptions in
    detail.
+LAB: Optimal Power Transformation-----+
| Specify powers: [ -1.5 TO 0.5 BY 0.1 ]
|
|                                     Recalculate
|                                     Power
|
| Optimal: -0.3
|
| To be used: [ 0 ]
+-----+
                Optimal Power Transformation

The optimal power transformation analysis suggests that the power
-0.3 of Razao_Bucinador may be more easily modeled; however, this
transformation is not appreciably better than its logarithm.

D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: LOG10(Razao_Bucinador)
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED: none

INTERPRETATION:
    There is statistical evidence of a difference among true
    LOG10(Razao_Bucinador) means at different levels of Classe.
                Overall Findings

This analysis is used to detect a statistical difference among the
true LOG10(Razao_Bucinador) means for different levels of Classe. The
average variation among means is 4.324 times the average within-group
variation. Assuming that there are no differences among the true
means, there is a 4.62% chance of a ratio at least as large as this.
This constitutes statistical evidence of a difference among true
LOG10(Razao_Bucinador) means at different levels of Classe.

```

D.MEDIAS  
OBSERVATIONS (N=32): all  
ANALYSIS: One-way ANOVA  
RESPONSE: Razao\_Masseter  
FACTORS: Classe  
CLASSES: Classe  
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none  
ASSUMPTIONS VIOLATED:  
    Response scaling

INTERPRETATION:

There is no statistical evidence of a difference among true Razao\_Masseter means at different levels of Classe. However, some of the assumptions underlying the analysis are violated. Please explore the assumptions in detail.

```
+LAB: Optimal Power Transformation-----+
| Specify powers: [ -1.5 TO 0.5 BY 0.1           ]
|
|                                     Recalculate
|                                     Power
|
|                               Optimal:  -0.7
|
|                               To be used: [ 0           ]
+-----+
```

Optimal Power Transformation

The optimal power transformation analysis suggests that the power -0.7 of Razao\_Masseter may be more easily modeled; however, this transformation is not appreciably better than its logarithm.

D.MEDIAS  
OBSERVATIONS (N=32): all  
ANALYSIS: One-way ANOVA  
RESPONSE: LOG10(Razao\_Masseter)  
FACTORS: Classe  
CLASSES: Classe  
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none  
ASSUMPTIONS VIOLATED: none

INTERPRETATION:

There is not much statistical evidence of a difference among true LOG10(Razao\_Masseter) means at different levels of Classe.  
Overall Findings

This analysis is used to detect a statistical difference among the true LOG10(Razao\_Masseter) means for different levels of Classe. The average variation among means is 1.209 times the average within-group variation. Assuming that there are no differences among the true means, there is a 28% chance of a ratio at least as large as this. This constitutes not much statistical evidence of a difference among true LOG10(Razao\_Masseter) means at different levels of Classe.

D.MEDIAS  
OBSERVATIONS (N=32): all  
ANALYSIS: One-way ANOVA  
RESPONSE: RMS\_Bucinador\_at  
FACTORS: Classe  
CLASSES: Classe  
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none  
ASSUMPTIONS VIOLATED:  
    Response scaling

INTERPRETATION:

There is no statistical evidence of a difference among true RMS\_Bucinador\_at means at different levels of Classe. However, some of the assumptions underlying the analysis are violated. Please explore the assumptions in detail.

```
+LAB: Optimal Power Transformation-----+
| Specify powers: [ -0.5 TO 1.5 BY 0.1 ]
|                                     Recalculate
|                                     Power
| Optimal: 0.4
| To be used: [ 0 ]
+-----+
```

Optimal Power Transformation

The optimal power transformation analysis suggests that the power 0.4 of RMS\_Bucinador\_at may be more easily modeled; however, this transformation is not appreciably better than its logarithm.

D.MEDIAS  
OBSERVATIONS (N=32): all  
ANALYSIS: One-way ANOVA  
RESPONSE: LOG10(RMS\_Bucinador\_at)  
FACTORS: Classe  
CLASSES: Classe  
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none  
ASSUMPTIONS VIOLATED: none

INTERPRETATION:

There is not much statistical evidence of a difference among true LOG10(RMS\_Bucinador\_at) means at different levels of Classe.  
Overall Findings

This analysis is used to detect a statistical difference among the true LOG10(RMS\_Bucinador\_at) means for different levels of Classe. The average variation among means is 1.403 times the average within-group variation. Assuming that there are no differences among the true means, there is a 24.6% chance of a ratio at least as large as this. This constitutes not much statistical evidence of a difference among true LOG10(RMS\_Bucinador\_at) means at different levels of Classe.

```

D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: RMS_Bucinador_in
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED:
  Response scaling
  Outliers

INTERPRETATION:
  There is statistical evidence of a difference among true
  RMS_Bucinador_in means at different levels of Classe. However, some of
  the assumptions underlying the analysis are violated. Please explore the
  assumptions in detail.
+LAB: Optimal Power Transformation-----+
| Specify powers: [ -1.5 TO 0.5 BY 0.1          ]
|                                         Recalculate
|                                         Power
|                                         Optimal: -0.3
|                                         To be used: [ 0          ]
+-----+
              Optimal Power Transformation

The optimal power transformation analysis suggests that the power
-0.3 of RMS_Bucinador_in may be more easily modeled; however, this
transformation is not appreciably better than its logarithm.

D.MEDIAS
OBSERVATIONS (N=32): all
ANALYSIS: One-way ANOVA
RESPONSE: LOG10(RMS_Bucinador_in)
FACTORS: Classe
CLASSES: Classe
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED: none
INTERPRETATION:
  There is strong statistical evidence of a difference among true
  LOG10(RMS_Bucinador_in) means at different levels of Classe.
Overall Findings
This analysis is used to detect a statistical difference among the
true LOG10(RMS_Bucinador_in) means for different levels of Classe. The
average variation among means is 7.621 times the average within-group
variation. Assuming that there are no differences among the true
means, there is a less than 1% chance of a ratio at least as large as
this. This constitutes strong statistical evidence of a difference
among true LOG10(RMS_Bucinador_in) means at different levels of
Classe.

```

D.MEDIAS  
OBSERVATIONS (N=32): all  
ANALYSIS: One-way ANOVA  
RESPONSE: RMS\_Masseter\_at  
FACTORS: Classe  
CLASSES: Classe  
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none  
ASSUMPTIONS VIOLATED: none

INTERPRETATION:

There is no statistical evidence of a difference among true  
RMS\_Masseter\_at means at different levels of Classe.  
Overall Findings

This analysis is used to detect a statistical difference among the  
true RMS\_Masseter\_at means for different levels of Classe. The average

variation among means is 0.0691 times the average within-group  
variation. Assuming that there are no differences among the true  
means, there is a 79.5% chance of a ratio at least as large as this.  
This constitutes no statistical evidence of a difference among true  
RMS\_Masseter\_at means at different levels of Classe.

## ANEXO 4

### Função (Mat Lab 5.3)

AUTOR : Prof. Dr. Marcos Duarte (BIOFÍSICA/USP)

```
function

% addpath
freq = 1000;.....
pasta = .....
sujeitosI = .....
sujeitosIII = .....
tarefa = .....
sufixo = .....

for i=
    %abrir e tratar dados do masseter para sujeitos classe ..... na tarefa
    dinamica:
    arquivo = [pasta char(sujeitos.....{i}) tarefa(1) sufixo];
    %carregar arquivo:
    xm = load(arquivo);
    disp([arquivo ' : ' num2str(size(xm))])
    %cria coluna de tempo:
    t = (0:size(xm,1)-1)/freq;
    %filtrar dados:
    [b,a] = butter(4,[20 500]/(freq/2));
    xm = filtfilt(b,a,xm);
    %retificar dados:
    xm = abs(xm);
    %Alisar dados:
    [b,a] = butter(4,5/(freq/2));
    xm = filtfilt(b,a,xm);
    %Seleção do extremos:
    [datasel,nsel,ext] = extreme(xm,1,'Selecione os ciclos');
    %Normalização da base de tempo (0 a 100% com passo 1):
    [xmm,ymj(:,i),ymsd,cvm1,cvm2] = mcycle(t,xm,ext,1,2);
    %Normalização da amplitude do sinal EMG:
    if 0 %pela média
        ymj(:,i) = ymj(:,i)/mean(ymj(:,i));
    end
    if 0 %pelo pico
        ymj(:,i) = ymj(:,i)/max(ymj(:,i));
    end
    if 0 %pelo CVMI
        %abrir e tratar dados do CVMI do masseter para sujeitos classe
        .....:
        arquivo = [pasta char(sujeitos.....{i}) tarefa(3) sufixo];
        %carregar arquivo:
        xm = load(arquivo);
        %filtrar dados:
        [b,a] = butter(4,[20 500]/(freq/2));
```

```

    xm = filtfilt(b,a,xm);
    %retificar dados:
    xm = abs(xm);
    %Alisar dados:
    [b,a] = butter(4,1/(freq/2));
    xm = filtfilt(b,a,xm);
    cvmi = max(xm);
    ymj(:,i) = ymj(:,i)/cvmi;
end

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%abrir e tratar dados do bucinador para sujeitos classe ..... na
tarefa dinamica:
arquivo = [pasta char(sujeitos.....{i}) tarefa(2) sufixo];
%carregar arquivo:
xb = load(arquivo);
disp([arquivo ': ' num2str(size(xb))])
%cria coluna de tempo:
t = (0:size(xb,1)-1)'/freq;
%filtrar dados:
[b,a] = butter(4,[20 500]/(freq/2));
xb = filtfilt(b,a,xb);
%retificar dados:
xb = abs(xb);
%Alisar dados:
[b,a] = butter(4,5/(freq/2));
xb = filtfilt(b,a,xb);
%Normalização da base de tempo (0 a 100% com passo 1):
[xbm,ybj(:,i),ybsd, cvb1, cvb2] = mcycle(t,xb,ext,1,2);
%Normalização da amplitude do sinal EMG:
if 0 %pela média
    ybj(:,i) = ybj(:,i)/mean(ybj(:,i));
end
if 0 %pelo pico
    ybj(:,i) = ybj(:,i)/max(ybj(:,i));
end
if 0 %pelo CVMI
    %abrir e tratar dados do CVMI do bucinador para sujeitos classe
.....:
    arquivo = [pasta char(sujeitos.....{i}) tarefa(3) sufixo];
    %carregar arquivo:
    xb = load(arquivo);
    %filtrar dados:
    [b,a] = butter(4,[20 500]/(freq/2));
    xb = filtfilt(b,a,xb);
    %retificar dados:
    xb = abs(xb);
    %Alisar dados:
    [b,a] = butter(4,1/(freq/2));
    xb = filtfilt(b,a,xb);
    cvmi = max(xb);
    ybj(:,i) = ybj(:,i)/cvmi;
end

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%Plote o ciclo médio para o masseter:
%figure, subplot(2,1,1)

```

```

%errorbar(xmm,ymj(:,i),ymsd(:,i))
%title(['Sujeito: ' char(sujeitos.....{i})])
%ylabel('Masseter')
%Plote o ciclo médio para o bucinador:
%subplot(2,1,2)
%errorbar(xbm,ybj(:,i),ybsd(:,i))
%ylabel('Bucinador')
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Variáveis de análise:
% Instante do máximo da curva:
[maxm,imaxm] = max(ymj);
[maxb,imaxb] = max(ybj);
imaxm = imaxm'/size(ymj,1)*100;
imaxb = imaxb'/size(ybj,1)*100;
% Percentual ativo do ciclo:
limiar = 0.2;
for i=1:size(ymj,2)
    cicloonm(i,1) = length(find(ymj(:,i) >
limiar*max(ymj(:,i)))/size(ymj,1)*100;
    cicloonb(i,1) = length(find(ybj(:,i) >
limiar*max(ybj(:,i)))/size(ybj,1)*100;
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
ymsd = std(ymj,0,2);
ymj = mean(ymj,2);
ybsd = std(ybj,0,2);
ybj = mean(ybj,2);
CVm = round(sqrt(mean(ymsd.^2))/mean(abs(ymj))*1000)/10;
CVb = round(sqrt(mean(ybsd.^2))/mean(abs(ybj))*1000)/10;
%Plote o ciclo médio para o masseter:
figure
subplot(2,1,1)
errorbar(xmm,ymj(:,1),ymsd(:,1))
title(['Todos os sujeitos, CV= ' num2str(CVm) '%'])
ylabel('Masseter')
%Plote o ciclo médio para o bucinador:
subplot(2,1,2)
errorbar(xbm,ybj(:,1),ybsd(:,1))
title(['Todos os sujeitos, CV= ' num2str(CVb) '%'])
ylabel('Bucinador')

data = [imaxm imaxb cicloonm cicloonb]
save ..... data -ascii -tabs

```

## ANEXO 5

### Médias de Pacientes

Razão	Razão	RMS	RMS	Duração	RMS	RMS	Duração
Obs	Classe	Paciente	Masséter	Bucinator	Masséter	Bucinator	Masséter
Masséter	Bucinator		ativo	ativo	inativo	inativo	atividade
							inatividade
1	III	1	85.575	87.625	3791.25	14.650	3329.75
18.1730		127.047					
2	III	2	64.475	29.275	4661.75	13.250	6147.50
21.3063		182.781					
3	III	3	152.900	37.900	5635.00	10.325	3586.25
6.7518		93.606					
4	III	4	127.725	73.650	5020.75	17.625	2971.25
14.5438		48.554					
5	III	5	99.200	28.850	5737.75	6.800	5379.00
6.8805		159.493					
6	III	6	104.075	38.825	7838.00	6.550	6045.00
6.5353		44.565					
7	III	7	53.625	22.575	4508.50	8.025	3278.25
15.0413		114.741					
8	III	8	187.250	53.425	4816.00	13.875	3073.25
7.4568		166.294					
9	III	9	129.350	52.850	4559.50	9.675	3688.50
7.9138		60.224					
10	III	10	81.275	30.025	4815.25	8.600	3381.50
10.7728		43.438					
11	III	11	127.850	71.125	4838.25	9.225	4383.00
7.4108		189.275					
12	III	12	239.925	44.425	5942.50	14.650	5123.25
6.2215		101.246					
13	III	13	73.525	44.675	3893.25	4.975	4252.25
7.0308		51.370					
14	III	14	51.150	37.250	4969.25	6.750	2612.75
13.2603		57.404					
15	III	15	186.075	42.275	4663.25	16.750	3635.75
9.1983		91.737					
16	III	16	53.425	20.600	4149.50	8.050	3381.25
15.4473		169.018					
17	I	17	45.725	23.600	6967.00	3.425	5789.25
7.8425		52.886					
18	I	18	164.975	43.325	3791.25	9.425	3739.50
5.9440		51.050					
19	I	19	193.800	97.300	3893.75	13.125	3534.50
7.2385		42.771					
20	I	20	154.025	32.500	7530.50	8.900	4354.75
6.0195		45.614					
21	I	21	135.900	43.025	4610.50	10.550	3073.75
7.9483		83.168					
22	I	22	41.850	11.975	4252.00	7.775	3791.00
18.3300		83.687					
23	I	23	67.400	39.025	5225.50	7.625	5225.25
11.6795		73.936					
24	I	24	123.650	36.550	5635.25	12.400	3791.00
10.0650		146.336					
25	I	25	176.300	32.475	5481.25	8.775	3689.00
4.9445		69.675					
26	I	26	125.400	44.175	5327.75	7.100	5174.25
5.6833		29.602					
27	I	27	107.925	32.450	5635.25	8.150	3534.75
7.6428		39.769					

28	I	28	159.875	50.025	7940.75	8.275	24.825	7069.50
5.2653		49.964						
29	I	29	106.300	42.425	4969.00	13.925	18.025	5174.25
13.2148		43.293						
30	I	30	64.300	8.275	4969.50	10.300	10.850	4252.00
15.8895		141.500						
31	I	31	53.225	13.750	5583.75	7.900	17.900	4303.50
14.9420		145.225						
32	I	32	175.950	71.975	5430.50	10.225	37.425	3995.75
5.9088		52.033						

---

## ANEXO 6

**Tabela :** referente aos valores IMAX e ON, nos músculos masseter e bucinador.

	Classe	Variable	Média	uclm	lclm	Média
<b>Masséter</b>	<b>Imax</b>	I	<b>36.26</b>	<b>39.84</b>	<b>32.67</b>	<b>36.26</b>
		III	<b>35.95</b>	<b>40.11</b>	<b>31.79</b>	<b>35.95</b>
	<b>ON</b>	I	<b>38.36</b>	<b>42.46</b>	<b>34.26</b>	<b>38.36</b>
		III	<b>44.24</b>	<b>50.87</b>	<b>37.61</b>	<b>44.24</b>
<b>Bucinator</b>	<b>Imax</b>	I	<b>38.79</b>	<b>51.99</b>	<b>25.6</b>	<b>38.79</b>
		III	<b>49.13</b>	<b>70.12</b>	<b>28.14</b>	<b>49.13</b>
	<b>ON</b>	I	<b>79.39</b>	<b>91.92</b>	<b>66.85</b>	<b>79.39</b>
		III	<b>89.91</b>	<b>96.38</b>	<b>83.44</b>	<b>89.91</b>