

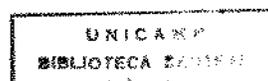
mt  
ALMIR DE SOUZA MAIA  
CD

# ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO *M. sternohyoideus* NA FALA E EM ALGUNS MOVIMENTOS

orient. : Fausto Bergin

Tese apresentada ao Curso  
de Pós-Graduação em Biologia e Patologia  
Buco-Dental, na Área de Anatomia da Facul-  
dade de Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas, para  
obtenção do título de "Doutor em Ciências".

PIRACICABA  
1990



*Este exemplar foi devidamente  
corrigido conforme rubricação  
CCPG/036/83  
Piracicaba 22/10/90*

*Bérzin*

Tese defendida em 06/07/1990

FOP/UNICAMP - Piracicaba - SP

**Banca Examinadora**

- . Prof. Dr. Fausto Bérzin, Orientador - UNICAMP
- . Prof. Dr. Mathias Vitti - UNICAMP
- . Prof. Dr. Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra - UNICAMP
- . Prof. Dr. Valdemar de Freitas - UNESP
- . Prof. Dr. José Furlani - USP

*Bérzin*

Visto do Orientador

## AGRADECIMENTOS

Aos meus saudosos e eternos pais, BRAULINO e ALCIDES DE  
SOUZA MAIA, que se deram, para proporcionar-me  
educação, com muita dedicação, renúncia e o  
exemplo de suas vidas,

À minha querida esposa SUSANA, pela grande  
compreensão, amor e incentivo trans-  
mitidos durante os desafios do  
Programa de Doutorado;

Aos meus filhos ANDRÉ, SAMUEL, FILIPE  
e TIAGO, pela alegria e  
esperança que representam  
para mim;

OFEREÇO ESTE TRABALHO!

Aos meus irmãos e irmãs, NOAIR, CAROLINA,  
VERONICE, ELENICE E ADRIEL, pela  
camaradagem que sempre marcou nossa  
convivência familiar.

MINHA ADMIRAÇÃO e APRECO!

Ao Professor Doutor FAUSTO BÉRZIN, Livre-  
Docente do Departamento de Morfologia  
da Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba/UNICAMP, que com disponi-  
bilidade, atenção e segurança,  
orientou esta pesquisa,

MEU RECONHECIMENTO E AGRADECIMENTOS!

- Ao Professor Doutor Simonides Consani, Digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pelo apoio e incentivo à pesquisa nesta Faculdade;
- Ao Professor Doutor Osley Paes de Almeida, Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela dedicação à pesquisa nesta Faculdade;
- À Professora Doutora Tereza de Lourdes Scarpari Barrichello, Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela dedicação e solicitude demonstradas;
- Ao Professor Doutor Mathias Vitti, Chefe do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pelo apoio inestimável durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao Professor Doutor Carlos Roberto Fortinguerra, do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela atenção dedicada a este trabalho;
- Ao Professor Doutor Alcides Guimarães, do Departamento de Ciências Fisiológicas da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela valiosa ajuda;
- Ao Professor Doutor Luiz Carlos Calhães, Coordenador Geral de Pós-Graduação do Instituto do Estudo de Línguas/UNICAMP, pela orientação oferecida na parte de Linguística;

- À Fonoaudióloga Maria Cristina Nogueira Godinho dos Santos, da Fonoclínica, que prestou significativa orientação na área da fonética;
- Ao Professor Doutor Walter De Francisco, da Universidade Metodista de Piracicaba, pela segura orientação estatística;
- A todos os amigos e companheiros de jornada universitária da Universidade Metodista de Piracicaba, representados pelos Vice-Reitores, Professor Doutor Davi Ferreira Barros e Professor Doutor Ely Eser Barreto César, o meu muito obrigado pelo estímulo e amizade;
- À Professora Doutora Miriam Campos Boaventura, da Universidade Metodista de Piracicaba, pelo estímulo e interesse demonstrados durante o programa de Doutorado;
- Aos Professores de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pelo extraordinário cabedal de conhecimentos transmitidos;
- À Professora Irene Carvalho Macêdo Jardim, que de perto acompanhou com esmero as revisões deste trabalho;
- À Professora Sueli Duarte de Oliveira, Bibliotecária da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela revisão bibliográfica;

- À professora Ana Maria Cossa de A. Oliveira, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pelo apoio e boa vontade sempre demonstrados;
- À Senhora Joselene Rodrigues Silva, que com a máxima atenção e boa vontade processou os serviços de composição no microcomputador e datilografia;
- Aos amigos voluntários que, com desprendimento e espírito de serviço à ciência, se dispuseram aos testes eletromiográficos da parte experimental desta pesquisa;
- Ao pessoal da Reitoria da Universidade Metodista de Piracicaba, na pessoa do Professor Jorge Cândido Pereira Mesquita, e ao José Luiz e Lúcio da Gráfica e Editora Universitária pelo grande apoio prestado;
- Aos funcionários do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela ajuda;
- Aos colegas dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pelo companheirismo;
- A todos aqueles que, direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração desta pesquisa.

O MEU RECONHECIMENTO E GRATIDÃO!

## ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO .....	11
PROPOSIÇÃO .....	19
MATERIAL E MÉTODOS .....	21
MATERIAL .....	22
1. Especificação dos voluntários .....	22
2. Eletromiógrafo - características técnicas ...	22
3. Eletrodos monopolares .....	23
MÉTODOS .....	24
1. Preparação dos voluntários .....	24
2. Inserção dos eletrodos no M. esterno-hióideo.	24
3. Adaptação do mini-microfone .....	25
4. Identificação do registro das sílabas .....	25
5. Procedimentos fotográficos .....	25
5.1. Equipamentos .....	25
5.2. Identificação das fotos .....	26
5.3. Revelação e cópias de filmes .....	26
6. Análise das atividades eletromiográficas ....	27
6.1. Emissão de Sílabas .....	27
a) Com movimentação normal da	
mandíbula .....	28
b) Com a mandíbula apoiada .....	28

6.2. Movimentos .....	29
a) Inspiração nasal .....	29
b) Inspiração nasal forçada .....	29
c) Expiração nasal .....	29
d) Expiração nasal forçada .....	30
e) Sopros .....	30
f) Sucção .....	30
g) Mastigação .....	30
h) Deglutição .....	30
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
1. Emissão de Sílabas .....	33
a) Com movimentação normal da mandíbula .....	33
b) Com a mandíbula apoiada .....	41
2. Movimentos .....	49
a) Inspiração nasal .....	55
b) Inspiração nasal forçada .....	55
c) Expiração nasal .....	55
d) Expiração nasal forçada .....	55
e) Sopros .....	56
f) Sucção .....	56
g) Mastigação .....	56
h) Deglutição .....	56

<b>DISCUSSÃO</b> .....	57
1. Emissão de Sílabas .....	58
2. Movimentos .....	61
a) Inspiração nasal .....	61
b) Inspiração nasal forçada .....	61
c) Expiração nasal .....	63
d) Expiração nasal forçada .....	63
e) Sopros .....	64
f) Sucção .....	64
g) Mastigação .....	65
h) Deglutição .....	66
<b>CONCLUSÕES</b> .....	69
1. Emissão de Sílabas .....	70
2. Movimentos .....	71
<b>RESUMO</b> .....	72
<b>SUMMARY</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	78

## INTRODUÇÃO

No conjunto geral da musculatura e, em especial, do pescoço que se relaciona com o O. hióide, os Mm. hióideos desempenham múltiplas e importantes funções no organismo humano.

Os tratados especiais e gerais de Anatomia referem-se a funções variadas desses músculos. A maioria dos autores relata que os Mm. infra-hióideos têm ação de tracionar para baixo o O. hióide (CUNNINGHAM, 1949; ROMANES, 1972; SICHER & DU BRULL, 1977; GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978; WARWICK & WILLIAMS, 1979; HAMILTON, 1982; SOBOTTA & BECHER, 1982; MOORE, 1986; SNELL, 1987; GOSS, 1988; FIGÓN & GARINO, 1989).

Para ERHART (1969), os Mm. infra-hióideos, além de movimentarem o O. hióide, também interferem na laringe. COULY (1974) relata que esses músculos abaixam

secundariamente a mandíbula. GARDNER, GRAY & O'RAHILLY (1978) consideram que os Mm. infra-hióideos abaixam a laringe.

Vários autores relatam que os Mm. infra-hióideos atuam como apoio à ação da língua e na fonação (CUNNINGHAM, 1949; LOCKHART, HAMILTON & FYFE, 1965; WARWICK & WILLIAMS, 1979), mastigação e deglutição (CUNNINGHAM, 1949; LOCKHART, HAMILTON & FYFE, 1965).

SOBOTTA & BECHER (1982) consideram que os Mm. infra-hióideos exercem função auxiliar na respiração, pois elevam o O. esterno no sentido cranial.

Os mesmos tratados de Anatomia, individualizando o M. esterno-hióideo, se limitam a poucas referências sobre esse músculo. O M. esterno-hióideo tem sua origem na borda cranial da primeira cartilagem costal, face interna do manúbrio esternal e da articulação esternoclavicular, dando-se sua inserção na borda inferior do corpo do O. hióide e apresentando com frequência uma intersecção tendinosa (SOBOTTA & BECHER, 1982). Grande parte dos autores considera que ele tem participação no abaixamento do O. hióide (TESTUT & LATARJET, 1959; ROMANES, 1972; COULY, 1974; KENDALL, KENDALL & WADSWORTH, 1974; O'RAHILLY & MULLER, 1985; SNELL, 1987; BERKOVITZ & MOXHAM, 1988; GOSS, 1988; FIGÚN & GARIND, 1989). Para outros, o M. esterno-hióideo abaixa o O. hióide depois de ter sido elevado na deglutição (WARWICK & WILLIAMS, 1979; MOORE, 1986; BERKOVITZ & MOXHAM, 1988).

O M. esterno-hióideo é citado como músculo acessório na inspiração (ROMANES, 1972), como participante na deglutição (HAMILTON, 1982), na fonação (WARWICK & WILLIAMS, 1979; HAMILTON, 1982) e no abaixamento da laringe e do assoalho da boca (O'RAHILLY & MULLER, 1985 e BERKOVITZ & MDXHAM, 1988).

Por outro lado, alguns autores têm, ao longo dos anos, pesquisado esses músculos. LORD & HANOVER (1937), estudando mecanicamente os movimentos mandibulares, observaram que os Mm. hióideos só atuavam quando ocorria a abertura forçada da boca e quando a mesma era realizada contra-resistência.

THOMPSON & BRODIE (1942) admitiram, através do estudo clínico e radiológico da cabeça humana, que a posição de descanso da mandíbula é resultado de uma complexa coordenação muscular existente entre os Mm. pós-cervicais, os da mastigação, os supra-hióideos e os infra-hióideos, os quais são responsáveis pela mastigação, respiração, deglutição e fala. A coordenação entre esses músculos permite a realização das funções sem nenhum movimento da cabeça.

MOYERS (1950), estudando eletromiograficamente o M. esterno-hióideo, relata que este músculo tem papel semelhante de estabilizador do O. hióide durante os movimentos mandibulares.

BRODIE (1950), pesquisando, através de estudos biomecânicos, posturas da coluna vertebral e da cabeça,

deduziu que quando os Mm. supra e infra-hióideos estão fixos, a cabeça tem inclinação para baixo e quando estão em contração isométrica, ajudam a cabeça a manter-se erecta. O mesmo autor concluiu que na deglutição os Mm. supra-hióideos se contraem, enquanto os Mm. infra-hióideos se relaxam.

MACDOUGALL & ANDREW (1953), ao analisarem eletromiograficamente os Mm. supra-hióideos e infra-hióideos sem especificar quais, entre outros, verificaram atividade desses músculos no processo de abertura máxima e contra-resistência da boca.

LAST (1955), em revisão dos músculos da cabeça e do pescoço, registrou que o assoalho da boca é móvel sobre a mandíbula. Ele é elevado pela sua própria contração (M. milo-hióideo), abaixado pelos Mm. infra-hióideos, distendido pelo M. estilo-hióideo e contraído pelo M. gênio-hióideo. Esses músculos movem o O. hióide e assistem os músculos extrínsecos da língua para alterar a sua posição, sendo indispensáveis na deglutição normal.

CARLSÖD (1956), procedendo a estudos eletromiográficos dos Mm. supra-hióideos, admitiu que esses músculos e os Mm. infra-hióideos, facilitados pela força da gravidade, tendem a abaixar a mandíbula e provavelmente deslocariam o O. hióide durante a deglutição.

HALBERT (1958) estudou a atividade dos Mm. pós-cervicais e Mm. infra-hióideos em 15 indivíduos, em vários movimentos da cabeça, da mandíbula e inspiração. Nos

movimentos mandibulares verificou a oclusão forçada dos dentes, abertura máxima da mandíbula de forma lenta e abertura rápida da mandíbula. Na oclusão forçada dos dentes os Mm. masseter e temporal tiveram os potenciais de ação ampliados, houve pouca atividade dos Mm. pós-cervicais e ainda menos dos Mm. infra-hióideos. Na abertura máxima da mandíbula de forma lenta, foi observada atividade nos Mm. infra-hióideos, temporal e masseter e na abertura rápida da mandíbula os Mm. infra-hióideos apresentaram-se com grande potencial de ação, além dos mastigadores e pós-cervicais. Já na inspiração profunda, a atividade elétrica de todos os músculos analisados foi consideravelmente aumentada.

CUOZZO & BOWMAN (1975), em estudos do O. hióide e do posicionamento da língua durante a deglutição, confirmaram que os Mm. infra-hióideos abaixam a laringe e o O. hióide, acompanhando os movimentos anterior e superior na deglutição.

DAVIES (1979), procedendo a estudos eletromiográficos dos músculos superficiais do pescoço na função mandibular, constatou forte atividade durante os movimentos mandibulares estudados, que possuem um componente de abaixamento do O. hióide. Atividades do M. esterno-hióideo foram observadas durante a mastigação e deglutição.

DUTHIE & YEMM (1982) referiam-se ao M. esterno-hióideo como ativo eletricamente por ocasião do movimento de retrusão, não observando atividade na posição

postural e de oclusão cêntrica. Também atividades foram observadas durante o cerramento dos dentes e na mastigação.

O O. hióide e o M. esterno-hióideo têm sido pesquisados eletromiograficamente em animais. DOTY & BOSMA (1956) realizaram estudos eletromiográficos em 22 músculos da região da boca, faringe e laringe, durante a deglutição, em macacos, gatos e cachorros. O M. esterno-hióideo não apresentou atividade na deglutição, mas registrou atividade elétrica em outras sinergias, como na mastigação, no lamber e no vomitar.

CROMPTON et alii (1975) estudaram eletromiograficamente o M. esterno-hióideo no gambá americano (*Didelphis virginiana*) e verificaram atividade no fim da ascensão da mandíbula, quando era encontrada resistência à comida pelos dentes e também quando a mandíbula era abaixada rapidamente. Os mesmos autores, estudando os movimentos do O. hióide durante a mastigação, afirmaram que o M. esterno-hióideo e o M. omo-hióideo são eletricamente silenciosos durante a abertura lenta da mandíbula e que durante essa abertura os Mm. infra-hióideos não estavam ativamente contraídos e, portanto, não estabilizavam o hióide.

HIEMAE et alii (1981) investigaram a movimentação do O. hióide no gato durante a alimentação e constataram que o hióide apresentava movimento para cima e para a frente durante o início da abertura da mandíbula e um movimento geralmente para trás durante a fase posterior da abertura da mandíbula.

ROBERTS, REED & THACH (1982),  
procedendo a estudos eletromiográficos em coelhos, revelaram que  
o M. esterno-hióideo previne o fechamento da faringe pela pres-  
são negativa da inspiração.

THEXTON (1984), estudando os  
movimentos da mandíbula, da língua e do hióide em gatos,  
observou atividade do M. esterno-hióideo na última parte do  
abaixamento da mandíbula depois que o osso hióide se  
movimentava para a frente.

Para BASMAJIAN & DE LUCA (1985) não  
têm sido realizados e divulgados estudos sobre os Mm. infra-  
hióideos, existindo, dessa forma, um campo aberto a ser explora-  
do pela eletromiografia.

**PROPOSIÇÃO**

O propósito deste trabalho é pesquisar a atividade eletromiográfica do M. esterno-hióideo para verificar sua possível participação na fala (emissão de sílabas) e em movimentos de inspiração nasal, inspiração nasal forçada, expiração nasal, expiração nasal forçada, sopro, sucção, mastigação e deglutição.

## MATERIAL E MÉTODOS

## **MATERIAL**

### **1. Especificação dos voluntários**

O M. esterno-hióideo foi estudado eletromiograficamente em 20 voluntários (10 do sexo masculino e 10 do sexo feminino), com idades entre 19 e 25 anos, que deram o seu livre consentimento antes de participarem do estudo. Todos esses voluntários, naturais da região de Piracicaba (SP), foram selecionados e apresentaram aparências dento-faciais normais, sem antecedentes neurológicos e sem sinais de doença muscular na região do pescoço.

### **2. Eletromiógrafo - características técnicas**

Os registros eletromiográficos (EMG) foram realizados em um eletromiógrafo TECA TE-4\* de dois

---

\* Doado pela FAPESP, Proc. Médicas 70/511 e CNPq. Proc. 3834/70 ao Depto. de Morfologia da FOP/UNICAMP.

canais ativos. A calibração do aparelho foi de 200 uV por divisão e a velocidade de varredura dos feixes de 370 m/s por divisão.

Visando eliminar interferências eletromagnéticas externas, todos os registros foram executados dentro de uma gaiola eletrostática (tipo "Faraday") de tela de cobre com malha de 0,8mm.

### **3. Eletrodos monopolares**

#### **3.1. Descrição**

Para captar os potenciais elétricos do M. esterno-hióideo foram utilizados dois eletrodos monopolares, preparados a partir de uma agulha curta, usada em anestesia odontológica, soldada a um conector de metal e este ao fio condutor, com sua extremidade soldada a um terminal adaptável à entrada do pré-amplificador do eletromiógrafo.

#### **3.2. Esterilização**

A esterilização dos eletrodos foi feita com "Glutarex", Solução Desinfetante e Esterilizante Nº 500 de Produtos Médicos 3M, durante o tempo mínimo de 12h. Para a eliminação do "Glutarex", os eletrodos foram mergulhados em um Becker com solução de álcool-éter.

## MÉTODOS

### 1. Preparação dos voluntários

Um disco de cobre flexível untado com pasta eletro-condutora foi colocado sobre o braço direito dos voluntários e este ficou apoiado na perna direita. Esse disco foi ligado ao eletromiógrafo através de cabo terra. Os voluntários foram analisados na posição sentada, com a coluna vertebral erecta a  $90^\circ$  em relação ao quadril e a cabeça posicionada para a frente do aparelho, com os pés paralelos ao solo e os joelhos flexionados a  $90^\circ$ .

### 2. Inserção dos eletrodos no M. esterno-hióideo

A assepsia da pele, onde foram inseridos os eletrodos, foi feita com solução de álcool-éter. O par de eletrodos de agulha foi inserido no pescoço, no lado esquerdo, abaixo da cartilagem tiróide e a cerca de 1,5 cm do plano sagital mediano. A distância média entre os dois eletrodos foi de 1,0 cm. Esta posição foi previamente estabelecida em disseccções em cadáver para se assegurar boas inserções dos eletrodos nos voluntários. Processada a inserção dos eletrodos, os fios de cada um deles foram fixados com fitas adesivas próximo ao local da implantação. Essa providência impediu o deslocamento dos mesmos durante os movimentos e evitou ruídos no eletromiógrafo. Os fios dos eletrodos foram conectados ao pré-amplificador do canal superior.

### 3. Adaptação do mini-microfone

No pré-amplificador do outro canal foram ligados os dois polos de um mini-microfone que, fixado sobre a pele à altura da laringe, do lado direito, registrava a emissão dos fonemas.

### 4. Identificação do registro das sílabas

Para facilitar a identificação do registro e a leitura das sílabas utilizou-se um terceiro canal inativo do eletromiógrafo, com o operador do aparelho ligando e desligando este canal, de modo que aparecia na tela, logo abaixo dos potenciais elétricos, uma linha interrompida que indicava a emissão das sílabas. Na primeira palavra o canal estava ligado e a linha era contínua. Quando terminava sua emissão o operador desligava o canal interrompendo a linha. Na palavra seguinte o terceiro canal era novamente ligado, dando origem a uma linha interrompida.

### 5. Procedimentos fotográficos

#### 5.1. Equipamentos

Os registros eletromiográficos foram fotografados em sala escura, com câmara fotográfica "Exa Thage Dresden" acoplada ao monitor de raios catódicos do eletromiógrafo. A câmara foi equipada com uma lente normal de 50mm 2.8, combinada com uma lente "close-up" e carregada com filme de 400 ISO, a 24° C, KODAK, "Tri-X Pan 35". Para conjugar a

fotografia com a entrada do feixe foi ligado o estimulador de nervos com a chave PPS para a posição de "Ext. Trig". Dessa forma, os feixes eram interrompidos e davam entrada na tela do osciloscópio de raios catódicos somente quando a câmara fosse disparada, sendo os voluntários instruídos a iniciarem o movimento.

### 5.2. Identificação das fotos

Para a identificação das fotos foram preparadas fitas de acetato, escritas a normógrafo com tinta nanquim, numeradas de 1 a 20. Essas fitas foram colocadas na tela do osciloscópio de raios catódicos e tinham o respectivo número destacado pela iluminação do "grant" aparecendo nas fotografias. A fita de acetato era colocada no canto da tela e, quando fotografada, seu número correspondia ao movimento em estudo.

### 5.3. Revelação e cópias de filmes

Os filmes foram revelados e copiados através de prensa de contacto ("Hansa Contact Printer"), com cópias para cada um dos voluntários. Cortaram-se as fotos correspondentes ao mesmo movimento de cada cópião, agrupando-as em cartão e obedecendo à sequência de 1 a 20 dos voluntários. Dessa forma, facilitou-se a análise dos eletromiogramas.

## 6. Análise das atividades eletromiográficas

O M. esterno-hióideo foi analisado durante:

- emissão de sílabas;
- movimentos.

### 6.1. Emissão de Sílabas

Uma série de 8 vocábulos balanceados foneticamente foram selecionados e classificados por Fonoaudiólogo e utilizados nesta pesquisa com vistas à análise da atuação muscular do esterno-hióideo durante a emissão de sílabas. Os registros eletromiográficos ocorreram em duas situações:

- com movimentação normal da mandíbula;
- com a mandíbula apoiada.

Esse procedimento teve como objetivo comparar a atuação do M. esterno-hióideo nas duas situações e averiguar sua possível atividade, independentemente dos movimentos mandibulares.

Os voluntários foram instruídos previamente quanto a emissão das sílabas, obedecendo-se à sequência estipulada.

Para facilitar a identificação dos registros e sua interpretação utilizaram-se três canais do eletromiógrafo, na seguinte orientação: Canal superior - registro da atividade muscular;

Canal médio - registro do sinal das sílabas;  
Canal inferior - registro de identificação das sílabas.

a) Com movimentação normal da mandíbula:

- codorna,
- mosquito,
- goiaba,
- marreco,
- jangada,
- quindim,
- compota,
- mundo.

b) Com a mandíbula apoiada:

As mesmas sílabas foram pronunciadas pelos voluntários com a mandíbula apoiada. Para isso se construiu um aparelho constituído de uma base de sustentação com uma coluna perpendicular, no centro da qual havia uma haste móvel e regulável, contendo na sua extremidade superior um suporte para o apoio do corpo da mandíbula. Os voluntários permaneciam assentados como na situação anterior, tendo diante deles o aparelho. Após o mesmo ser ajustado e bem posicionado, pronunciavam as sílabas na mesma sequência, com movimentação normal da mandíbula.

## 6.2. Movimentos

Os voluntários foram devidamente orientados a realizar os movimentos de forma mais padronizada possível e os registros efetuados na seguinte sequência:

- a) inspiração nasal,
- b) inspiração nasal forçada,
- c) expiração nasal,
- d) expiração nasal forçada,
- e) sopro,
- f) sucção,
- g) mastigação,
- h) deglutição.

### a) Inspiração nasal

Os voluntários foram instruídos a manter a inspiração nasal durante o registro eletromiográfico.

### b) Inspiração nasal forçada

Os voluntários foram instruídos a realizar a inspiração nasal forçada durante o registro eletromiográfico.

### c) Expiração nasal

Os voluntários foram instruídos a manter a expiração nasal durante o registro eletromiográfico.

**d) Expiração nasal forçada**

Os voluntários foram instruídos a realizar expiração nasal forçada durante o registro eletromiográfico.

**e) Sopros**

Os voluntários foram instruídos a soprar uma bexiga (bola de látex) de tamanho médio e os registros eletromiográficos aconteceram no momento do esforço muscular ao encher a bola.

**f) Sucção**

Os voluntários foram instruídos a sugar um pirulito durante o registro eletromiográfico.

**g) Mastigação**

Os voluntários receberam uma porção aproximada de 50 g de amendoim e os registros eletromiográficos se deram durante o processo de mastigação.

**h) Deglutição**

Os voluntários somente deglutiram o amendoim a partir da orientação dada e os registros eletromiográficos se deram nesta situação.

O registro da atividade eletromiográfica do M. esterno-hióideo nos voluntários foi classificado, segundo BASMAJIAN & DE LUCA (1985), em 0 (nula), + (atividade fraca), 2+ (atividade moderada), 3+ (atividade forte).

A análise estatística se baseou no Teste Qui-quadrado, segundo DE FRANCISCO (1982).

## RESULTADOS

## 1. EMISSÃO DE SÍLABAS

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados em percentuais da atuação do M. esterno-hióideo na emissão de sílabas com movimentação normal da mandíbula e com a mandíbula apoiada.

### a) Com movimentação normal da mandíbula

A Tabela 1 nos mostra que o M. esterno-hióideo apresentou atividade durante a emissão de sílabas, na quase totalidade dos voluntários. As Figuras 1 a 4 apresentam os eletromiogramas desses movimentos.

TABELA 1 -Atividade do M. esterno-hióideo, em percentual, na emissão de sílabas em 20 voluntários, com movimentação normal da mandíbula.

ATIVIDADE ( I )	S Í L A B A S																					
	co	dor	na	mos	qui	to	goi	a	ba	mar	re	co	jan	ga	da	quin	dím	com	po	ta	mun	do
0	5	5	15	10	10	5	10	0	5	0	0	0	10	5	10	10	10	5	5	10	5	5
+	40	30	50	35	25	45	40	35	55	55	55	40	40	30	65	45	60	25	15	60	40	40
2+	30	25	25	25	50	30	15	40	35	25	35	20	35	35	5	15	15	15	45	20	35	35
3+	25	40	10	30	15	20	35	25	5	20	10	40	15	30	20	30	15	55	35	10	20	20

( I )  
 0 : Nula  
 + : Fraca  
 2+ : Moderada  
 3+ : Forte

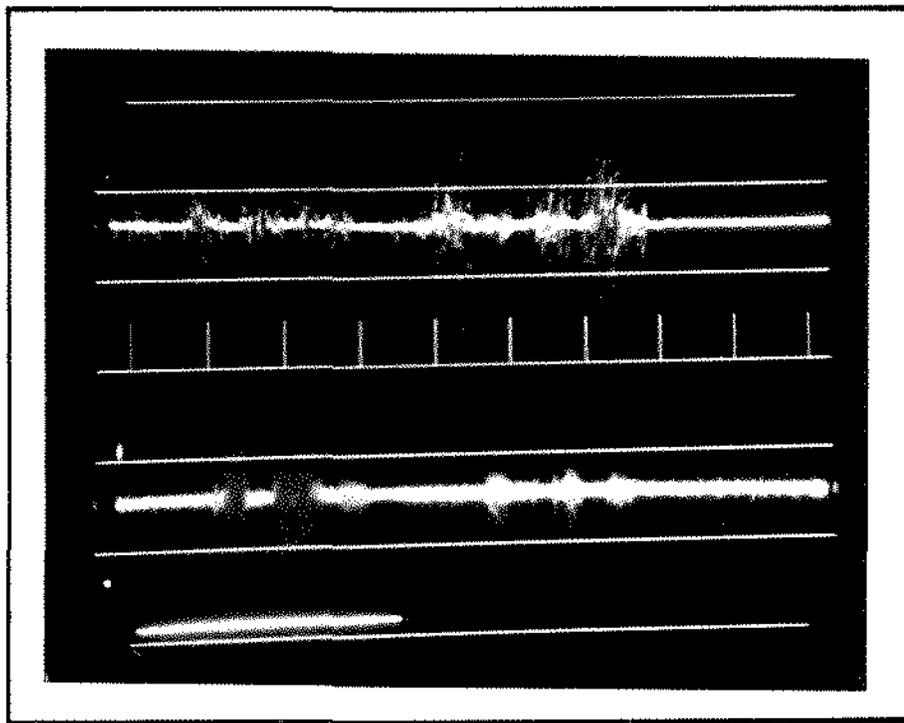


Figura 1 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *codorna e mosquito* com movimentação normal da mandíbula. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

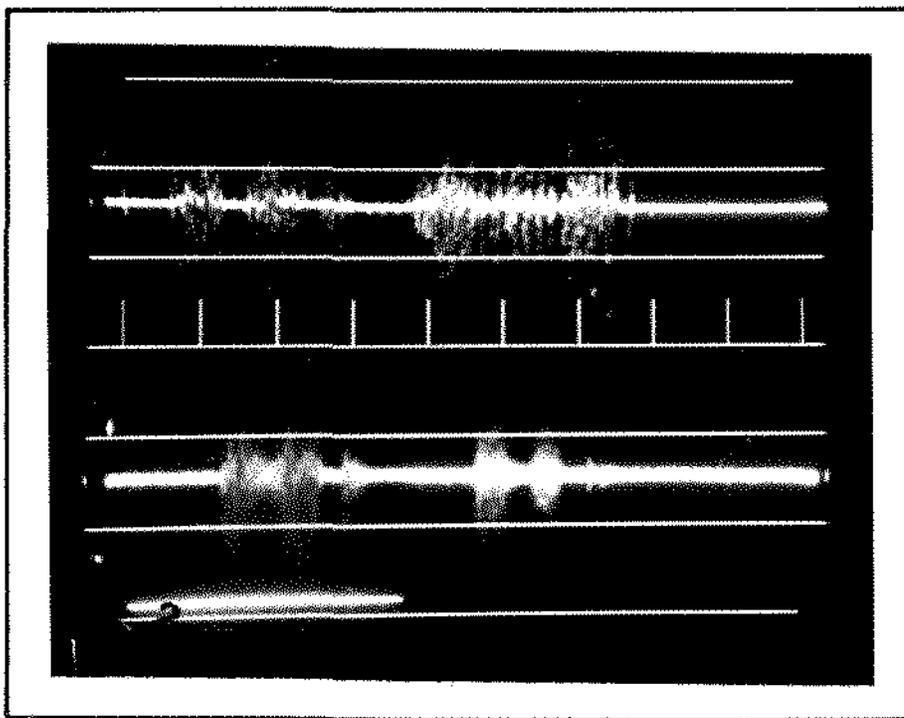


Figura 2 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *goiaba e mavreco* com movimentação normal da mandíbula. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

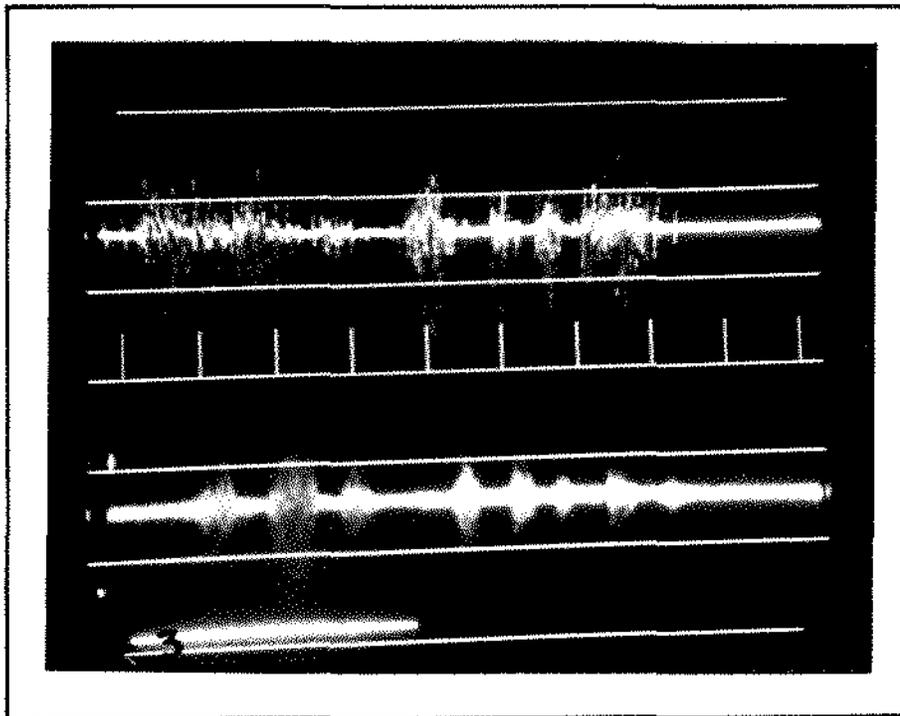


Figura 3 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão do fonema *jangada* com movimentação normal da mandíbula. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

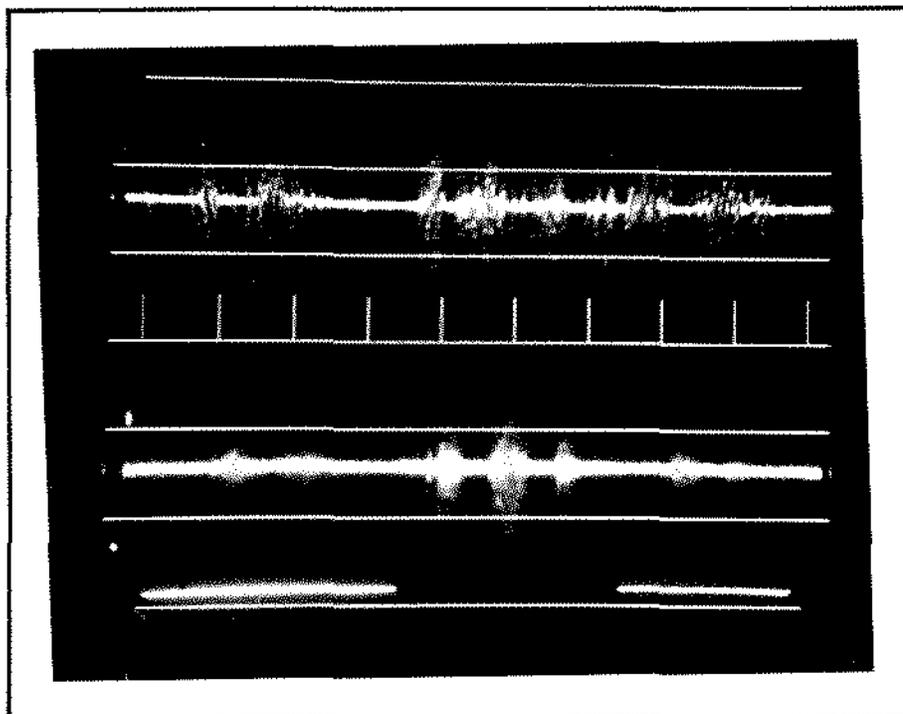


Figura 4 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *quindim*, *compota* e *mundo* com movimentação normal da mandíbula. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

- Codorna:

co - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 30% e forte atividade muscular em 25% dos voluntários;

dor - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade muscular em 30%, moderada atividade em 25% e forte atividade do esterno-hióideo em 40% dos voluntários;

na - os resultados indicaram silêncio muscular em 15%, fraca atividade do esterno-hióideo em 50%, moderada atividade em 25% e forte atividade muscular em 10% dos voluntários.

- Mosquito:

mos - os resultados revelaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 35%, moderada atividade em 25% e forte atividade muscular em 30% dos voluntários;

qui - os resultados revelaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade do esterno-hióideo em 50% e forte atividade em 15% dos voluntários;

to - os resultados revelaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 45%, moderada atividade em 30% e forte atividade muscular em 20% dos voluntários.

- **Goiaba:**

goi - os resultados indicaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 15% e forte atividade muscular em 35% dos voluntários;

a - os resultados indicaram fraca atividade muscular do esterno-hióideo em 35%, moderada atividade em 40% e forte atividade muscular em 25% dos voluntários;

ba - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade muscular do esterno-hióideo em 55%, moderada atividade em 35% e forte atividade muscular em 5% dos voluntários.

- Marreco:

mar - os resultados indicaram fraca atividade do esterno-hióideo em 55%, moderada atividade em 25% e forte atividade muscular em 20% dos voluntários;

re - os resultados indicaram fraca atividade do esterno-hióideo em 55%, moderada atividade em 35% e forte atividade muscular em 10% dos voluntários;

co - os resultados indicaram fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 20% e forte atividade muscular em 40% dos voluntários.

- Jangada :

jan - os resultados indicaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 35% e forte atividade muscular em 15% dos voluntários;

ga - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade em 30%, moderada atividade do esterno-hióideo em 35% e forte atividade muscular em 30% dos voluntários;

da - os resultados indicaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 65%, moderada atividade em 5% e forte atividade muscular em 20% dos voluntários.

- **Quindim:**

quin - os resultados indicaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo para 45%, moderada atividade em 15% e forte atividade muscular em 30% dos voluntários;

dim - os resultados indicaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 60%, moderada atividade em 15% e forte atividade muscular em 15% dos voluntários.

- **Compota:**

com - os resultados revelaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 25%, moderada atividade em 15% dos voluntários e forte atividade em 55%;

po - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 15%, moderada atividade em 45% e forte atividade em 35% dos pacientes;

ta - os resultados revelaram silêncio muscular em 10%, fraca atividade do esterno-hióideo em 60%, moderada atividade em 20% e forte atividade muscular em 10% dos voluntários.

- Mundo:

mun - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 35% e forte atividade muscular em 20% dos voluntários;

do - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 35% e forte atividade muscular em 20% dos voluntários.

b) Com a mandíbula apoiada

Observamos na Tabela 2 que o M. esterno-hióideo apresentou atividade durante a emissão de sílabas, mesmo com o corpo da mandíbula apoiado, e também com reduzidos percentuais de ausência de atividade muscular. As Figuras 5 a 8 apresentam eletromiogramas desses movimentos.

TABELA 2 -Atividade do M. esterno-hióideo, em percentual, na emissão de sílabas em 20 voluntários, com a mandíbula apoiada.

ATIVIDADE ( I )	S Í L A B A S																					
	co	dor	na	mos	qui	to	goi	a	ba	mar	re	co	jan	ga	da	quin	dim	com	po	ta	mun	do
0	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	5	0	5	5	5	0	0	5	5	0
+	20	25	45	55	35	35	25	25	45	25	35	40	25	25	50	40	50	15	20	55	35	35
2+	25	20	25	15	15	25	15	30	20	45	30	25	30	20	15	15	10	25	20	15	20	25
3+	50	50	25	25	45	35	55	45	35	30	35	35	40	55	30	40	35	60	60	25	40	40

( I )  
 0 : Nula  
 + : Fraca  
 2+ : Moderada  
 3+ : Forte

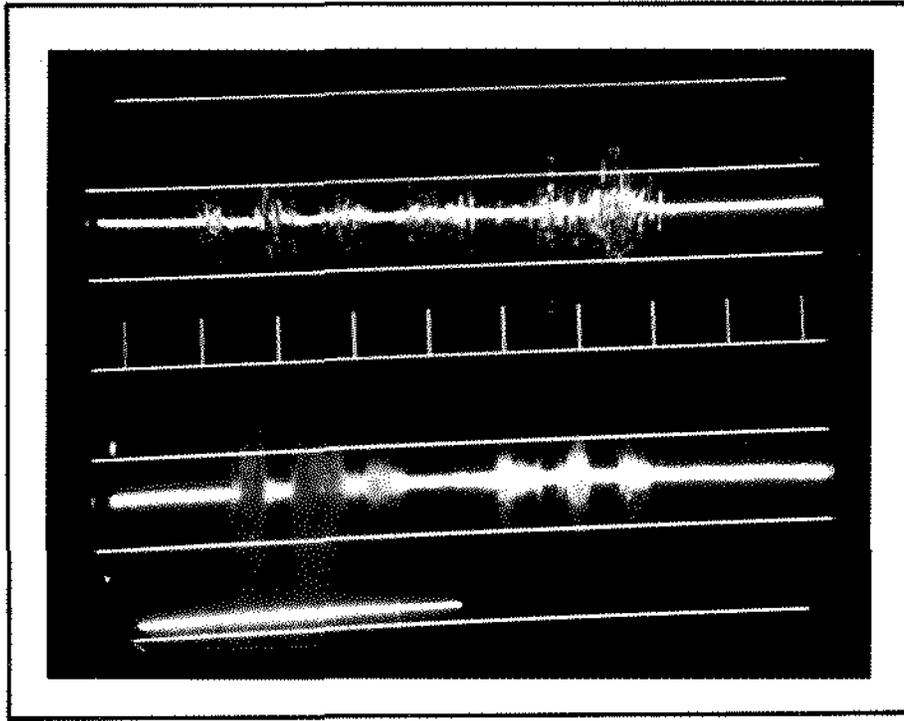


Figura 5 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *codorna e mosquito*, com a mandíbula apoiada. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

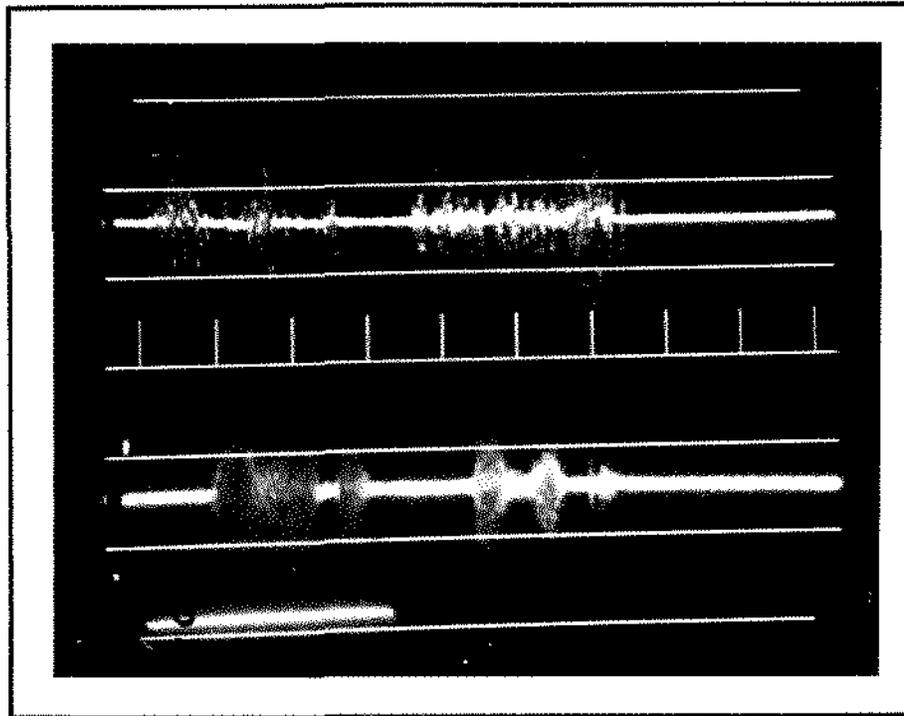


Figura 6 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *goiaba e marreco*, com a mandíbula apoiada. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

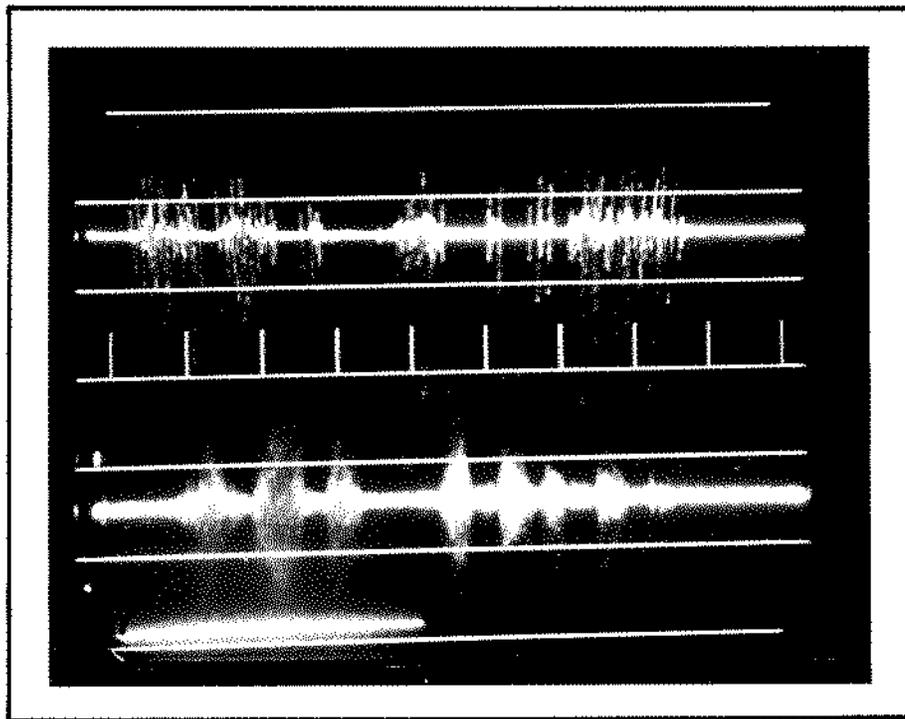


Figura 7 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão do fonema *jangada*, com a mandíbula apoiada. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

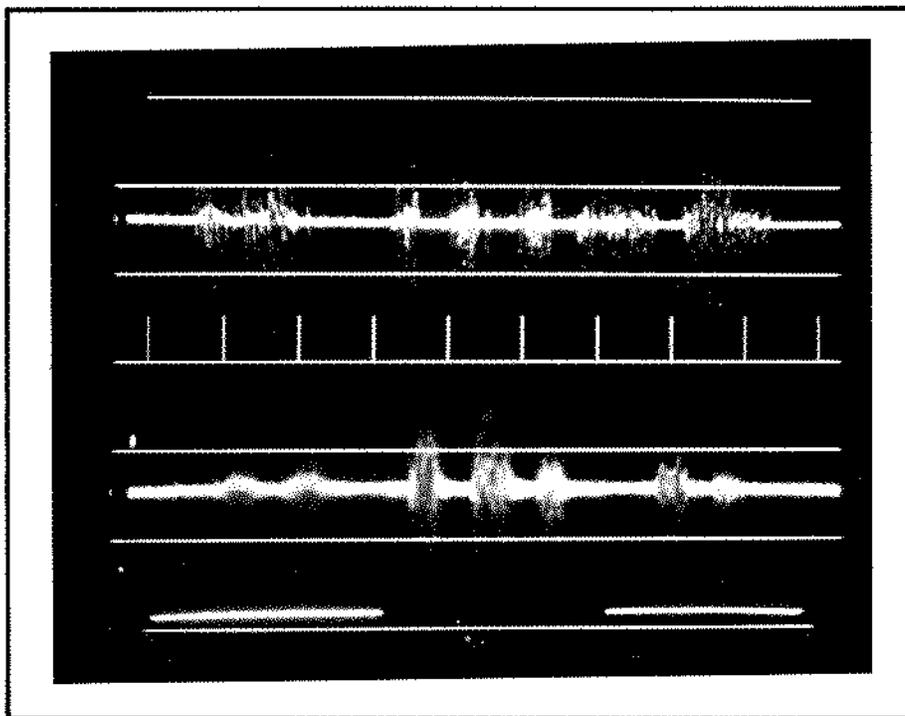


Figura 8 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo*, (canal superior) e de voz (canal médio) durante a emissão dos fonemas *quindim*, *compota* e *mundo*, com a mandíbula apoiada. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

- Codorna:

co - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade muscular em 20%, moderada atividade em 25% e forte atividade do esterno-hióideo em 50% dos voluntários;

dor - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade muscular em 20% e forte atividade do esterno-hióideo em 50% dos voluntários;

na - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade em 45%, moderada atividade muscular em 25% e forte atividade em 25% dos voluntários.

- Mosquito:

mos - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 55%, moderada atividade muscular em 15% e forte atividade em 25% dos voluntários;

qui - os resultados indicaram silêncio em 5%, fraca atividade muscular em 35%, moderada atividade em 15% e forte atividade do esterno-hióideo em 45% dos voluntários;

to - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade muscular em 35%, moderada atividade em 25% e forte atividade do esterno-hióideo em 35% dos voluntários.

- **Goiaba:**

goi - os resultados mostraram ausência de atividade muscular em 5%, fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade em 15% e forte atividade do esterno-hióideo em 55% dos voluntários;

a - os resultados mostraram fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade em 30% e forte atividade muscular em 45% dos voluntários;

ba - os resultados mostraram fraca atividade do músculo esterno-hióideo em 45%, moderada atividade em 20% e forte atividade muscular em 35% dos voluntários.

- **Marreco:**

mar - os resultados mostraram fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade do esterno-hióideo em 45% e forte atividade muscular em 30% dos voluntários;

re - os resultados mostraram fraca atividade muscular em 35%, moderada atividade muscular em 30% e forte atividade do esterno-hióideo em 35% dos voluntários;

co - os resultados mostraram fraca atividade do músculo esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 25% e forte atividade muscular em 35% dos voluntários.

- Jangada:

jan - os resultados revelaram ausência de atividade muscular em 5%, fraca atividade em 25%, moderada atividade muscular em 30% e forte atividade do esterno-hióideo em 40% dos voluntários;

ga - os resultados revelaram fraca atividade muscular em 25%, moderada atividade muscular em 20% e forte atividade do esterno-hióideo em 55% dos voluntários;

da - os resultados revelaram ausência de atividade muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 50%, moderada atividade em 15% e forte atividade muscular em 30% dos voluntários.

- **Quindim:**

- quin - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 40%, moderada atividade em 15% e forte atividade muscular em 40% dos voluntários;
- dim - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 50%, moderada atividade em 10% e forte atividade em 35%.

- **Compota:**

- com - os resultados indicaram fraca atividade muscular em 15%, moderada atividade muscular em 25% e forte atividade do esterno-hióideo em 60% dos voluntários;
- po - os resultados indicaram fraca atividade em 20%, moderada atividade em 20% e forte atividade do esterno-hióideo em 60% dos voluntários;
- ta - os resultados indicaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 55%, moderada atuação em 15% e forte atividade muscular em 25% dos voluntários.

- Mundo:

mun - os resultados revelaram silêncio muscular em 5%, fraca atividade do esterno-hióideo em 35%, moderada atividade em 20% e forte atividade muscular em 40% dos voluntários;

do - os resultados revelaram fraca atividade do esterno-hióideo em 35%, moderada atividade em 25% e forte atividade muscular em 40% dos voluntários.

## 2. MOVIMENTOS

Pelos resultados da Tabela 3 observamos que o M. esterno-hióideo apresentou atividade eletromiográfica diferenciada para cada movimento pesquisado, conforme descrição a seguir. As Figuras 9 a 16 apresentam os eletromiogramas relativos a esses movimentos.

TABELA 3 - Atividade do M. externo-hióideo, em percentual, em movimentos em 20 voluntários.

ATIVIDADE  ( I )	MOVIMENTOS							
	Inspiração nasal	Inspiração nasal forçada	Expiração nasal	Expiração nasal forçada	Sopro	Sucção	Mastigação	Deglutição
0	45	20	80	50	15	10	0	0
+	50	15	20	50	50	30	0	0
2+	0	30	0	0	30	20	35	25
3+	5	35	0	0	5	40	65	75

( I )  
 0 : Nula  
 + : Fraca  
 2+ : Moderada  
 3+ : Forte

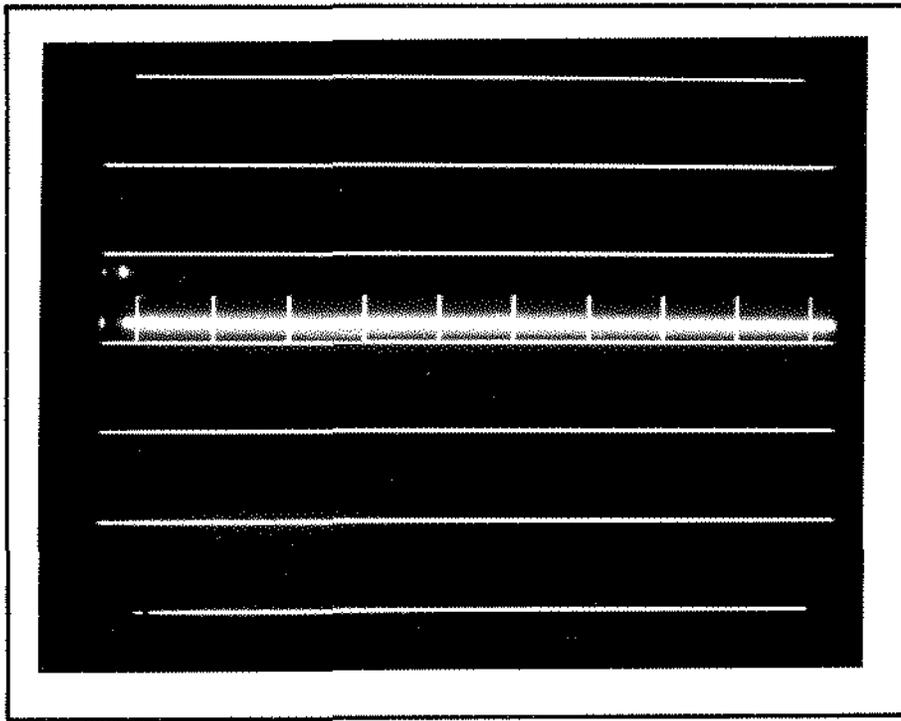


Figura 9 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *inspiração nasal*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

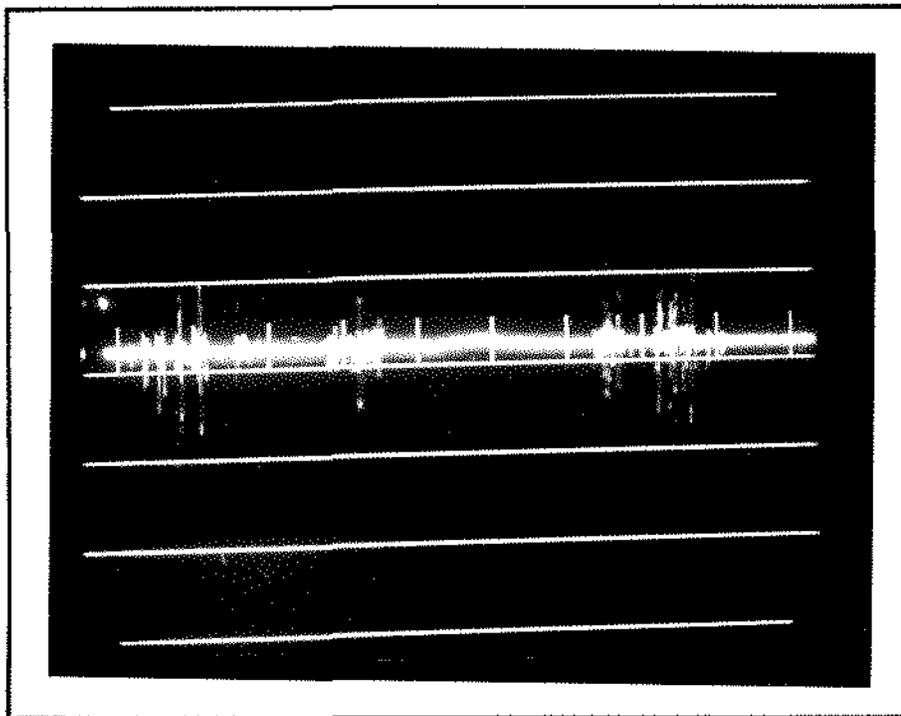


Figura 10 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *inspiração nasal forçada*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

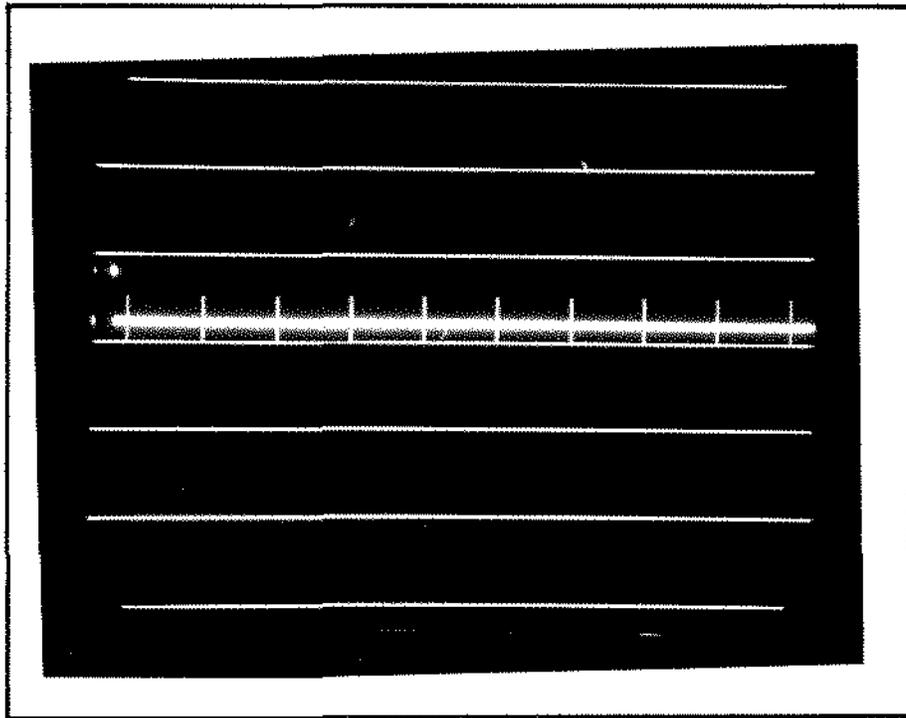


Figura 11 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *expiração nasal*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

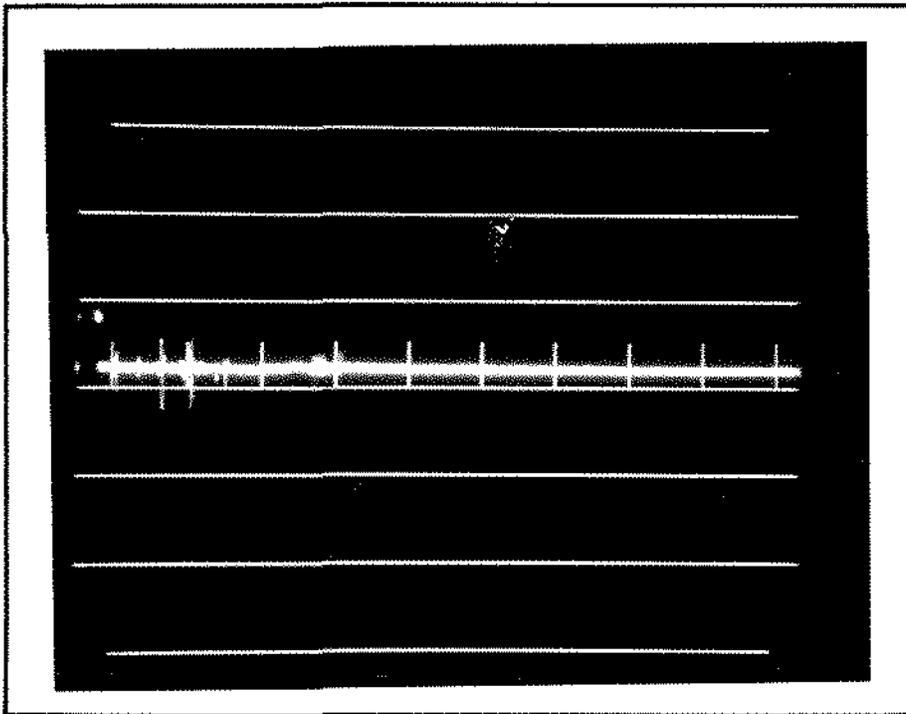


Figura 12 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *expiração nasal forçada*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

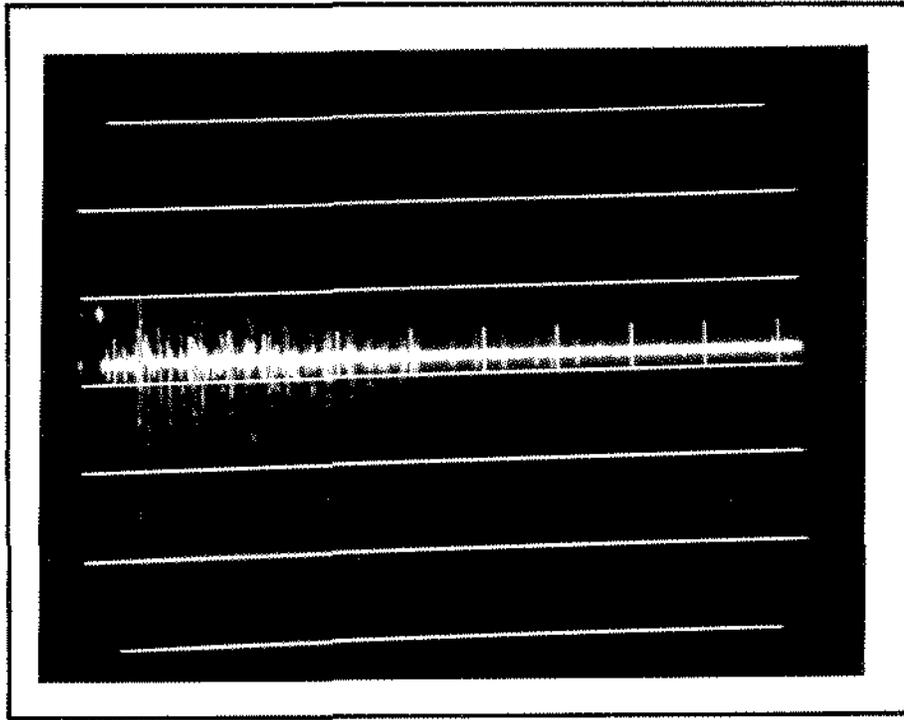


Figura 13 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante o movimento de *soprar*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

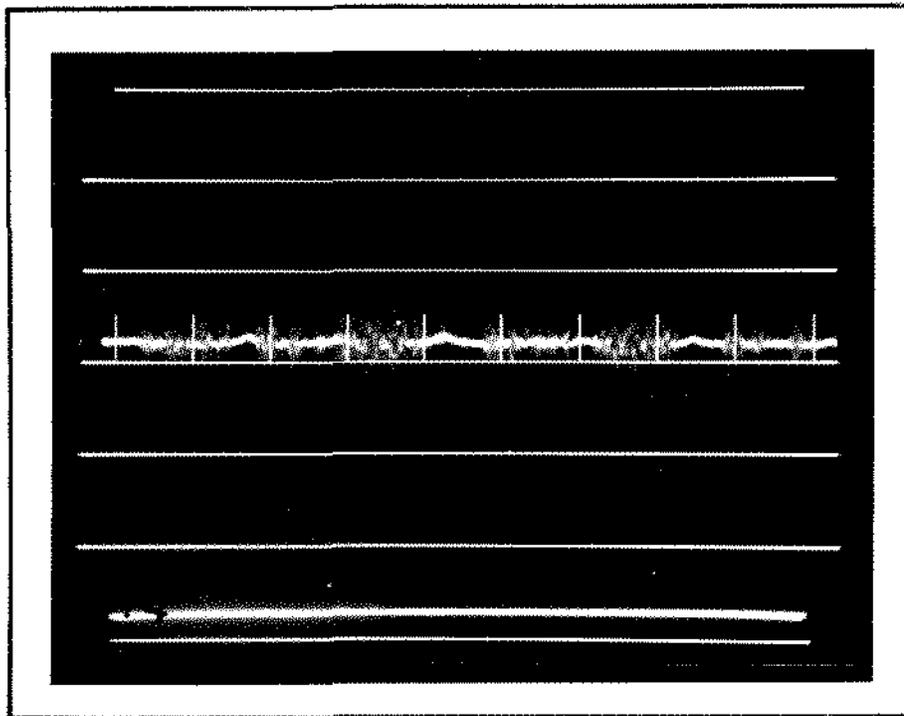


Figura 14 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante o movimento de *sucção*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

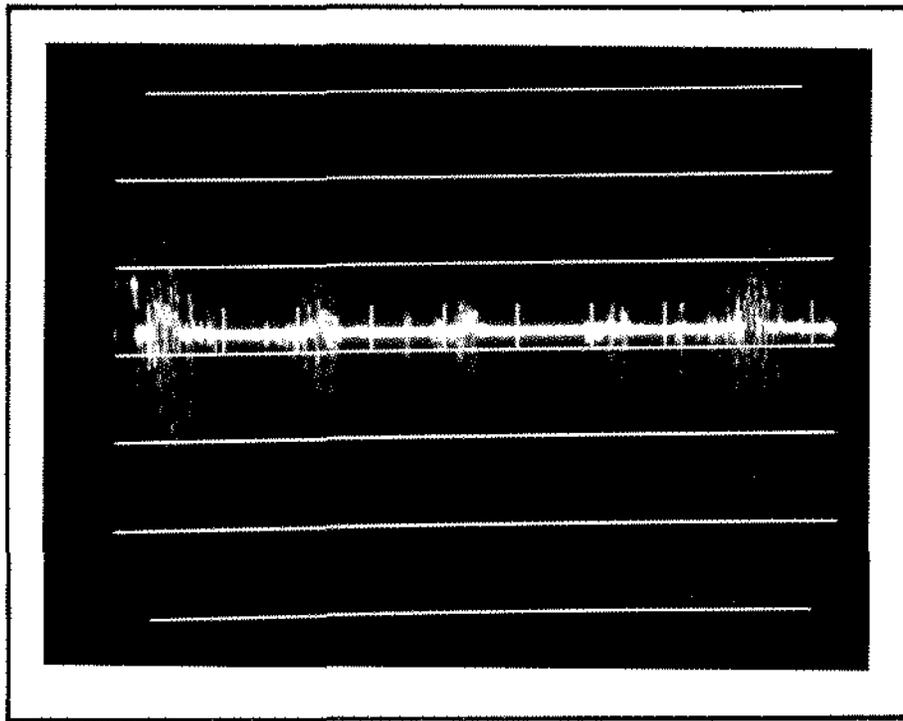


Figura 15 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *Mastigação*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

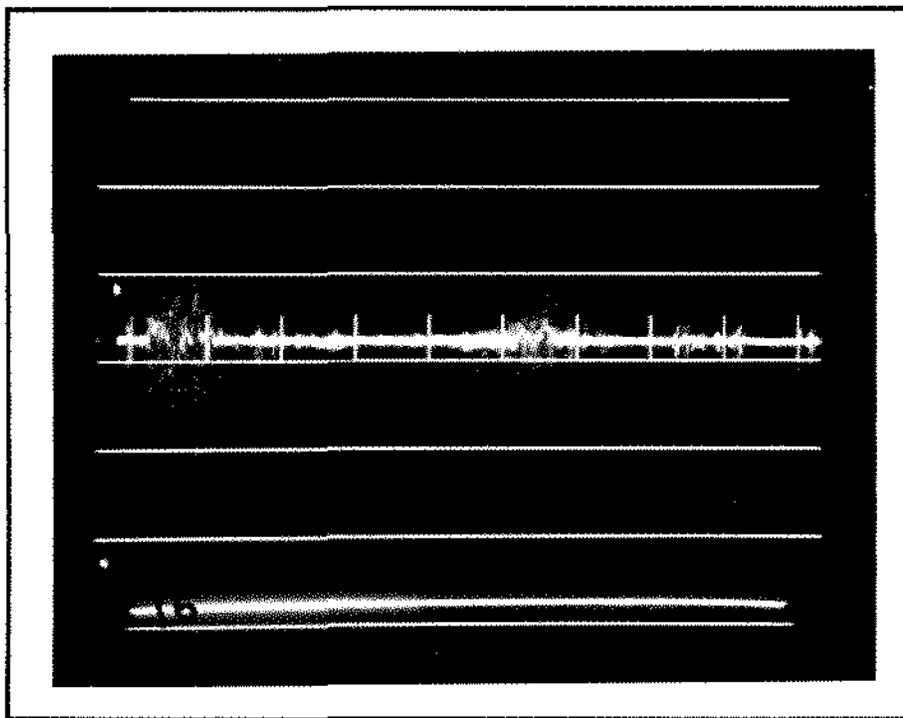


Figura 16 - Eletromiograma do *M. esterno-hióideo* durante a *deglutição*. Calibração 200  $\mu$ V, velocidade de deslocamento do feixe 370 ms/dv.

**a) Inspiração nasal**

Os resultados dos movimentos de inspiração nasal indicaram silêncio muscular em 45% dos voluntários, atividade muscular fraca em 50% e atividade forte do esterno-hióideo em 5%.

**b) Inspiração nasal forçada**

Os resultados dos movimentos de inspiração nasal forçada indicaram silêncio muscular em 20%, atividade fraca em 15%, moderada atividade em 30% e forte atividade do esterno-hióideo em 35% dos voluntários.

**c) Expiração nasal**

Os resultados dos movimentos de expiração nasal revelaram silêncio do M. esterno-hióideo em 80% dos voluntários e 20% deles apresentaram fraca atividade muscular.

**d) Expiração nasal forçada**

Os resultados dos movimentos de expiração nasal forçada revelaram inatividade do M. esterno-hióideo em 50% dos voluntários e 50% tiveram fraca atividade do músculo.

**e) Sopros**

Os resultados dos movimentos de soprar revelaram que 50% dos voluntários apresentaram fraca atividade do M. esterno-hióideo, 5% apresentaram forte atividade, 30% moderada atividade e 15% silêncio muscular.

**f) Sucção**

Os resultados dos movimentos de sucção indicaram que 40% dos voluntários apresentaram atividade forte do M. esterno-hióideo, 20% apresentaram moderada atividade muscular, 30% apresentaram fraca atividade e houve silêncio muscular em 10% dos voluntários.

**g) Mastigação**

Os resultados dos movimentos de mastigação indicaram forte atividade do esterno-hióideo em 65% dos voluntários e moderada atividade muscular em 35%.

**h) Deglutição**

Os resultados dos movimentos de deglutição revelaram forte atividade do esterno-hióideo em 75% dos voluntários e 25% apresentaram moderada atividade muscular.

## **DISCUSSÃO**

## 1. EMISSÃO DE SÍLABAS

Analisando as Tabelas 1 e 2 observamos que o M. esterno-hióideo apresentou potenciais de ação durante a emissão das sílabas com movimentação normal da mandíbula e com a mandíbula apoiada. Com base nos resultados notamos que, apoiando-se o corpo da mandíbula, houve interferência na atividade do M. esterno-hióideo durante a emissão de sílabas. Pela análise estatística baseada no Teste Qui-quadrado, nas sílabas emitidas com movimentação normal da mandíbula, houve predominância de fraca atividade (42,05%) do músculo, enquanto que na situação oposta há predominância de forte atividade (40,45%) do M. esterno-hióideo.

Os dados aqui encontrados estão de acordo com as afirmações de WARWICK & WILLIAMS (1979) e

HAMILTON (1982), para os quais o M. externo-hióideo participa no processo de fonação, e com CUNNINGHAM (1949), LOCKHART, HAMILTON & FYFE (1965), SOBOTTA & BECHER (1982) de que os Mm. infra-hióideos, sem definir quais, também participam desse mecanismo.

Uma hipótese que talvez pudesse ser levantada para explicar a ação do M. externo-hióideo durante a emissão de sílabas com a movimentação normal da mandíbula seria considerar sua ação necessária ao movimento de descida da mandíbula, como afirmam COULY (1974) e CARLS00 (1956). Entretanto, essa hipótese pode ser refutada, pois quando a mandíbula estava apoiada a atividade do músculo persistia durante a emissão daquelas sílabas e até apresentou um aumento de potenciais elétricos. Isso vai ao encontro do que observamos na Tabela 1, onde a sílaba COM (de compota) apresentou 70% de atividade - moderada e forte - do músculo, quando para sua emissão a mandíbula não é solicitada a fazer grandes movimentos. Já a sílaba TA (de compota) apresentou 30% de atividades - moderada e forte - e exigiu uma maior movimentação mandibular, o que pode ser constatado pela palpação do corpo do O. hióide e da saliência da laringe e observação direta.

Estas constatações podem nos conduzir à consideração de que a atuação do M. externo-hióideo, durante a etapa da emissão de sílabas com a mandíbula apoiada, deu-se independentemente da atuação muscular em

movimentos mandibulares. Essa situação talvez exigisse maior esforço da musculatura da língua para a emissão das sílabas. Como o O. hióide funciona como "esqueleto" da língua (FIGÚN & GARINO, 1989), pois a ele são ligados diversos músculos extrínsecos desse órgão, ele também receberia maior esforço, tendendo, portanto, a ter maiores deslocamentos e solicitando dessa forma um trabalho maior da musculatura infra-hióidea. Talvez isso explicasse um aumento dos potenciais de ação na emissão de sílabas com a mandíbula apoiada, em relação à emissão normal.

Devemos considerar que o O. hióide mantém íntima relação anatômica com a laringe, através de estruturas como a membrana tiro-hióidea e ligamentos tiro-hióideos medianos e tiro-hióideos laterais. A membrana tiro-hióidea é uma lâmina fibro-elástica, inserida, embaixo, na borda cranial da cartilagem tireóide e na frente dos cornos superiores e, em cima, na margem superior da face posterior do corpo e cornos maiores do O. hióide. Sua face externa é contígua ao tiro-hióideo, ao esterno-hióideo e ao omohióideo, bem como ao corpo do O. hióide (WARWICK & WILLIAMS, 1979). Essa situação faz com que a dinâmica da laringe afete diretamente o O. hióide e, talvez como consequência disso, a musculatura hióidea. Assim, pôde ser observado na análise dos EGM (Figuras 1 a 8) que o M. esterno-hióideo já apresentava potenciais elétricos antes mesmo da emissão das sílabas, talvez preparando através de sua contração, uma situação que favorecesse a atuação da laringe. Neste caso, o M. esterno-

hióideo agiria no sentido de estabilizar o D. hióide, uma vez que houve movimentação da laringe e possivelmente interferência, pela vigorosa vibração das cordas vocais, durante o mecanismo de fonação. Isso está de acordo com CUNNINGHAM (1949), ERHART (1969), COULY (1974) e GARDNER, GRAY & O'RAHHILLY (1978). Concorda também com ALLERS & SCHEMINSKY (1925), que observaram correntes de ação em músculo esquelético quando o voluntário apenas pensava na contração muscular que deveria desencadear.

Esses resultados confirmam a importância do uso da eletromiografia como auxiliar no estudo da fonação, que proporcionou o conhecimento de dados novos e originais no tocante às funções do M. esterno-hióideo. Entretanto, outros estudos se fazem necessários para que possamos chegar a uma conclusão mais precisa sobre o trabalho do M. esterno-hióideo na fonação, tendo em vista a variedade de resultados observados.

## **2. MOVIMENTOS**

Os resultados da Tabela 3 nos indicam significativas diferenças de atividades do M. esterno-hióideo com relação aos movimentos estudados.

- a) **Inspiração nasal**
- b) **Inspiração nasal forçada**

Pelos resultados, notamos que na inspiração nasal não houve participação muscular em 45%

dos voluntários e em 50% houve fracos potenciais de ação do esterno-hióideo. Essa situação se alterou na inspiração nasal forçada, quando prevaleceram as atividades moderada e forte (30% e 35% respectivamente). A análise desses resultados nos chama a atenção para a mudança de atividade muscular de uma situação para a outra. Pelos dados estatísticos com base no Teste Qui-quadrado, vimos que na inspiração nasal a atuação do M. esterno-hióideo é pequena ou nula. Na inspiração nasal forçada prevalecem os potenciais moderado e forte.

Esses resultados demonstram que o M. esterno-hióideo participa como músculo acessório na inspiração (ROMANES, 1972) e estão de acordo com os achados de HALBERT (1958) que, pesquisando eletromiograficamente os Mm. infra-hióideos, sem especificá-los, encontrou nesses músculos fortes potenciais de ação nesse movimento.

O M. esterno-hióideo não age sobre o O. esterno, fixa O. hióide, seguro também pela musculatura supra-hióidea (ROMANES, 1972). Dessa forma agiria como acessório da inspiração dando estabilização ao O. hióide (MOYERS, 1950), o que também está de acordo com MITCHINSON & YOFFEY (1947) que, ao pesquisarem através de radiografia a laringe e o O. hióide durante a inspiração, constataram uma movimentação vertical deste osso. Os mesmos autores

constatarem, ainda, evidentes movimentos anteriores do O. hióide durante a inspiração nasal forçada. Em função disso, o M. esterno-hióideo agiria harmonizando os movimentos desse osso durante o ato inspiratório, estabilizando sua movimentação.

c) Expiração nasal

d) Expiração nasal forçada

Os resultados nos mostram que na expiração nasal não houve atividade do M. esterno-hióideo em 80% dos voluntários e 20% deles apresentaram atividade muscular fraca. Esses resultados não são consistentes para sugerir uma atividade do M. esterno-hióideo na expiração nasal. Essa não participação do M. esterno-hióideo nesse movimento poderia ser explicada por ser esse ato executado passivamente, não solicitando, portanto, ações musculares (HOUSSAY et alli, 1978).

Na expiração nasal forçada os resultados indicaram que 50% dos voluntários não apresentaram potenciais de ação do M. esterno-hióideo e 50% deles apresentam atividade muscular fraca. Isso sugere que o M. esterno-hióideo teria uma ação reduzida na expiração nasal forçada. Não encontramos na literatura trabalho que estudasse o movimento do O. hióide durante esses movimentos. Uma hipótese que poderia ser levantada, para justificar essa pequena atividade muscular, se relaciona com uma possível contração espasmódica dos Mm.

supra-hióideos e infra-hióideos durante a execução dos movimentos.

**e) Sopros**

Os resultados da atividade muscular no esforço de soprar indicam predominância para atividade fraca em 50% dos casos estudados e 30% de atividade moderada. Deve-se considerar que nesse movimento outras estruturas são chamadas a colaborar no esforço de soprar, que é feito não mais pelo nariz e sim pela boca. Assim, para a realização do movimento de soprar agiriam a bochecha, os músculos da língua e os Mm. supra-hióideos, estes dois últimos com atuação sobre o O. hióide, tendendo a deslocá-lo e provocando uma solicitação dos Mm. infra-hióideos para estabilizá-lo.

**f) Sucção**

Na sucção prevaleceu a atividade forte em 40% dos voluntários, seguida de 30% de atividade fraca e 20% de atividade moderada.

Os resultados indicaram atividade muscular em 90% dos casos estudados. Provavelmente, isso teria ocorrido pela maior participação da musculatura extrínseca da língua nesse movimento, em relação ao soprar. Segundo SICHER & DU BRULL (1977), na sucção a ponta da língua atua no coxim gengival da mandíbula. Essas observações talvez pudessem justificar a maior atividade

do M. esterno-hióideo, uma vez que a atividade dos Mm. genioglosso e hioglosso pode ter exigido maior atuação dos Mm. infra-hióideos no processo de estabilização do O. hióide.

#### g) Mastigação

Grande parte do processo de mastigação é provocada pelo reflexo mastigatório. A presença do bolo alimentar na boca provoca inibição reflexa dos músculos da mastigação, fazendo com que a mandíbula caia. Essa queda, por sua vez, inicia um reflexo de estiramento dos músculos da mandíbula, que resulta em contração de retorno. Automaticamente isso eleva a mandíbula e provoca a aproximação dos dentes, mas ocorre compressão do bolo novamente contra as paredes da boca, o que inibe mais uma vez os músculos da mandíbula, permitindo que esta caia e reinicie o reflexo de estiramento, que se repete de maneira sucessiva (GUYTON, 1989).

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicaram grandes potenciais de ação do M. esterno-hióideo no processo mastigatório, com 100% de atividade, tendo 35% dos voluntários apresentado atividade moderada e 65% atividade forte na fase de descida mandibular. Pelos dados estatísticos do Teste Qui-quadrado, constatamos que a atividade do músculo na mastigação seria predominantemente forte. Esses dados estão de acordo com autores clássicos de Anatomia, que dizem que os Mm. infra-hióideos

desempenham papel na mastigação (CUNNINGHAM, 1949; LOCKHART, HAMILTON & FYFE, 1965) e coincidem com os achados de DAVIES (1979) que, procedendo a estudos eletromiográficos dos músculos superficiais da cabeça e função mandibular, verificou que o M. externo-hióideo apresentava potenciais de ação durante a mastigação. Também confirmam os trabalhos de DUTHIE & YEMM (1982), que observaram atividade do M. externo-hióideo durante experimentos com movimentos mandibulares, como no cerramento dos dentes e na mastigação. Algumas pesquisas realizadas em animais revelaram atividade elétrica desse músculo na mastigação, conforme achados de DOTY & BOSMA (1956) e HIIEMAE et alii (1981) que estudaram, respectivamente, macacos, gatos, cães e gatos.

Essa ação do M. externo-hióideo na mastigação, no movimento de descida da mandíbula, se faz como músculo antagonista dos Mm. elevadores da mandíbula.

#### **h) Deglutição**

Para GUYTON (1989), a deglutição pode ser dividida em fase voluntária ou oral, fase faríngea (que é involuntária e consiste na passagem do alimento através da faringe para o esôfago) e fase esofágica (involuntária, que promove a passagem do alimento da faringe para o estômago). Na fase faríngea, o palato mole é empurrado para cima, a fim de fechar a parte posterior

das narinas. As pregas palatofaríngeas de cada lado da faringe são puxadas em direção medial e se aproximam uma da outra. As cordas vocais da laringe são fortemente aproximadas e a epiglote dobra-se para trás, sobre a abertura superior da laringe, dois efeitos que previnem a passagem do alimento para a traquéia. Toda a faringe é puxada para cima e para a frente por músculos inseridos no O. hióide e, ao mesmo tempo, o esfíncter faringoesofageano é relaxado, o músculo constritor superior da faringe se contrai, dando início a uma rápida onda peristáltica que se dirige, através dos músculos faríngeos, para o esôfago e que também propulsiona o alimento para o órgão.

Os resultados indicados na Tabela 3 apresentaram grandes potenciais de ação do M. esterno-hióideo na fase faríngea da deglutição, sendo 25% dos voluntários com atividade moderada e 75% com atividade forte. Pelos dados estatísticos do Teste Qui-quadrado constatamos que a atividade do M. esterno-hióideo é predominantemente forte na deglutição. Os resultados encontrados estão de acordo com autores clássicos de Anatomia, que dizem que o M. esterno-hióideo participa do processo de deglutição (CUNNINGHAM, 1949; CUNNINGHAM & BASMAJIAN, 1969; WARWICK & WILLIAMS, 1979; HAMILTON, 1982; MOORE, 1986; BERKOVITZ & MOXHAM, 1988). Coincidem também com os achados de DAVIES (1979) que, procedendo a estudos eletromiográficos dos músculos superficiais da cabeça e função mandibular, verificou que o M. esterno-hióideo

mostrou-se ativo na deglutição, e com LAST (1955), que considerou os Mm. infra-hióideos indispensáveis na deglutição normal.

BRODIE (1950), através de estudos biomecânicos, concluiu que quando o ato de deglutição é realizado os músculos da mastigação devem contrair-se para possibilitar estabilidade à mandíbula, de modo que os supra-hióideos possam levantar o O. hióide e os infra-hióideos relaxar sem resistência. Para INGERVALL, CARLSSON & HELKIMO (1970), durante os movimentos funcionais como a deglutição, o O. hióide varia de posição.

Essas referências vêm ao encontro de nossos resultados, que demonstram atividade do M. esterno-hióideo na deglutição, provavelmente agindo na recolocação do O. hióide em sua posição normal, pois sofre elevação durante a deglutição.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados e na discussão de nosso trabalho, chegamos às seguintes conclusões:

#### 1. EMISSÃO DE SÍLABAS

- 1.1. - Houve participação do M. externo-hióideo na emissão de sílabas, tanto com a movimentação normal da mandíbula quanto na mandíbula apoiada.
- 1.2. - Houve aumento da atividade do M. externo-hióideo quando se apoiou a mandíbula.
- 1.3. - O M. externo-hióideo apresentou potenciais elétricos antes mesmo das sílabas das palavras serem registradas.

## 2. MOVIMENTOS

- 2.1. - O M. esterno-hióideo teve pouca atuação na inspiração nasal, passando porém a atuar quando esta inspiração foi forçada.
- 2.2. - O M. esterno-hióideo não concorreu para a realização da expiração nasal, todavia na expiração nasal forçada teve ação reduzida.
- 2.3. - Houve atividade do M. esterno-hióideo no soprar e na sucção.
- 2.4. - Na mastigação e na deglutição o M. esterno-hióideo mostrou-se mais ativo entre todos os movimentos estudados.

**RESUMO**

Foi propósito deste trabalho pesquisar a atividade eletromiográfica do M. esterno-hióideo na fala durante a emissão de sílabas das palavras codorna, mosquito, goiaba, marreco, jangada, compota, quindim e mundo. Os registros eletromiográficos ocorreram nas situações de movimentação normal da mandíbula e com o corpo da mandíbula apoiado. Também o M. esterno-hióideo foi pesquisado em movimentos funcionais e na sequência: inspiração nasal, inspiração nasal forçada, expiração nasal, expiração nasal forçada, soprar, sucção, mastigação e deglutição. Para a pesquisa desse músculo trabalhou-se com 20 voluntários, sendo 10 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. Os registros eletromiográficos (EMG) foram realizados em um eletromiógrafo TECA TE-4. Um par de eletrodos de agulha monopolar, ligado ao canal superior, foi implantado no músculo. No canal inferior foi ligado um mini-microfone à altura da laringe, que registrava a emissão das sílabas. O M. esterno-hióideo mostrou-se ativo na emissão de sílabas, tanto na

movimentação normal da mandíbula quanto durante seu apoio. Observou-se aumento da atividade elétrica quando se apoiou a mandíbula. O M. esterno-hióideo teve pouca atuação na inspiração nasal, porém passou a atuar quando esta foi forçada. Este músculo não concorreu para a realização da expiração nasal e na forçada teve ação reduzida. Houve participação do M. esterno-hióideo no soprar e na sucção. Na mastigação e na deglutição o M. esterno-hióideo mostrou-se mais ativo entre todos os movimentos estudados. Provavelmente, a ação do M. esterno-hióideo se daria no sentido de abaixar o O. hióide recolocando-o e estabilizando-o na sua posição inicial, deslocada durante esses movimentos funcionais e também agindo como antagonista dos músculos da mastigação.

## SUMMARY

The purpose of this paper was to search the electromyographic activity of the **sternohyoideus** muscle in order to determine his possible participation in the speech (emission of syllables) in words like: "codorna", "mosquito", goiaba", "marreco", "jangada", "compota", "quindim", "mundo". Electromyographic records were taken during normal jaw movements and with a supported jaw. The **sternohyoideus** muscle was also observed during functional movements, as follows: nasal inspiration, forced nasal inspiration, nasal expiration, forced nasal expiration, blowing, suction, mastication and deglutition. For the research of the **sternohyoideus** muscle we worked with 20 volunteers: 10 males and 10 females. Electromiographic records (EMG) were performed with a TECA TE-4 eletromyograph. A couple of electrodes with a monopolar needle, connected to the upper channel, were inserted in the muscle. A mini-microphone, connected to the larynx, registered the emission of syllables

for the lower channel. The **sternohyoideus** muscle showed activating during emission of syllables, during normal jaw movements and with the jaw supported. It was observed an increase in the electric activity when supporting the jaw. The **sternohyoideus** muscle had little action during nasal inspiration but increased action when the inspiration was forced. This muscle did not contribute to realize nasal expiration and had reduced action during forced expiration. There was participation of the **sternohyoideus** muscle occurred when blowing and during suction. The **sternohyoideus** muscle showed its highest activity during mastication and deglutition. The action of the **sternohyoideus** muscle is probably to lower the **hyoideus** bone, replacing and fixing it to the initial position which was changed by functional movements, acting also as an opponent to mastication muscles.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

01. ALLERS, R. & SCHEMINSKY, F. Uber aktionsstrome der muskeln bei motorischen vortellungen un verwandten vorgangen. *Phlugers Arch ges Physiol.*, 212: 169-82, 1925.
02. BASMAJIAN, J.V. & DE LUCA, C.T. *Muscles alive: their functions revealed by electromyography*. 5. ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1985.
03. BERKOVITZ, B.K.B. & MOXHAM, B.J. *A textbook of head and neck anatomy*. Bristol, Wolfe Medical Publ., 1988.
04. BRODIE, A.G. Anatomy and physiology of head and neck musculature. *Am. J. Orthod.*, 36: 831-44, 1950.
05. CARLS00, S. An electromyographic study of the activity of certain suprahyoid muscles (mainly the anterior belly of digastric muscle) and of the reciprocal innervation of the elevator and depressor musculature of the mandibule. *Acta anat.*, 26: 81-93, 1956
06. CROMPTON, A.W.; COOK, P.; HIEMAE, K.; THEXTON, A.J. Movement of the hyoid apparatus during chewing. *Nature*, 258: 69-70, 1975.
07. COULY, G. *Anatomia maxillo-faciale*. Paris, A. Paris, 1974.
08. CUNNINGHAM, D.J. *Anatomia humana*. 8.ed. Barcelona, Manuel Marin, 1949.
09. ----- & BASMAJIAN, J.V. Eletromyography of genio-glossus and geniohyoid muscles during deglutition. *Anat. Rec.*, 165: 401-10, 1969.
10. CUDZZO, G.S. & BOWMAN, D.C. Hyoid positioning during deglutition following forced positioning of the tongue. *Am. J. Orthod.*, 68(5): 564-70, 1975.
11. DAVIES, P.L. Eletromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. *J. dent. Res.*, 58(1): 537-8, 1979.
12. DE FRANCISCO, W. *Estatística*. São Paulo, Atlas, 1982.

13. DOTY, R.W. & BOSMA, J.F. An electromyographic analysis of reflex deglutition. *J. Neurophysiol.*, 19: 45-60, 1956.
14. DUTHIE, N. & YEMM, R. Muscles involved in voluntary mandibular retrusion in man. *J. Oral Rehabil.*, 9:155-9, 1982.
15. ERHART, E.A. *Elementos de anatomia*. 3.ed. São Paulo, Atheneu, 1969.
16. FIGÓN, M.E. & GARIND, R.R. *Anatomia odontológica funcional e aplicada*. 2.ed. São Paulo, Panamericana, 1989.
17. GARDNER, E.; GRAY, E.; O'RAHILLY, R. *Anatomia: estudo regional do corpo humano*. 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978.
18. GOSS, C.M., ed. *Gray Anatomia*. 29.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988.
19. GUYTON, A. C. *Tratado de Fisiologia Médica*. 7. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1989.
20. HALBERT, R. Electromyographic study of head position. *J. Can. dent. Ass.*, 24: 11-23, 1958.
21. HAMILTON, W.J. *Tratado de anatomia humana*. 2.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1982.
22. HIIEMAE, K.H.; THEXTON, A.J.; MCGARRICK, J.; CROMPTON, A.W. The movement of the cat hyoid during feeding. *Archs oral Biol.*, 26: 65-81, 1981.
23. HOUSSAY, B.A.; CALDEYRO-BARCIA, R.; COVIAN, M.R.; FASCIOLO, J.C.; FOGLIA, V.G.; HOUSSAY, A.B.; HUG, E.; LELOIR, L.F.; LEWIS, J.T.; DE SOLDATI, L. *Fisiologia Humana*. 4. ed. Buenos Aires, Talleres Gráficos Offsetcolor, 1978.
24. INGERVALL, B.; CARLSSON, G. E.; HELKIMO, M. Change in location of hyoid bone with mandibular positions. *Acta odont. scand.*, 28: 337-61, 1970.

25. KENDALL, H. O.; KENDALL F. P.; WADSWORTH, G. E. *Musculus pruebas y funciones*. Barcelona, Jims, 1974.
26. LAST, R.J. The muscles of the head and neck; a review. *Int. dent. J., Lond.* 5(3): 338-54, 1955.
27. LOCKHART, R.D.; HAMILTON, G.F.; FYFE, F.W. *Anatomia humana*. México, Interamericana, 1965.
28. LORD, P.L. & HANDOVER, N.H. Movements of the jaw and how they are effected. *Int. J. Orthod.*, 23: 557-71, 1937.
29. MACDOUGALL, J.D.B. & ANDREW, B.L. An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J. Anat.*, 87: 37-45, 1953.
30. MITCHINSON, A.G. & YOFFEY, J.M. Respiratory displacement of larynx, hyoid bone and tongue. *J. Anat.*, 81: 118-21, 1947.
31. MOORE, K.L. *Anatomia con orientacion clinica*. 2.ed. Madrid, Williams & Wilkins, 1986.
32. MOYERS, R.E. An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. *Am. J. Orthod.*, 36(7): 481-515, 1950.
33. D'RAHILLY, R. & MULLER, F. *Anatomia humana básica*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1985.
34. ROBERTS, J.L.; REED, W.R.; THACH, B.T. Respiratory activity of sternohyoid of sternothyroid muscles improves upper airway stability. *Fedn Proc. Fedn Am. Socs exp. Biol.*, 41(5): 1693, 1982.
35. ROMANES, C.J., ed. *Cunningham's textbook of anatomy*. 11. ed. London, Oxford Univ. Pr., 1972.
36. SICHER, H. & DU BRULL, E.L. *Anatomia bucal*. 6.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977.
37. SNELL, R.S. *Anatomia*. 2.ed. Rio de Janeiro, Médica Científica, 1987.

38. SOBOTTA, J. & BECHER, H. Atlas de anatomia humana 18.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1982.
39. TESTUT, L. & LатарJET, A. Compêndio de anatomia descriptiva. 22.ed. Barcelona, Salvat, 1959.
40. THEXTON, A.J. Jaw, tongue and hyoid movement - a question of synchrony? (discussion paper). Jl R. Soc. med., 77: 1010-9, 1984.
41. THOMPSON, J.R. & BRODIE, A.G. Factors in the position of the mandible. J. Am. dent. Ass., 29(7): 925-41, 1942.
42. WARWICK, R. & WILLIAMS, P.L., eds. Gray anatomia. 35.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1979.

De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Normas ABNT sobre documentação. NB-66,88 Rio de Janeiro, 1978. p. 13-29.

NOMINA ANATOMICA. 5. ed. Rio de Janeiro, MEDSI, 1984.

WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS. 4.ed. London Butterworths, 1963. 3v.