

KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO E TRAPÉZIO – FIBRAS
SUPERIORES EM INDIVÍDUOS NORMAIS E
DISFÔNICOS**

PIRACICABA – SP

1999

KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO
Fonoaudióloga

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO E TRAPÉZIO – FIBRAS
SUPERIORES EM INDIVÍDUOS NORMAIS E
DISFÔNICOS**

Orientadora: Prof^a Dr^a Vanessa Monteiro Pedro

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CPG-036/83

CPG 10/198 / 1999

Vanessa Monteiro Pedro
Assinatura do Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Título de Mestre em Ciências, área de concentração em Biologia e Patologia Bucodental

PIRACICABA – SP

1999



5516457

UNIDADE	BC
RECEBIM.	
V.	Ex
PROV. BC/	38.627
PROC.	229/99
	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	01/09/99
Nº CPD	

CM-00125830-1

Ficha Catalográfica

Si39a Silverio, Kelly Cristina Alves.
 Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio - fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos.
 / Kelly Cristina Alves Silverio. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.
 148p. : il.

Orientador : Prof^a. Dr^a. Vanessa Monteiro-Pedro.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas,
 Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Pescoço - Músculos. 3. Ombro. 4. Fala. I. Monteiro-Pedro, Vanessa. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha Catalográfica Elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 03 de Maio de 1999, considerou a candidata KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO aprovada.

1. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO

2. Profa. Dra. MARIA INÊS GONÇALVES

3. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

DEDICATÓRIA

À Deus:

Sempre presente, com tua Luz iluminando cada palavra ..

À José Paulo:

*por compreender com paciência a minha ausência em momentos importantes;
pelo amor e incentivo sempre presentes;
por estar junto a mim nos momentos difíceis, lembrando-me que não estou sozinha...eu te amo.*

À Amanda:

*por ter nascido,
por ensinar-me a ser mãe todo instante,
por ter tornado a minha vida muito mais doce...*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro

Exemplo de dedicação, objetividade e seriedade científica;

Exemplo de envolvimento, entusiasmo e segurança na condução desta pesquisa;

Exemplo de amizade, respeito e carinho;

Obrigada pela coragem de me orientar.

Aprendi muito mais do que metodologia e pesquisa.

Na vida, seguimos exemplos e você é um grande modelo pra mim.

Muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre torceram por mim e me apoiaram.

À Lourdes e Natha meus sogros, pela ajuda e carinho com minha filha.

À minha avó pelas orações e aos meus irmãos por lembrarem-me que a vida é muito mais que estudo.

À UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba que permitiu a realização deste curso de Pós-Graduação.

À Profa. Dra. Ivone Panhoca, enquanto Coordenadora do Curso de Fonoaudiologia da UNIMEP e à Profa. Dra. Cristina Lacerda, enquanto Chefe de Departamento, pelo apoio e oportunidade que me deram de poder exercer a atividade de docência.

Aos colegas do Curso de Fonoaudiologia da UNIMEP, pelo incentivo a cada etapa

Ao Prof. Dr. Fausto Bérzin, cuja sabedoria surpreende, mas sua bondade e humildade nos permite aproximar. Muito obrigada pelas sugestões na condução desta pesquisa e pelos conselhos na minha vida profissional.

À Profa. Dra. Maria Inês Gonçalves pelas criteriosas correções e sugestões neste estudo.

À Ms. Maria da Graça Bérzin pela ajuda emocional em momentos delicados da minha vida e pelo incentivo a cada encontro.

À Profa. Dra. Ivana Gil, por abrir-me as portas, permitido-me aprender interdisciplinarmente e por confiar sempre no meu trabalho. Obrigada pelo apoio e carinho mesmo que distante.

À Profa. Dra. Débora Beviláqua Grosso, pelo exemplo de fé e objetividade em tudo que faz.

À Fonoaudióloga Profa. Lúcia Mourão pela amizade, carinho e troca de idéias na realização deste estudo.

À Fonoaudióloga Susana Feres pela ajuda incondicional na coleta de dados desta pesquisa.

À Fisioterapeuta Delaine, pelo apoio e auxílio na realização das fotos deste trabalho.

Ao otorrinolaringologista Prof. Dr. Pedro Henrique Mota, por ter avaliado os indivíduos participantes deste estudo.

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra, Chefe do Departamento de Morfologia, pela compreensão em momentos delicados.

À Profa. Dra. Darcy Tosello, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Biologia e Patologia Buco-dental, pelo carinho e atenção dispensada.

Aos docentes do Programa de Mestrado em Biologia e Patologia Buco-Dental, pelos ensinamentos recebidos.

Aos colegas do Programa de Mestrado em Biologia e Patologia Buco-Dental, pela amizade.

Às minhas alunas de estágio – Clínica de Fonoaudiologia da UNIMEP - que acompanharam as últimas etapas deste trabalho com paciência e grande torcida.

Aos voluntários participantes deste estudo, pelo exemplo de paciência, sem os quais não seria possível a realização desta pesquisa.

Às secretárias Joelma A Macchi - Setor de Eletromiografia e Erika - Secretária de Pós-Graduação - pela atenção neste período.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo

A todos aqueles que colaboraram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	01
RESUMO	05
ABSTRACT	06
1. INTRODUÇÃO	07
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Anatomia da laringe e suas relações com a produção vocal	15
2.2. Aspectos anatômicos e eletromiográficos do músculo esternocleido- mastoideo e trapézio – fibras superiores	18
2.3. Disfonia por Hiperfunção Laríngea	22
2.4. Nódulos Vocais e Fendas à Fonação – Aspectos Clínicos	26
2.5. Eletromiografia em Situações de Repouso e Fonação	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Seleção da Amostra	37
3.2. Instrumentação	39
3.2.1. Eletromiógrafo e Eletrodos	39
3.2.2. Cronômetro	43
3.3. Procedimentos	43
3.3.1. Sessão de Orientação e Aquecimento	45
3.3.2. Colocação dos Eletrodos	45
3.3.3. Posição, Movimentos e Situações	48

	Página
3.4. Normalização dos Dados	53
3.5. Análise Estatística	54
4. RESULTADOS	57
4.1. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastóideo e Trapézio - Fibras Superiores no Grupo Controle	60
4.1.1. Lateralidade	60
4.1.2. Entre Músculos	63
4.2. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastóideo e Trapézio - Fibras Superiores no Grupo Disfônico	66
4.2.1. Lateralidade	66
4.2.2. Entre Músculos	69
4.3. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo Esternocleidomastoideo entre os Grupos Controle e Disfônico nas Situações de Repouso e Fona- ção	72
4.3.1. Situações de Repouso e de Fonação nos Músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito.....	72
4.4. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo Trapézio – Fibras Supe- riores entre os Grupos Controle e Disfônico	75
4.4.1. Situações de Repouso e de Fonação no Músculo Trapézio – Fibras Superiores esquerdo e direito.....	75
4.5. Comparação entre as Situações de Repouso e Fala Espontânea nos músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – fibras superiores dos Grupos Controle e Disfônico.....	78
5. DISCUSSÃO	83
5.1. Considerações sobre Eletromiografia e sua importância na avaliação e tratamento das disfonias	85

	Página
5.2. Aspectos Metodológicos da Pesquisa	89
5.3. Discussão dos Resultados Eletromiográficos	98
5.3.1. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastóideo e Trapézio – Fibras Superiores no Grupo Controle	98
5.3.2. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastóideo e Trapézio – Fibras Superiores no Grupo Controle	101
5.4. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo Esternocleido- mastoideo entre Grupos Controle e Disfônico, nas Situações de Repouso e Fonação.....	103
5.5. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo Trapézio – Fibras Su- periores entre os Grupos Controle e Disfônico, nas Situações de Repouso e Fonação	106
5.6. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastóideo e Trapézio– Fibras Superiores nas Situações de Repouso e Fonação	108
6. CONCLUSÕES	113
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
8. FONTES CONSULTADAS.....	129
APÊNDICE	131

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Conversor Analógico-Digital A/D (CAD 12/36 – 60K) – LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda - de 16 canais, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/ UNICAMP	41
2	Conversor Analógico-Digital A/D (CAD 12/36 – 60 K) - LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda de 16 canais e Programa de Aquisição de Dados (Aqdados versão 4.6), interfaciado com um computador 486 DX, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP / UNICAMP	42
3	Eletrodo ativo diferencial simples (DELSYS Inc.) com duas barras paralelas de prata e eletrodo terra	44
4	Colocação dos eletrodos - vista lateral: (A) ventre do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo - a 4 cm do processo mastóide e (B) ventre do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo a 8 cm da sétima vértebra cervical em direção ao acrômio	46
5	Colocação de eletrodos – vista posterior – (A) músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito, (B) Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito.....	47
6	Movimento de Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo – flexão da coluna cervical com a resistência aplicada manualmente sobre a região frontal.....	50
7	Movimento de Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores – elevação de ombros com a resistência manual aplicada sobre a região do acrômio.....	51

8	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação.....	61
9	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação	62
10	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e trapézio – fibras superiores esquerdo dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação	64
11	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo direito e Trapézio – fibras superiores direito dos indivíduos do Grupo Controle, durante as situações de repouso e fonação.....	65
12	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação.....	67
13	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Disfônico, durante as situações de repouso e fonação.....	68

	Página
14 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e Trapézio – fibras superiores esquerdo dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação.....	70
15 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo direito e Trapézio – fibras superiores direito dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação.....	71
16 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, durante as situações de repouso e fonação.....	73
17 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo direito dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações repouso e fonação.....	74
18 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações de repouso e fonação	76
19 Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores direito dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações de repouso e fonação.....	77

20	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fala espontânea.....	79
21	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fala espontânea.....	80
22	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Diasfônico, nas situações de repouso e fala espontânea.....	81
23	Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fala espontânea.....	82

RESUMO

A proposta deste trabalho foi avaliar a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio – fibras superiores (TFS), bilateralmente, em indivíduos clinicamente normais e disfônicos, nas situações de repouso e fonação. Foram estudados 20 indivíduos do sexo feminino, subdivididos em dois grupos: Grupo Controle com 10 indivíduos com idade de 21 a 47 anos ($X=25,7$; $DP=7,3$), sem queixas de alteração vocal e com voz normal; Grupo Disfônico com 10 indivíduos com idade de 17 a 42 anos ($X=28,8$; $DP=7,2$), apresentando como queixa principal rouquidão, com avaliação otorrinolaringológica evidenciando nódulos vocais bilaterais e fenda. As situações investigadas foram repouso, fala encadeada e espontânea, produção das vogais /a/, /i/, /u/, fricativas /s/, /z/ e contagem de números. A atividade elétrica foi mensurada por um Condicionador de sinal ligado a uma placa Analógico-Digital A/D (LYNX), um Programa de Aquisição de Dados e eletrodos ativos diferenciais simples. O sinal elétrico foi quantificado pela raiz quadrada da média (RMS) em μV e normalizada como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima – flexão do pescoço para o músculo ECM e elevação de ombros para o músculo TFS. A análise estatística empregada foi a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, com 5% de significância. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as situações de fonação analisadas, em ambos os grupos. A situação de fala espontânea foi significativamente maior do que a situação de repouso, para os dois músculos estudados, em ambos os grupos ($p=0,005$). No Grupo Controle não houve diferença significativa entre a atividade elétrica do músculo ECM esquerdo e ECM direito ($p=1,000$), enquanto que o músculo TFS direito apresentou maior atividade do que o TFS esquerdo ($p=0,0001$). No Grupo Disfônico, não houve diferença significativa quanto à lateralidade dos músculos ECM e TFS, em todas as situações avaliadas. O Grupo Disfônico apresentou significativamente maior atividade elétrica do que o Grupo Controle para os músculos ECM, bilateralmente, e TFS esquerdo, em todas as situações avaliadas ($p=0,0001$). Entretanto não foi encontrada diferença significativa entre a atividade elétrica do músculo TFS direito dos grupos Controle e Disfônico. Os resultados deste trabalho permitem concluir que o músculo TFS direito apresentou atividade elétrica significativamente aumentada nos indivíduos do Grupo Controle, independentemente da situação de fonação. Os indivíduos portadores de nódulos vocais e fenda em ampulheta, em especial as mulheres, usam mais a musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical do que indivíduos com vozes normais, durante o repouso e fonação. A eletromiografia de superfície mostrou ser um importante instrumento de avaliação da atividade muscular nas disfonias hiperfuncionais, uma vez que confirmou os relatos de avaliação clínica descritos pela literatura.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate bilateral electric activity of muscles sternocleidomastoid (SCM) and superior fibers of trapezius (SFT) in clinically normal and dysphonic subjects during rest and phonation. The electric activity was measured in 20 female subjects, divided into two groups: the Control Group consisting of 10 subjects aged between 21 and 47 years ($x = 25.7$; $SD = 7.3$), without voice complaints and with normal voice, and the Dysphonic Group with 10 subjects aged between 17 and 42 years ($x = 28.8$, $SD = 7.2$), whose main complaint was hoarseness and who had otorhinolaryngologic exams confirming bilateral nodules and chink at phonation. The situations analyzed were rest, spontaneous and sequenced speech, emission of vowels /a/, /i/ and /u/ and fricative consonants /s/ and /z/, and counting. The electric activity was measured by an Analogic/Digital Converter A/D (LYNX), a Software for Data Acquisition and simple differential active electrodes. The electric sign was calculated by the Root Mean Square (RMS) in μV and normalized as percentage of Maximum Voluntary Isometric Contraction - neck flexion for SCM muscle and shoulder elevation for SFT. The data were statistically analyzed by variance analysis (ANOVA) and Tukey's test, with significance level of 0.05. The results showed that there were no statistically significant differences among the phonatory situations analyzed for both groups. There was electric activity of the muscles studied significantly larger in the situation of spontaneous speech than at rest for both groups ($p=0,005$). In the Control Group, there were no significant differences between left and right EMC muscles ($p = 1.000$), in all situations analyzed, whereas right SFT muscle showed more activity than left SFT ($p = 0.0001$). In the Dysphonic Group, there were no statistically significant differences between left and right SCM and left and right SFT in all analyzed situations. The Dysphonic Group showed more electric activity than the Control Group for left and right SCM muscles and the left SFT muscle in all analyzed situations ($p = 0.0001$); however, there were no statistically significant differences between the electric activity of right SFT muscles for both groups. The results of the present study suggest the right SFT muscle had more electric activity for control group in all analyzed situations. The bilateral nodules and chink subjects, mainly women, use more anterior neck musculature and cervical paravertebral musculature than normal voice subjects during rest and phonation. Surface electromyography was an important instrument of muscular activity evaluation in hiperkinetic dysphonia whereas confirmed the reports of the literature.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A voz é uma especialidade humana que se manifesta através da fala. A laringe possui capacidades importantes: respiração, função de proteção das vias aéreas e fala. Ela abriga as pregas vocais, principal fonte de som utilizada durante a fala. O som produzido pelas mesmas é modificado pelos articuladores e cavidades de ressonância. Além de seu papel como transmissora de palavras, a voz é uma produtora de musicalidade, sendo também um meio de expressão de emoção, agindo como um espelho do “eu interior” (COLTON & CASPER, 1990).

A voz depende da atividade muscular e da integridade de todo o aparelho fonador. Quando esta integridade é mantida, é obtido um som de boa qualidade para o ouvinte e emitido sem dificuldade pelo falante, caracterizando a eufonia. Qualquer desequilíbrio do aparelho fonador caracteriza uma disfonia (BEHLAU & PONTES, 1995).

Uma disfonia representa qualquer dificuldade na emissão vocal que impeça a produção natural da voz. Essa dificuldade pode se manifestar por meio de várias alterações, como: esforço à emissão, dificuldade em manter a voz, cansaço ao falar, variações na frequência fundamental habitual, rouquidão, falta de volume e projeção, perda da eficiência vocal, pouca resistência ao falar, entre outras (ARONSON, 1990; BOONE &

McFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995).

Vários trabalhos clínicos evidenciaram que as disfonias – em especial as hiperfuncionais - podem estar relacionadas a desequilíbrios da musculatura cervical (BRODNITZ, 1971; SEGRE & NAIDICH, 1989; BEHLAU & PONTES, 1992; AUGSPACH, 1993; ANELLI & XAVIER, 1995) assim como podem ser observados desordens posturais em indivíduos disfônicos (SATALOFF, 1991).

A eletromiografia cinesiológica tem sido utilizada para analisar a atividade muscular (TÜRKER, 1993) sendo possível a avaliação dos padrões de resposta muscular no início e término de várias atividades, assim como obter a resposta muscular em relação ao esforço, tipo de contração muscular e posição utilizada (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985; PORTNEY, 1993; SERRÃO & MONTEIRO-PEDRO, 1998). Além disso, no campo da Fonoaudiologia também é considerada um sistema de avaliação e tratamento dos quadros de disfluência, disartrias e disfonias psicogênicas (NETSEL & CLEELAND, 1973; MOORE et al., 1975; HANNA et al., 1975; STURLAUGSON, 1975).

Alguns pesquisadores estudaram eletromiograficamente a musculatura anterior do pescoço, no repouso e na fonação com eletrodos de superfície no músculo tiro-hioideo (TARRASCH, 1946) na membrana tiro-hioidea (STEMPLE et al., 1980; MILUTINOVIC et al., 1988) no músculo cricotireoideo (PROSEK et al., 1978), e até mesmo na cartilagem tiroidea (REDENBAUGH & REICH, 1989), enquanto que FAABORG-ANDERSEN & SONNINEN (1960), BREWER et al. (1960), HIRANO et al. (1969), BLAIR (1978), BRUNETTO et al. (1993), KOKESH et al. (1993), LUDLOW (1994), POTOTSCHING & THUMFART (1997) investigaram a atividade elétrica da

musculatura intrínseca da laringe, durante a fonação com eletrodos de agulha.

Além disso, a literatura revela vários trabalhos eletromiográficos em diferentes abordagens com os músculos esternocleidomastoideo (THOSEN, 1934; SOUSA et al., 1973; COSTA, 1985; COSTA et al. 1994) e trapézio – fibras superiores (JONES et al., 1953; CAMPBELL, 1955; KOEPKE et al., 1955; VITTI et al., 1973; BÜLL et al., 1985; BÜLL et al., 1990;). Entretanto, poucos são os trabalhos que estudaram a atividade elétrica do músculo esternocleidomastoideo, no repouso e na fonação – produção de vogais (TARRASCH, 1946; HOCEVAR-BOLTEZAR, 1998) e nenhum com produção de fala encadeada, espontânea e dos fonemas fricativos /s/ e /z/. Especialmente em relação ao músculo trapézio – fibras superiores, a literatura pesquisada não relata estudos na fonação.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio - fibras superiores (TFS) bilateralmente, em indivíduos clinicamente normais e disfônicos, em situações de repouso e fonação – na produção de fala encadeada, espontânea, emissão de vogais, fonemas fricativos /s/, /z/ e contagem de números.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, serão abordados a anatomia da laringe e suas relações com a produção vocal; aspectos anatômicos e eletromiográficos dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores; disfonia por hiperfunção laríngea; nódulos vocais e fendas à fonação e seu comportamento clínico. Posteriormente, serão descritos alguns estudos encontrados na literatura sobre a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores durante o repouso e a fala.

2.1. Anatomia da laringe e suas relações com a produção vocal

Neste estudo não se pretende realizar uma revisão detalhada da laringe. Porém, torna-se importante o enfoque das relações anatômicas da musculatura laríngea com a produção vocal e com os músculos do pescoço – do qual faz parte o músculo esternocleidomastoideo – para uma melhor compreensão das alterações musculares encontradas nos sujeitos disfônicos.

A laringe desempenha não só a função respiratória, como também esfínteriana e fonatória. A anatomia topográfica mostra que ela está situada na região infra-hióidea, abaixo da faringe e acima da traquéia. Possui seis cartilagens – as ímpares: epiglote, tireóide, cricóide e as pares: aritenóides, corniculadas e cuneiformes; um grupo de musculatura intrínseca e um grupo de musculatura extrínseca, além dos ligamentos, irrigação e inervação (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HUNGRIA, 1995).

Quanto à musculatura intrínseca, esta é constituída por cinco músculos que participam ativamente da produção vocal. São eles: músculos tireoaritenóideos, cricoaritenóideo lateral, interaritenóideos – transverso e oblíquo, cricotireóideo e cricoaritenóideo posterior.

Os músculos tireoaritenóideos – pares – formam o volume da porção muscular das pregas vocais. As fibras originam-se na superfície interna da cartilagem tireóidea e se estendem posteriormente, onde se inserem no processo vocal – fibras vocais – e na superfície lateral – tireoaritenóideo externo – das cartilagens aritenóideas. A borda interna das pregas vocais contém o ligamento vocal, que se origina na comissura anterior e se estende para a extremidade do processo vocal das aritenóides (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HIRANO & BLESS, 1997).

O músculo cricoaritenóideo lateral, que é par, origina-se na borda superior do arco da cartilagem cricóide e se insere no processo muscular da cartilagem aritenóidea no mesmo lado. Inervado pelo nervo laringeo recorrente, este músculo tem função adutora dos dois terços anteriores das pregas vocais (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HIRANO & BLESS, 1997).

O músculo interaritenóideo transverso origina-se na margem lateral e superfície posterior de uma cartilagem aritenóidea e insere-se na mesma região da

cartilagem aritenóidea oposta. O músculo interaritenóideo oblíquo origina-se no processo muscular de uma cartilagem aritenóidea e percorre obliquamente para cima e sobre o ápice da cartilagem aritenóidea oposta. As fibras continuam obliquamente até a margem lateral da cartilagem epiglote e formam também os músculos ariepiglóticos. Os músculos interaritenóideos – transverso e oblíquo – são responsáveis pelo fechamento do terço posterior da glote (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HIRANO & BLESS, 1997).

O músculo cricótireóideo é innervado pelo nervo laringeo superior e é composto por duas partes: oblíqua e reta. As fibras originam-se no arco anterior-lateral da cartilagem cricóidea e terminam em duas inserções diferentes. As fibras inferiores (porção oblíqua) inserem-se perto do corno inferior da cartilagem tireóidea e as fibras superiores (porção reta) correm para a margem inferior da parede lateral da mesma cartilagem. Durante sua contração aumentam a distância entre as cartilagens aritenóidea e tireóidea – estiramento das pregas vocais pelo seu alongamento – tendo, portanto, função adutora, causando um movimento de báscula da tireóide (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HIRANO & BLESS, 1997).

O músculo cricoaritenóideo posterior é o maior músculo intrínseco da laringe. Suas fibras originam-se na superfície posterior da cartilagem cricóidea e inserem-se no processo muscular da cartilagem aritenóidea do mesmo lado. Innervado também pelo nervo laringeo recorrente, sua função é a de abduzir as pregas vocais (COLTON & CASPER, 1990; BOONE & McFARLANE, 1994; HIRANO & BLESS, 1997).

Em relação à musculatura extrínseca, esta é constituída pelos músculos do grupo supra-hióideo e grupo infra-hióideo. São os músculos responsáveis pela fixação da laringe e estão relacionados ao osso hióide. O grupo supra-hióideo é constituído pelos

músculos: digástrico – ventre anterior e posterior -, milo-hióideo, genio-hióideo e estilo-hióideo que têm a função de elevar o osso hióide e conseqüentemente a laringe durante o ato de deglutir e na produção de notas agudas (BOONE & McFARLANE, 1994). O grupo infra-hióideo do qual fazem parte os músculos tiro-hióideo, esterno-hióideo (BÉRZIN, 1995), omo-hióideo (CASTRO et al., 1998), e esternotireóideo têm a função de puxar a laringe para baixo, conseqüentemente alongando o trato vocal, também têm a função de abaixar um pouco a laringe para a produção de sons graves.

McMINN et al. (1997) ao descreverem as estruturas anatômicas do pescoço, sugeriram que fosse feita uma divisão em triângulos para facilitar o exame e a compreensão de uma região tão complicada. Dividiram o pescoço em triângulos na parte anterior e posterior. A parte anterior é composta dos triângulos submentoniano, digástrico, muscular e carótido. Ao descreverem especificamente o triângulo muscular, afirmaram que este é limitado pelo músculo esternocleidomastóideo, ventre superior do músculo omo-hióideo e linha média, tendo como base os músculos esterno-hióideo e esternotireóideo. Fazem parte ainda deste triângulo, como conteúdo, a glândula tireóide, a laringe, traquéia e esôfago.

2.2. Aspectos anatômicos e eletromiográficos do músculo esternocleidomastóideo e trapézio – fibras superiores

- ***Músculo esternocleidomastóideo***

Um dos maiores e mais superficiais músculos do pescoço, o esternocleidomastoideo é espesso, sendo utilizado como ponto de referência anatômica importante do pescoço no exame clínico do paciente. Ele é palpado quando se move a cabeça para um dos lados e divide o pescoço nos trigonos anterior e posterior do pescoço (McMINN et al., 1997; FEHRENBACH & HERRING, 1998).

É um músculo par e está localizado obliquamente na região ântero-lateral do pescoço. É constituído por duas porções, sendo uma esternal e outra clavicular. A porção esternal origina-se na parte superior da face anterior do manúbrio e a porção clavicular na borda superior e superfície anterior do terço medial da clavícula. Sua inserção para ambas as porções termina por uma delgada aponeurose que se estende pela superfície do processo mastóide e linha superior da nuca. A contração unilateral do esternocleidomastoideo inclina a cabeça e o pescoço para um lado e roda a face para o lado oposto. A contração bilateral fixa e flete a cabeça (COSTA, 1995; McMINN et al., 1997; FEHRENBACH & HERRING, 1998).

Em sua revisão de literatura COSTA et al. (1990) discutiram sobre as funções do músculo esternocleidomastoideo - rotação heterolateral, inclinação homolateral bem como flexão e extensão de cabeça. Observaram a existência de controvérsias na literatura, sobre a ação deste músculo em movimentos de cabeça. Seus estudos mostraram que o músculo esternocleidomastoideo realiza movimentos de rotação heterolateral, inclinação homolateral, protração, extensão e flexão da cabeça.

Além do músculo esternocleidomastoideo ser responsável pela ação mecânica da maioria dos movimentos da cabeça, é também considerado um músculo acessório da respiração, especialmente na fase final da inspiração forçada (DUCHENNE,

1949; CAMPBELL, 1955; RAPER et al., 1966; BASMAJIAN, 1974), mas não participa da expiração (KOEPEKE, 1955).

TOKIZANE et al. (1952) revelaram que os músculos acessórios da inspiração são sempre acionados no esforço inspiratório voluntário, uma vez que os músculos principais – diafragma e intercostais – não dependem de controle voluntário. Já JONES et al. (1953) encontraram atividade do músculo esternocleidomastoideo em indivíduos com respirações do tipo costal.

RANKIN & DEMPSEY (1967) afirmaram que o músculo esternocleidomastoideo contrai no final da inspiração forçada, elevando o esterno e com isso aumentando o diâmetro ântero-posterior do tórax. Já VITTI et al. (1973) e RARSH & BURKE (1977) observaram moderada atividade do músculo esternocleidomastoideo na inspiração profunda e que este músculo auxilia na elevação do tórax, puxando a clavícula para cima juntamente com o esterno. Além disso, CUELLO (1980) observou que, estando a cabeça fixa durante a respiração forçada, o músculo esternocleidomastoideo proporciona a elevação do esterno, da clavícula e das costelas superiores, provocando a elevação do tórax.

COSTA et al. (1994) estudaram eletromiograficamente o músculo esternocleidomastoideo em trinta indivíduos normais em diferentes formas de inspiração profunda, respiração forçada variando a posição corporal – sentada e em pé. Seus resultados mostraram que a inspiração profunda foi a forma de respiração na qual este músculo esteve significativamente mais ativo e que não há diferença significativa entre os potenciais de ação desse músculo nas posições sentado e em pé. BASMAJIAN & De

LUCA (1985) acrescentaram que na inspiração forçada, o músculo esternocleidomastoideo é ativado juntamente com o músculo escaleno e intercostais.

- ***Músculo trapézio – fibras superiores***

Embora esteja situado na parte posterior do pescoço, o músculo trapézio é classificado, de acordo com a *Nomina Anatômica*, como pertencente ao grupo dos músculos do dorso. Este músculo reveste as superfícies lateral e posterior do pescoço (FEHRENBACH & HERRING, 1998). É um músculo largo, plano e de forma triangular. Origina-se na face externa do osso occipital, no ligamento da nuca e nos processos espinhosos da sétima vértebra cervical e de todas as vértebras torácicas. Sua inserção ocorre no terço lateral da clavícula, no acrômio e na espinha da escápula, sendo inervado pelo décimo primeiro par de nervo craniano e pelo terceiro e quarto nervos cervicais. Esse músculo tem como função os movimentos de elevação (INMAN et al., 1944; HALL, 1965), depressão (STEINDLER, 1955; GARDNER et al., 1978), rotação e adução (BÜLL, 1982; FREITAS, 1985; BÜLL et al., 1985) da escápula. Além disso, BASMAJIAN (1974) descreveu o músculo trapézio – fibras superiores como também sendo auxiliar da inspiração profunda.

BÜLL et al. (1985) realizaram um estudo eletromiográfico dos músculos trapézio – fibras superiores e elevador da escápula em trinta voluntários de ambos os sexos, durante movimentos de elevação, abaixamento, retração e protração de ombros.

Observaram que o movimento de elevação de ombros mostrou maior atividade do músculo trapézio – fibras superiores.

Em outro estudo eletromiográfico, BÜLL et al. (1990) concluíram que o músculo trapézio – fibras superiores atua sinergicamente com o músculo serrátil, em movimentos glenoumeral - abdução, flexão adução e extensão. A atividade de ambos os músculos aumentou gradualmente na abdução e na flexão, diminuindo nos movimentos de adução e extensão do braço. O músculo trapézio – fibras superiores também atuou como elevador da escápula. (BÜLL, 1982; FREITAS, 1985; BÜLL et al., 1985)

2.3 . Disfonia por Hiperfunção Laríngea

HIRANO et al. (1969) observaram que o comportamento laríngeo que está tipicamente associado à fonação hiperfuncional inclui ataque vocal brusco, forte colisão e compressão entre as pregas vocais durante o fechamento glótico. Afirmaram que esses comportamentos são atribuídos à atividade excessiva no músculo cricoaritenóideo lateral que pode ser acompanhado por atividade imprópria em certos músculos supra - hioídeos e infra - hioídeos

BRODNITZ (1958), ARONSON (1990) e BOONE & McFARLANE (1994) afirmaram que hipertonicidade e desequilíbrio muscular podem ser observados clinicamente durante a palpação nas estruturas laríngeas nas funções de respiração, produção de vogal prolongada e fala encadeada .

Ao discutir sobre o melhor conceito de disфонia que englobasse todas as alterações musculares e vocais observadas nos indivíduos com alterações vocais, BRODNITZ (1971) introduziu o termo hiperfunção, por se tratar de processos funcionais da laringe.

MORRISON et al. (1983) definiram a disфонia por tensão muscular como uma manifestação de tensão excessiva na musculatura paralaríngea e supra-hioídea, com presença de fenda glótica posterior e laringe elevada no pescoço. Frequentemente há mudanças na onda de mucosa das pregas vocais ocasionando nódulos vocais, sendo uma condição comumente observada em jovens e mulheres de meia idade. Classificaram a disфонia por tensão muscular em três tipos: tipo 1. – a laringe está estruturalmente normal, porém observa-se uma fenda posterior à fonação. A musculatura suprahioídea está rígida à palpação; tipo 2.a – há a mesma alteração observada no tipo 1., porém com presença de nódulos vocais na junção dos terços anterior e médio das pregas vocais. Este tipo de alteração foi mais comumente encontrado em mulheres e garotos do que em homens adultos. O tipo 2.b. mostra alterações como fenda posterior, laringe elevada no pescoço, alteração postural de mandíbula, tensão muscular, mas as mudanças nas pregas vocais são mais difusas, envolvendo toda a extensão das mesmas, geralmente acompanhadas de laringite crônica. Os autores ainda colocaram que o tipo 2.a é a forma mais comum de disфонia por tensão muscular. Finalizaram seu estudo hipotetizando que na disфонia por tensão muscular parece haver um aumento generalizado em toda a musculatura laríngea – intrínseca e extrínseca – concomitantemente.

BOONE (1983) e REDENBAUGH & REICH (1989) afirmaram que a disfonia hiperfuncional é caracterizada por uma excessiva contração muscular e força do movimento em um ou mais sistemas do trato vocal. Da mesma forma, GREENE & MATHIESON (1989) e ARONSON (1990) revelaram que a atividade dos músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe influenciam na função fonatória e a tensão excessiva nestes músculos pode causar uma disfonia por tensão muscular.

ARONSON (1990) comentando sobre a disfonia por tensão muscular relatou que esta alteração poderia estar ligada a dois fatores: externos – situações de estresse no trabalho, problemas familiares, preocupações profissionais e fatores de origem interna – peculiaridades da personalidade que possa induzir à tensão – perfeccionismo, ansiedade, rigidez. Afirmou que tanto a musculatura extrínseca da laringe como a intrínseca são sensíveis ao estresse emocional, e sua hipercontração é o denominador comum após a disfonia e afonia em praticamente todas as desordens vocais psicogênicas.

COLTON & CASPER (1990) notaram que os indivíduos com alterações vocais podem apresentar uma tendência a manter a posição da laringe acima do normal e que isso pode ser um indicativo de tensão muscular excessiva nos músculos extrínsecos da laringe.

KOUFMAN & BLALOCK (1991) relataram, concordando com MORRISON & RAMAGE (1983) que na disfonia por tensão muscular os sintomas vocais são combinados com tensão glótica e/ou supraglótica.

AUGSPACH (1993) colocou que seria necessário uma terminologia que fosse capaz de descrever todo o processo de instalação do tipo de alteração vocal ligado às

desordens musculares, para melhor compreensão da dinâmica anormal da produção vocal. Afirmou que a maioria das desordens vocais passam por um primeiro estágio de hiperfunção – terminologia usada para todas as formas de excessiva tensão muscular no trato vocal (BRODNITZ, 1971). Entretanto, lembrou que a alteração vocal não é uma alteração somente da laringe e sim de todo um aparato fonador – pulmões, cavidades de ressonância, órgãos articuladores, por exemplo - que inclui a laringe. Segundo o autor, há uma grande quantidade de pacientes que referem todas as suas tensões a nível cervical e paralaríngio.

Em 1993, MORRISON & RAMMAGE verificaram que as disfonias chamadas de funcionais estão associadas com mau uso da musculatura laríngea e então propuseram uma mudança do termo *disfonias funcionais* para *disfonias por mau uso muscular*. Colocaram que uma fonação constantemente associada a uma postura laríngea inadequada pode levar a mudanças orgânicas como nódulos ou pólipos, particularmente em mulheres, com presença de fenda glótica posterior. A presença de fenda está relacionada ao total aumento na tensão muscular laríngea e mais diretamente ao inadequado equilíbrio do músculo cricoaritenóideo posterior durante a fonação.

BEHLAU & PONTES (1995) ressaltaram que o músculo esternocleidomastoideo encontra-se tenso nos indivíduos disfônicos, pois estes tendem a manter a caixa torácica constantemente elevada, com elevação da laringe no pescoço, com movimentação restrita. Este tipo de alteração é comumente encontrada em indivíduos disfônicos com forte tensão da musculatura da cintura escapular.

ANELLI & XAVIER (1995) avaliaram clinicamente setenta e cinco indivíduos portadores de disfonia, com idade de 18 a 74 anos, de ambos os sexos e verificaram que todos os pacientes apresentavam tensão à palpação dos músculos esternocleidomastoideo, trapézio e platisma que variou de intensidade em cada caso.

HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) evidenciaram que a excessiva tensão nos músculos supra-hioideos e infra-hioideos afeta a posição, o grau de intensidade da lesão e conseqüentemente de tensão das pregas vocais .

2.4. Nódulos Vocais e fendas à fonação – aspectos clínicos

Os nódulos são crescimentos benignos localizados nas pregas vocais, sendo geralmente considerados como decorrentes de abuso vocal. Eles são uma reação do tecido ao constante estresse induzido pelo movimento oposto brusco freqüente das pregas vocais. O principal sintoma vocal dos nódulos vocais é a rouquidão. (COLTON & CASPER, 1990).

Os nódulos são provocados por abuso vocal e constituem o grande medo dos profissionais da voz. Ocasionalmente a laringoscopia revela nódulos vocais assintomáticos que parecem não interferir na produção vocal. Neste caso, os nódulos devem ser tratados cirurgicamente. Entretanto, em muitos casos, os nódulos produzem rouquidão, sopro, diminuição da extensão vocal e fadiga vocal. Eles podem se originar devido ao abuso da voz durante a fala ou canto (SATALOFF, 1991).

HIRANO & BLESS (1997) relataram que os nódulos vocais resultam de abuso vocal crônico e que a lesão é bilateral. A patologia localiza-se na camada superficial da lâmina própria. A lesão é quase sempre simétrica; durante a vibração, o fechamento glótico é incompleto, exibindo uma fenda em forma de ampulheta no fechamento máximo. A natureza da rigidez da camada de cobertura das pregas vocais varia, dependendo da característica histológica – a rigidez aumenta nos nódulos fibrosos e diminui nos nódulos edematosos. A massa da camada de cobertura aumenta ligeiramente. A onda de mucosa é ausente no nódulo fibroso e firme; se o nódulo é edematoso e macio, a onda de mucosa é observada.

Quanto às fendas glóticas, existem sete tipos e elas ocorrem por desequilíbrios musculares intrínsecos da laringe (PINHO, 1993). Especificamente quanto à fenda triangular médio-posterior, esta é considerada fenda hipercinética, pois ocorrem devido à hipercinesia de toda a musculatura intrínseca da laringe (PINHO & PONTES, 1991). Este tipo de fenda decorre da hipertonicidade da musculatura cricoaritenóidea posterior – por ser este o único músculo abductor da laringe (BEHLAU & PONTES, 1995).

No tipo de fenda triangular médio-posterior, a etiologia principal é de hipercinesia de todo o trato vocal, envolvendo tanto a musculatura intrínseca quanto a extrínseca da laringe, caracterizando as disfonias hiperfuncionais e sendo responsável pelo desenvolvimento de grande parte dos nódulos vocais (MORRISON, 1993). Neste tipo de fenda, a vibração das pregas vocais não ficará distribuída ao longo de toda a prega vocal e sim concentrada na junção do terço médio com o terço anterior das pregas vocais – região de aparecimento dos nódulos. Acredita-se que a formação dos nódulos vocais seja

secundária à presença da fenda e não o contrário (AZEVEDO, 1997). Este fato pode ser compreendido pela presença de coaptação glótica incompleta – o que gera grande esforço fonatório em função do escape de ar durante a fonação e dificuldade em manter uma pressão subglótica necessária para a fonação. Poderá haver lesão de massa – nódulos vocais – justamente no ponto de contato das pregas vocais com maior amplitude da mucosa – junção do terço anterior e médio das pregas vocais (AZEVEDO, 1997).

Quanto às fendas em ampulheta, geralmente são fendas triangulares médio-posteriores, com lesão de mucosa e edema localizado que produz o aparecimento de abertura anterior. Em algumas situações refletem um aspecto de contração excessiva da faringe, o que contribui para a aproximação da parte central das pregas vocais (BEHLAU & PONTES, 1995). Há aumento da atividade de toda a musculatura extrínseca da laringe, que promove aproximação da parte central das pregas vocais, produzindo atrito nesta região. Podem aparecer os nódulos vocais em região mais central (PINHO, 1993). Diante de quadros hipercinéticos, este padrão de fechamento é justificado pela presença de nódulos mais volumosos, não permitindo a oclusão da glote anterior (PINHO, 1998).

2.5. Eletromiografia em situações de repouso e fonação

TARRASCH (1946) registrou potenciais eletromiográficos com eletrodos de superfície nos músculos esternocleidomastoideo e tiro-hioideo bilateralmente durante a

respiração silenciosa e durante a fonação. Ela encontrou considerável “*espasticidade*” desta musculatura em pacientes afônicos. Porém PORTNEY (1993) afirma que quando o termo “*espasticidade*” é empregado como indicador de um estado de hipertonia, na verdade refere-se ao potencial para uma resposta superativa a um estímulo e não à atividade da unidade motora, pois o tônus não é uma função da atividade da unidade motora.

FAABORG-ANDERSEN (1957) foi um dos primeiros a utilizar a eletromiografia laringea na análise de função muscular da laringe. Nessa época, muitos estudos interessaram-se pelos diversos músculos da laringe, tanto em indivíduos saudáveis como em disfônicos.

FAABORG-ANDERSEN & SONNINEN (1960) investigaram a atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe durante a fonação, com mudança do *pitch* – sensação psicoacústica da frequência (RUSSO & BEHLAU, 1993). Foram avaliados seis mulheres e sete homens, adultos, sem alterações no aparato laringeo. O sinal elétrico foi captado através de eletrodos de agulha concêntricos, inseridos nos músculos esternotireoideo, tiro-hioideo e milo-hioideo. Constataram que com o aumento do *pitch*, houve aumento da atividade no músculo esternotireoideo, mas uma diminuição na atividade elétrica do músculo milo-hioideo enquanto que ainda havia um grau de atividade no músculo tiro-hioideo.

BREWER et al. (1960) com o objetivo de comparar os achados eletromiográficos da musculatura intrínseca da laringe com a produção vocal, avaliaram doze voluntários – dez disfônicos com quadro de abuso vocal e dois sem história de

alteração vocal, como controle. Foram investigados os músculos tireoaritenoideo, cricotireoideo, cricoaritenoideo lateral, cricoaritenoideo posterior e interaritenoideos, usando eletrodos de agulha. Concluíram que esses músculos diferem de acordo com o tipo e característica vocal e que se faz necessário a utilização de outras formas de avaliação, além da eletromiografia.

HIRANO et al. (1969) realizaram um estudo eletromiográfico, usando eletrodos de agulha concêntricos e monopolares, com os músculos intrínsecos da laringe – cricotireoideo, cricoaritenoideo lateral, músculo vocal, interaritenoideos e esterno-hioideo – durante a fonação. Avaliaram dez voluntários com vozes normais e concluíram que o músculo esterno-hioideo – o único músculo extrínseco estudado, participou no estilo de emissão, juntamente com os músculos cricotireoideo, cricoaritenoideo lateral e músculo vocal. Lembraram que a função do músculo esterno-hioideo é a de puxar o osso hióide para baixo. Dependendo da contração de outros músculos do pescoço, esse músculo pode ajudar na descida da laringe ou participar na pressão das estruturas supraglóticas contra as pregas vocais – situação parecida com o estilo hipertenso de fonação.

PROSEK et al. (1978) relataram que o *biofeedback* eletromiográfico registrado da região laringea é considerado um efetivo monitoramento em sujeitos que apresentam um funcionamento laringeo excessivo. Estudam a técnica do *biofeedback* eletromiográfico com eletrodos de superfície bipolares, em seis pacientes adultos portadores de tensão laringea excessiva. Como grupo controle, participaram oito indivíduos normais. Os eletrodos foram colocados sobre a região cricotireoidea, bilateralmente e a atividade elétrica registrada foi, na verdade, a soma de todas as

atividades que ocorreram nesta região. Já com os eletrodos, os sujeitos foram orientados a ler um texto, usando *pitch*, *loudness* e velocidade de fala habituais – procedimento inicial, antes do tratamento. Durante quatorze sessões os pacientes receberam *biofeedback* eletromiográfico, produzindo vogais e palavras isoladas, lendo sentenças ou parágrafos ou em fala espontânea. Os resultados do estudo demonstraram que três dos sujeitos reduziram a atividade EMG laríngea com melhora da qualidade vocal. Concluíram que o *biofeedback* através de EMG não tem eficiência com todos os pacientes com hipertensão laríngea, mas é um efetivo coadjuvante no tratamento das disfonias hiperfuncionais, podendo ser uma forma alternativa para o tratamento destas disfonias.

STEMPLE et al. (1980) utilizaram a técnica de *biofeedback* eletromiográfico com o objetivo de mensurar e modificar o desenvolvimento da hiperfunção vocal em pacientes com nódulos vocais – que segundo os autores é um tipo de disфонia hiperfuncional. Participaram do estudo, quatro mulheres e três homens, todos adultos, portadores de nódulos vocais. Como grupo controle, doze mulheres e nove homens participaram, sem nenhuma história de patologia vocal. Foram usados eletrodos de superfície, colocados na lâmina tireoidea e o eletrodo-terra sob a mandíbula. Os autores revelaram que os indivíduos com nódulos vocais apresentaram maior atividade elétrica no silêncio e na fonação do que os indivíduos normais e que eles puderam reduzir significativamente os níveis de tensão muscular na região laríngea com treino de *biofeedback*.

MILUTINOVIC et al. (1988) realizaram um estudo eletromiográfico que registrou simultaneamente a atividade da musculatura do pescoço, abdominal e torácica a

fim de avaliar o comportamento desta musculatura na fonação hipercinética. A atividade muscular do pescoço foi medida através da colocação de eletrodos de superfície na lâmina tireohioidea. Avaliaram várias situações de repouso e fonação em nível confortável de pitch e loudness. Compararam as atividades de fala com o repouso. Foram estudados onze sujeitos, cinco deles normais. Os autores notaram um aumento significativo da atividade elétrica da musculatura laringea durante a fonação quando comparados com respiração no repouso. A diferença ainda foi mais acentuada no grupo disfônico. Nenhuma atividade foi notada na região abdominal e torácica. Os indivíduos com vozes normais tiveram registros significativamente maiores na região abdominal. Concluíram que a eletromiografia registrou mudanças notáveis no grupo de sujeitos disfônicos, especialmente quando a demanda fonatória foi aumentada; os sujeitos com vozes normais nem sempre tiveram registros dentro de limites normais e a eletromiografia de superfície fornece dados válidos sobre a atividade muscular da região da laringe, torácica e abdominal.

REDENBAUGH & REICH (1989) realizaram um estudo através de eletromiografia de superfície em sujeitos normais e sujeitos portadores de disфонia hiperfuncional. O objetivo do estudo foi comparar sinais elétricos absolutos e relativos da musculatura anterior do pescoço durante a respiração, duas manipulações de força de resistência (moderada e máxima), produção de vogal e produção de sentenças. Os autores também correlacionaram os dados eletromiográficos com dados de avaliação clínica. Encontraram como resultados: sujeitos disfônicos demonstraram maiores níveis elétricos do que os sujeitos do grupo controle, durante o repouso (respiração), produção da vogal /a/ e durante a fala encadeada. Concluíram que a atividade elétrica excessiva na musculatura

anterior do pescoço é característica dos indivíduos com disfonia hiperfuncional já quando eles não estão falando e que a eletromiografia pode ser um importante instrumento para auxiliar no diagnóstico das disfonias hiperfuncionais.

KOKESH et al. (1993) avaliaram a musculatura intrínseca da laringe de vinte indivíduos disfônicos, em situações de repouso e fonação e fizeram uma comparação entre os achados eletromiográficos e estroboscópicos. Relataram que são exames complementares e que a eletromiografia é um meio de avaliar a integridade muscular.

Por outro lado, LUDLOW et al. (1994) relataram dificuldades ao avaliar eletromiograficamente os músculos tireoaritenoideo, cricotireoideo e cricoaritenoideo posterior de sujeitos normais com utilização de eletrodos de agulha bipolares. Observaram grandes variações na atividade laringea durante a fala. Houve dificuldade por parte dos voluntários em manter o mesmo padrão de fala por repetidas vezes. Embora os voluntários emitissem a mesma sílaba, eles movimentavam suas laringes de diferentes formas. Concluíram que se isto acontecia, então seria inesperado que os voluntários usassem o mesmo padrão de contração muscular para produzir os mesmos sons. E que também não seria possível criar um padrão para identificar padrões anormais de atividade muscular.

HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998), verificaram pela eletromiografia de superfície, as características de diferentes grupos musculares - inferiores da face e musculatura anterior do pescoço - os quais são envolvidos na fala, e identificaram os músculos com tensão excessiva em pacientes com disfonia por tensão músculo-esquelética. Avaliaram onze indivíduos portadores de disfonia hiperfuncional e cinco como grupo controle, sem alterações vocais. Todos eram mulheres na faixa etária de dezoito a quarenta

anos. A análise eletromiográfica, foi realizada, com uso de nove pares de eletrodos de superfície: face e musculatura anterior do pescoço: lábio superior e inferior (orbicular); queixo (mentális, quadrangular); sob o queixo (milo-hioideo, platisma, digástrico); no meio do triângulo submandibular (milo-hioideo, estilo-hioideo, platisma); sobre a membrana tireo-hioidea (tireo-hioideo, omo-hioideo, esterno-hioideo, platisma); sobre o esternocleidomastoideo (esternocleidomastoideo, platisma), abaixo da cartilagem tireóide (m. cricotireoideo, esterno-hioideo, platisma); abaixo da terceira vértebra do pescoço (esternotireoideo, esterno-hioideo, platisma). Detectaram excessiva tensão no músculo orbicular superior e em músculos supralaríngeos – tiro-hioideo, omohioideo, esterno-hioideo, esternocleidomastoideo e platisma. Em alguns voluntários houve diferença de atividade muscular entre os lados. Os autores colocaram que é difícil concluir se estes músculos foram ativados como compensação de excessiva tensão de músculos laríngeos intrínsecos ou se eles foram responsáveis por algumas disfonias.

MATERIAL E MÉTODOS



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Seleção da Amostra

Foram avaliados, nesta pesquisa, 39 pacientes inscritos para tratamento vocal no primeiro semestre de 1997 no Setor de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP (SP – Brasil). Todos os indivíduos passaram por avaliação fonoaudiológica – análise perceptiva auditiva da voz (Apêndice 1) e otorrinolaringológica, sem qualquer história de lesão do sistema osteomioarticular.

Os indivíduos disfônicos selecionados para esta pesquisa foram do sexo feminino na faixa etária de 17 a 42 anos com queixa de alteração vocal - rouquidão e com presença de nódulos bilaterais e fenda à fonação, evidenciados pela avaliação otorrinolaringológica.

A escolha do sexo feminino e faixa etária para este estudo, se deu pela maior incidência de nódulos vocais bilaterais com fenda à fonação no sexo feminino, na faixa etária de 20 a 50 anos (HOLLINGER & JOHNSTON, 1951; GARDE, 1961; ARNOLD, 1962; BRODNITZ, 1963; STRONG & VAUGHAN, 1971; SELLARS, 1979; NAGATA et al.,

1983; MORRISON et al., 1983; BOUCHAYER & CORNUT, 1988; FUJITA, 1991).

Foram excluídos deste estudo todos os pacientes que haviam recebido tratamento fonoterápico anteriormente e indivíduos com idade superior a 50 anos, com a finalidade de isolar variáveis como alterações resultantes do processo natural de envelhecimento ou mudanças da musculatura pela idade (SATALOFF, 1991).

Os indivíduos clinicamente normais foram selecionados pela ausência de queixas em relação à voz e por avaliação fonoaudiológica – perceptiva auditiva que observou produção de voz normal (JOHNSON et al., 1956; COLTON & CASPER, 1990; ARONSON, 1990; SATALOFF, 1991; FEX, 1992) e que não tinham história de lesão do sistema osteomioarticular.

Grupos Experimentais:

Grupo Disfônico: 10 indivíduos do sexo feminino, na faixa etária de 17 a 42 anos ($X = 28,8 \pm 7,2$) com presença de nódulos bilaterais e fenda à fonação nas pregas vocais (Quadro 1 / Apêndice 2).

Grupo Controle: 10 indivíduos do sexo feminino, na faixa etária de 21 a 47 anos ($X = 25,7 \pm 7,3$) sem queixas de alteração vocal e com produção de voz normal (Quadro 2 / Apêndice 2).

Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento, e a pesquisa foi conduzida de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96 (Apêndice 3). Importante salientar que no período referente à realização do procedimento experimental desta pesquisa, a Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP – UNICAMP – ainda não possuía um Comitê de Ética (Apêndice 4).

3.2. Instrumentação

3.2.1. Eletromiógrafo e Eletrodos

A atividade elétrica bilateral dos músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio- fibras superiores (TFS) foi obtida através de um Conversor Analógico-Digital (CAD12/36 60K – LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda) com resolução de 12 bits e frequência de amostragem de 60000 amostras; módulo condicionador de sinais (MCS 1000-V2) de 16 canais (LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda); interfaciado com um computador 486DX padrão e um Programa de Aquisição de Dados (Aqdados 4.6 – também LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda), pertencentes ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP – UNICAMP (Figuras 1 e 2). Os sinais eletromiográficos foram amostrados de forma sincrônica com uma frequência de 1000 Hz e armazenados para posterior processamento e visibilidade.

O cálculo escolhido para a análise deste trabalho foi a raiz quadrada da média (*Root Mean Square - RMS*), em microvolts (μ V), parâmetro que melhor contempla as

variáveis do sinal eletromiográfico segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985).

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos estudados, foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples (DELSYS Inc) compostos por duas barras paralelas de prata, cada uma com um centímetro de comprimento, um milímetro de largura e distanciadas um centímetro entre si (Figura 3). Estes eletrodos são acoplados a uma cápsula de poliuretano contendo um microcircuito elétrico de vinte milímetros de largura por trinta e três milímetros de comprimento e cinco milímetros de espessura, ligados a um cabo de cem centímetros de comprimento. Tal cápsula de poliuretano permite que a distância entre os eletrodos seja mantida durante todo o período de avaliação. O sinal foi pré-amplificado no eletrodo diferencial ativo com ganho de dez e o índice de rejeição pela modulação comum igual a oitenta dB, valor descrito na literatura como mínimo para a eletromiografia de superfície (MATHIASSEN et al., 1995). Recomendações de DeLUCA (1997) quanto à configuração dos eletrodos diferenciais ativos, tais como uma largura de faixa de 20-500 Hz com um *roll-off* menor que 12 dB/octave, ruído menor que 2 μ V RMS (20-400 Hz) e impedância de *input* maior que 100 M Ω foram obedecidas.

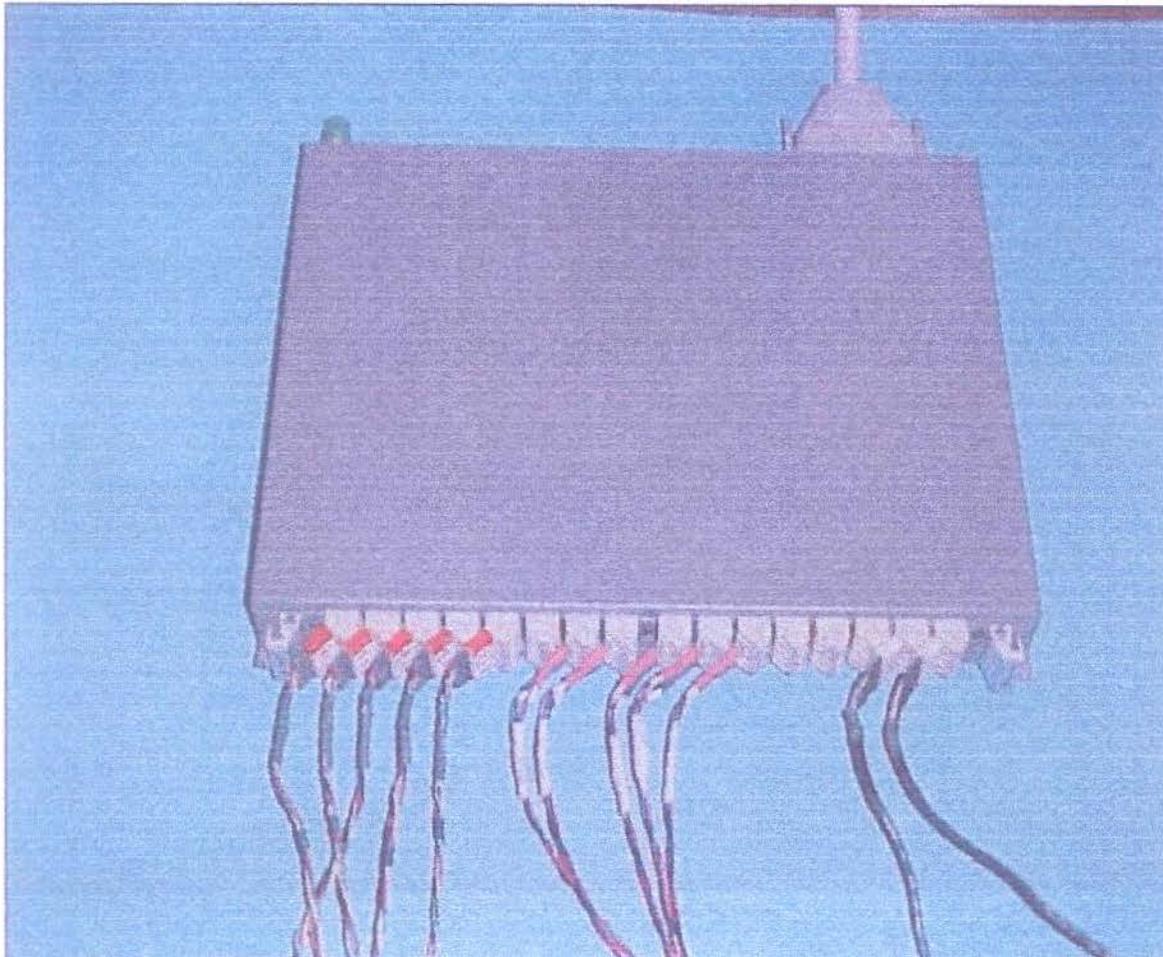


Figura 1. Conversor Analógico-Digital A/D (CAD 12/36 – 60K) – LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda - de 16 canais, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/ UNICAMP.



Figura 2. Conversor Analógico-Digital A/D (CAD 12/36 – 60 K) - LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda de 16 canais e Programa de Aquisição de Dados (Aqdados versão 4.6), interfaciado com um computador 486 DX, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP / UNICAMP.

A escolha do eletrodo diferencial ativo de superfície para avaliar a atividade elétrica, se deve principalmente ao fato de proporcionar melhor captação do sinal e maior conforto ao voluntário (SODERBERG & COOK, 1984; COSTA, 1985; MILUTINOVIC et al., 1988; MONTEIRO-PEDRO, 1997).

Um eletrodo terra, constituído de uma placa metálica, untado com gel, foi utilizado com o propósito de eliminar eventuais interferências externas (Figura 3).

3.2.2. Cronômetro

Foi utilizado um cronômetro da marca Casio para mensuração dos intervalos dos movimentos de Contração Isométrica Voluntária Máxima, e situações de repouso e fonação.

3.3. Procedimentos

Todos os exames foram realizados pela manhã, previamente marcados com o indivíduo, que já havia sido informado e esclarecido sobre todo o procedimento experimental.

A temperatura da sala, durante todo o experimento, foi mantida, em torno de 23° Celsius. Considerando que o ar condicionado provoca uma diminuição da umidade do ar e ressecamento do trato vocal e por ser um experimento que envolveu muitas situações de fonação, ficou à disposição do indivíduo durante o registro eletromiográfico água natural em temperatura ambiente (BEHLAU & PONTES, 1993; BEHLAU & REHDER, 1997).

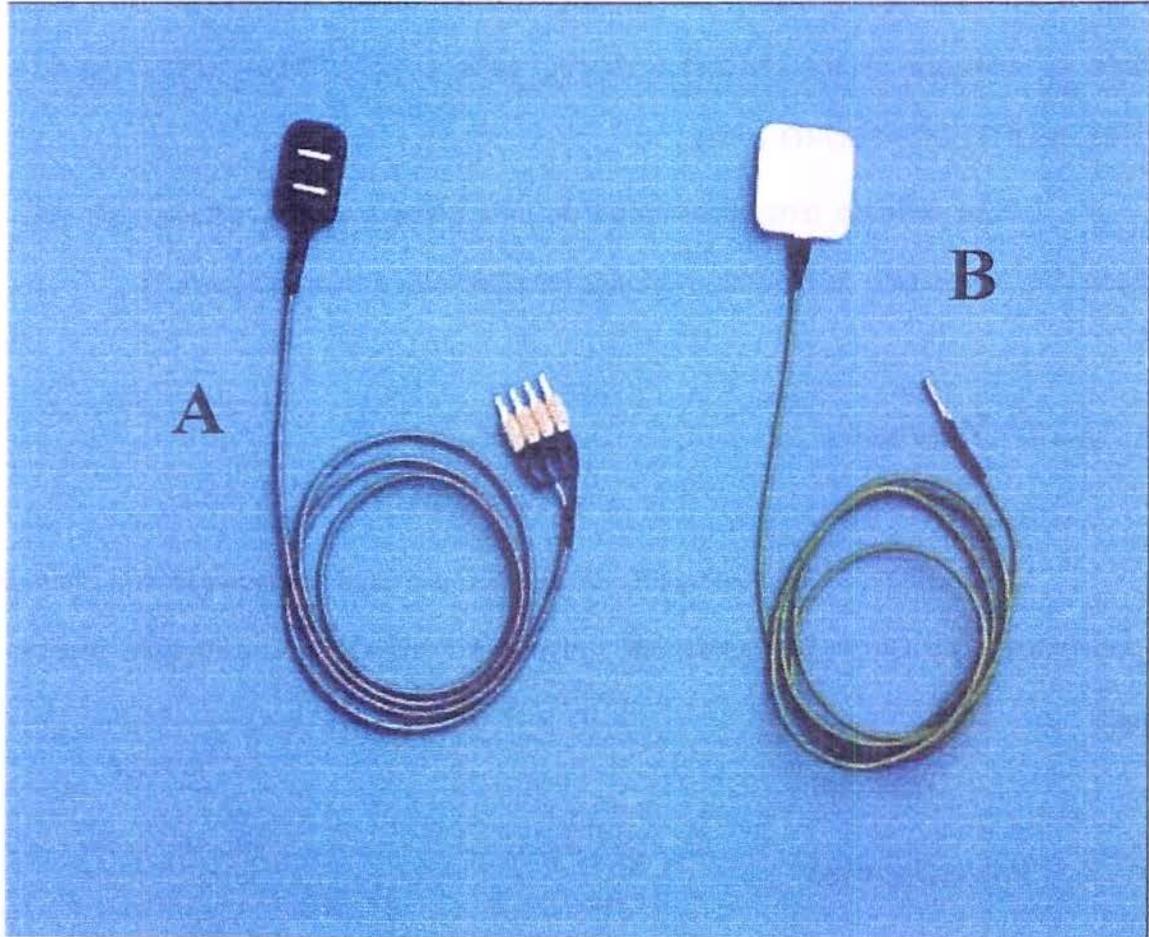


Figura 3. Eletrodo ativo diferencial simples (DELSYS Inc.) com duas barras paralelas de prata (A) e eletrodo terra (B).

3.3.1 - Sessão de Orientação e Aquecimento

Antes do início do teste propriamente dito, foi realizada uma sessão de treinamento com o indivíduo realizando, sob orientação, todos os movimentos de Contração Isométrica Voluntária Máxima e situações de repouso e fonação com a finalidade de se familiarizar com os mesmos e executá-los o mais naturalmente possível. Além disso, o indivíduo executou um breve aquecimento que constou de mobilização da musculatura cervical e do ombro com cinco movimentos de amplitude máxima (flexão e extensão), rotação bilateral e elevação de ombros também em amplitude máxima.

3.3.2. Colocação dos Eletrodos

Os eletrodos foram colocados sobre a pele previamente limpa com álcool 70% , com a finalidade de melhorar a impedância e fixados à pele por meio de fita adesiva micropore (3M do Brasil).

Para a captação dos potenciais de ação do músculo esternocleidomastoideo, o eletrodo foi fixado no meio do ventre de cada músculo esternocleidomastoideo, longitudinalmente em relação às suas fibras (De LUCA, 1997), a quatro centímetros abaixo de sua inserção no processo mastóide (Figura 4). Essa conduta foi realizada para evitar que as fibras do músculo platisma, que recobre o músculo esternocleidomastoideo nos seus dois terços inferiores, pudessem provocar interferências (COSTA et al, 1990). Para o músculo trapézio – fibras superiores, outro eletrodo foi colocado no ventre de cada músculo, a uma distância de oito centímetros da sétima vértebra cervical, em direção ao acrômio, também longitudinalmente às suas fibras (KAMON & GOMLEY, 1968) - Figuras 4 e 5.

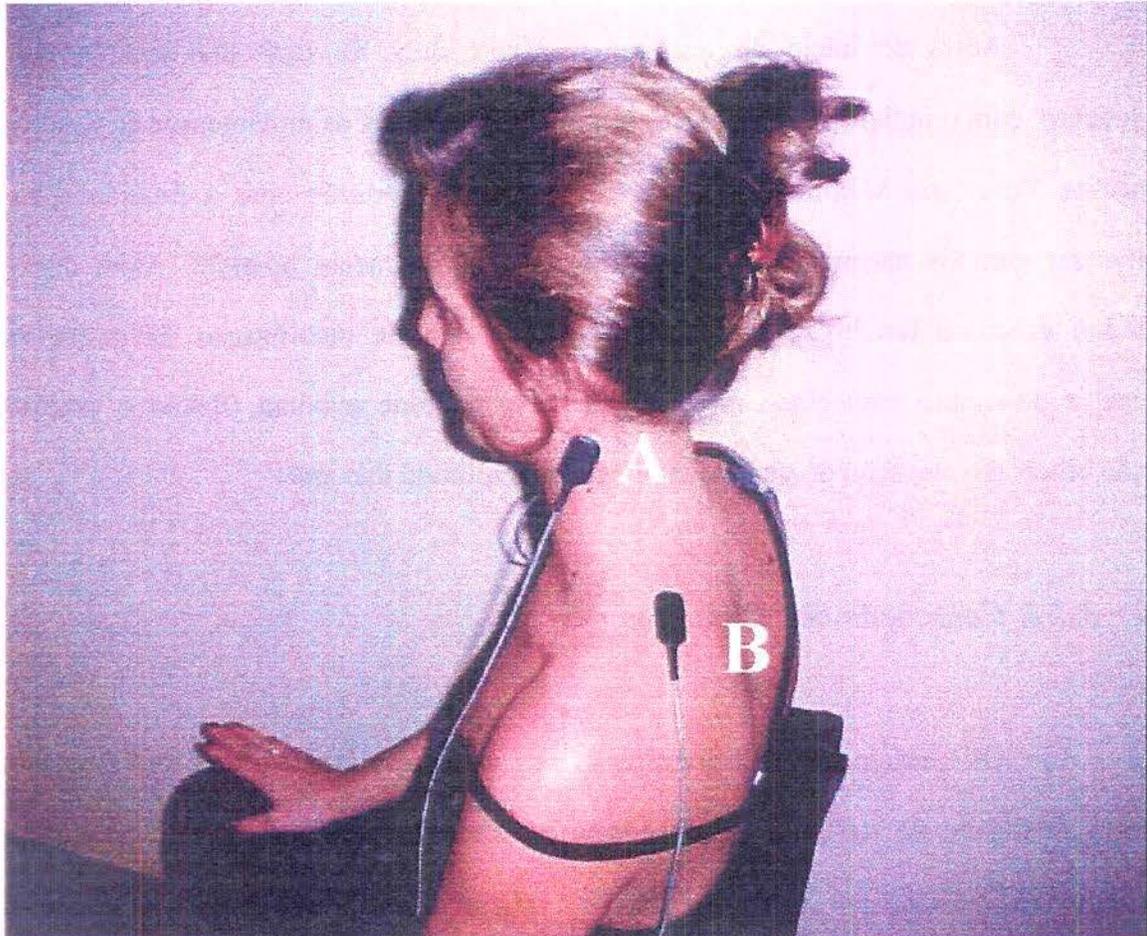


Figura 4. Colocação dos eletrodos - vista lateral: (A) ventre do músculo Esternocleido-mastoideo esquerdo - a quatro centímetros do processo mastóide e (B) ventre do músculo trapézio – fibras superiores esquerdo a oito centímetros da sétima vértebra cervical em direção ao acrômio.

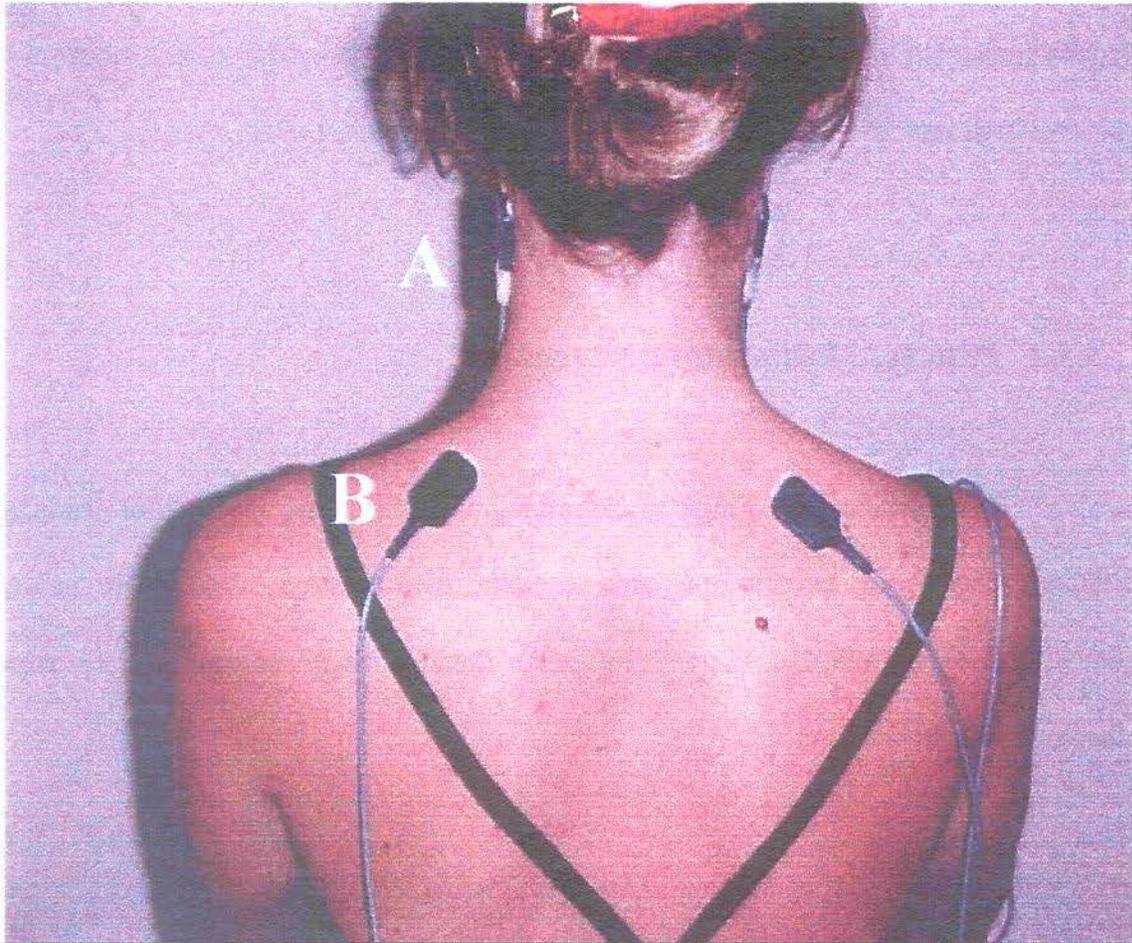


Figura 5. Colocação de eletrodos – vista posterior – (A) músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito, (B) Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito.

O eletrodo terra, untado com gel eletrocondutor e fixado por meio de um cinto de retenção (velcro), foi colocado sobre o punho esquerdo do indivíduo com o objetivo de eliminar eventuais interferências.

3.3.3. Posição, Movimentos e Situações

Para a realização do registro eletromiográfico, em todas as situações avaliadas, o indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira, com postura habitual de cabeça, posicionado com as articulações do quadril e joelho flexionadas em noventa graus e os pés apoiados no chão.

Movimento de Contração Isométrica Voluntária Máxima

A Contração Isométrica Voluntária Máxima – CIVM – foi utilizada apenas para normalizar os dados eletromiográficos dos músculos ECM e TFS coletados durante as situações de repouso e de fonação a fim de permitir comparações entre as atividades desses músculos.

Considerando-se a inexistência de um método padronizado para se obter a CIVM (PORTNEY, 1993) optou-se, neste trabalho, pela Prova de Função Muscular Manual

no músculo ECM. Desta forma, para a contração isométrica voluntária máxima do músculo ECM, o voluntário executou a flexão da coluna cervical - a resistência foi aplicada manualmente sobre a região frontal (DANIELS & WORTHINGHAM, 1992; KENDALL, 1995) – Figura 6. Em relação ao músculo TFS, o voluntário realizou a elevação total de ombros – amplitude máxima - e a resistência, também manual, foi aplicada sobre a região do acrômio (CHRISTENSEN, 1986; CHRISTENSEN, 1986; De GROOT, 1987; SJOGAARD et al., 1987; BAO et al., 1995) – Figura 7 .

Para os movimentos de CIVM foi utilizado o seguinte comando verbal: “ATENÇÃO, JÁ! MANTENHA! MANTENHA! RELAXE!” emitido de maneira firme e forte, com o objetivo de encorajar o voluntário a manter a contração uniformemente.

Foram realizadas três Contrações Isométricas Voluntárias Máximas para cada músculo. Cada contração foi mantida por um período de quatro segundos, com intervalo de um minuto entre elas. O sinal elétrico dos músculos estudados começou a ser registrado dois segundos após o início da contração muscular, seguindo o protocolo utilizado por HANTEN & SCHULTHIES (1990). O voluntário foi orientado a realizar as contrações em um padrão constante, cessando-as somente após comando verbal do pesquisador.



Figura 6. Movimento de Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo – flexão da coluna cervical com a resistência aplicada manualmente sobre a região frontal.

Situações avaliadas

- repouso;
- fala encadeada - emissão dos dias da semana, em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, respeitando as pausas respiratórias;
- fala espontânea - com questões que o voluntário respondeu: “Onde você mora? O que você faz? O que você fez ontem? ”, ininterruptamente, porém em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, respeitando as pausas respiratórias.
- produção das vogais /a/, /i/, /u/ e fricativas /s/ e /z/ após inspiração profunda, de forma sustentada e de maneira isolada;
- contagem de números após inspiração profunda, em altura, intensidade e ritmo da fala habitual;

O indivíduo foi instruído para que se concentrasse no comando “ATENÇÃO, JÁ!”, para iniciar qualquer tipo de situação: repouso ou fonação. Assim como na contração isométrica voluntária máxima, foram realizados três registros eletromiográficos e calculados os valores médios das três medidas.

Período de Coleta do Sinal

Cada registro eletromiográfico teve a duração de vinte segundos para as situações de repouso, fala encadeada e fala espontânea. Para as demais situações de

fonação - produção de vogais /a/, /i/, /u/, das fricativas /s/ e /z/ e contagem de números a captação do sinal elétrico teve a duração do tempo de emissão do voluntário. O intervalo entre cada situação foi de um minuto e a ordem de realização foi aleatória.

O período de coleta em vinte segundos do sinal foi padronizado para as situações de repouso, fala encadeada e espontânea, uma vez que a literatura relata que o tempo máximo de fonação das vogais para indivíduos da cidade de São Paulo tem a média de quatorze segundos para mulheres e vinte segundos para os homens (BEHLAU & PONTES, 1995).

3.4. Normalização dos Dados

Com a finalidade de diminuir a variabilidade inerente aos procedimentos eletromiográficos (SODEBERG et al., 1991; PORTNEY, 1993), os dados obtidos nas situações de repouso e de fonação foram normalizados em função dos registros obtidos dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores pela Contração Isométrica Voluntária Máxima.

Calculou-se a média dos valores de RMS (em μV) obtidos na contração isométrica voluntária máxima para os músculos esternocleidomastoideo (flexão da coluna cervical) e trapézio – fibras superiores (elevação bilateral de ombros). Em seguida, foi calculada a média dos valores de RMS dos mesmos músculos em situações de repouso e de fonação. A partir disso, os valores médios de RMS obtidos nas situações de repouso e de

fonação foram expressos como porcentagem dos valores médios de RMS obtidos durante a contração isométrica voluntária máxima, levando-se em consideração o músculo estudado.

Assim, o valor médio de RMS de cada situação avaliada – repouso e fonação – foi dividido pelo valor médio de RMS da contração isométrica voluntária máxima vezes cem (HANTEN & SCHULTHIES, 1990).

Exemplo:

$$\frac{\text{Valor médio de RMS da situação de Repouso para o músculo ECME}}{\text{Valor médio de RMS da CIVM para o músculo ECME}} \times 100$$

3.5. Análise estatística

Para analisar os dados obtidos neste trabalho, os mesmos foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), com a finalidade de verificar o efeito das causas de variação principais (Grupo, Situações, Músculos) e das interações entre elas (Grupo-Situações, Grupo-Músculos, Situações-Músculos e Grupo-Situações-Músculos) sobre a atividade eletromiográfica (Tabela 1 - Apêndice 5).

Entretanto, antes da execução da análise de variância, foi realizado um

estudo com o objetivo de verificar se seria razoável a afirmação de que os dados originais normalizados supririam as suposições necessárias para uma correta análise de variância. Após esta avaliação, houve a necessidade da aplicação de uma transformação de dados. Os cálculos desse estudo foram realizados pelo software SAS/LAB, o qual revelou que houve uma violação à suposição da escala de resposta, ou seja, os dados originais normalizados não supriram as suposições necessárias para uma correta análise de variância.

Houve a necessidade, então, da transformação dos dados, o que foi feito por meio da aplicação da função raiz quadrada dos valores originais normalizados. Após a aplicação da transformação inicial sugerida, verificou-se que não houve correção do problema, o que exigiu um estudo de transformação mais sofisticado. Foi realizado um novo estudo de transformação: elevação dos dados à potência de $-0,3$. Após a realização desta transformação, não foram detectadas violações à análise de variância, resultando dessa forma na validade da transformação realizada e possibilidade de aplicação da análise de variância nos dados transformados (Tabela 1/ Apêndice 5).

Para cada uma dessas causas de variação foi calculada uma estatística F e uma probabilidade associada de erro de rejeição da hipótese de que o fator não é significativo. Sempre que uma causa de variação foi significativa, pelo teste F, com o nível de significância de 5%, optou-se pela realização de um teste para comparações de médias de Tukey (Tabela 2 – Apêndice 5).

A rejeição de uma hipótese de nulidade associada à uma interação implicou em aceitar a idéia de que as causas de variação não puderam ser estudadas em separado havendo necessidade do desmembramento de interação e comparação dos grupos (Controle

e Disfônico) em cada músculo e da comparação dos músculos em cada grupo.

Foram testadas as seguintes hipóteses de nulidade:

H01: *repouso = semana = espontânea = / a / = / i / = / u / = / s / = / z / =*

números

H02 : *Músculo Esternocleidomastoideo esquerdo = Música Esternocleidomastoideo direito = Música Trapézio – fibras superiores esquerdo = Música Trapézio – fibras superiores direito*

H03 : *Grupo Controle = Grupo Disfônico*

Essas hipóteses se referem aos testes dos efeitos dos fatores principais, ou seja, de cada um dos fatores independentes dos demais.

Além das hipóteses dos efeitos principais, foram testadas também as hipóteses de nulidade relacionadas aos efeitos das interações entre fatores, das quais foi destacada a hipótese de efeito da interação entre Grupo e Músculo:

H04 : *Controle Esternocleidomastoideo esquerdo = Controle Esternocleidomastoideo direito = Controle Trapézio – fibras superiores esquerdo = Controle Trapézio – fibras superiores direito = Disfônico Esternocleidomastoideo esquerdo = Disfônico Esternocleidomastoideo direito = Disfônico Trapézio – fibras superiores esquerdo = Disfônico Trapézio – fibras superiores direito*

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Neste capítulo serão relatados inicialmente , os aspectos lateralidade e músculos nos grupos Controle e Disfônico. Em seguida, a comparação da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores entre os grupos Controle e Disfônico nas situações de repouso e fonação. Finalmente, as situações de repouso e fala espontânea serão abordadas em todos os músculos, em ambos os grupos.

Com a aplicação da análise de variância (ANOVA) nos dados transformados, constatou-se que as causas de variação principais - Grupo e Músculo – foram significativas ($p = 0,0001$ para ambas). A causa de variação Situação não foi significativa ($p = 0,0866$), da mesma forma que as interações entre as causas de variação principais Grupo-Situação, Situação-Músculo e Grupo-Situação-Músculo ($p = 0,9994$, $p = 0,9997$, $p = 0,9999$, respectivamente) - Tabela 1 / Apêndice 5.

Por outro lado, quando analisadas as causas de variação Grupo e Músculo, bem como suas interações, observou-se que esses fatores e suas interações foram significativos ($p = 0,0001$ para ambos) – Tabela 1 / Apêndice 5.

Em função do fator Situação e suas interações não terem sido significativas, o efeito da fala, citado a seguir, sobre a atividade elétrica dos músculos estudados, considera todas as situações de fonação (fala encadeada, fala espontânea, vogais /a/, /i/, /u/, fricativas /s/, /z/, contagem de números).

Não houve diferença significativa entre todas as situações avaliadas – repouso e de fonação, em ambos os grupos ($p = 0,0866$). Mas, por se tratar de um valor de p muito próximo a 0,05 – valor escolhido como nível de significância - o teste F mostrou fracas evidências de igualdade entre as situações avaliadas. Optou-se, pela aplicação do teste de Tukey - em nível de significância 5% - para investigar esta afirmação. O teste de Tukey evidenciou diferença significativa entre as médias das situações de repouso e fala espontânea nos dois grupos avaliados, onde a situação de fala espontânea apresentou maior atividade elétrica do que a situação de repouso, para todos os músculos estudados. (Tabela 2 – Apêndice 5).

4.1. Atividade Elétrica dos músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – fibras superiores no Grupo Controle.

4.1.1 – Lateralidade

Quando avaliados os fatores lateralidade, nossos resultados mostraram que não houve diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito ($p = 1,000$); enquanto que no músculo Trapézio – fibras superiores, apenas a atividade elétrica do direito foi significativamente maior que o esquerdo ($p=0,0001$), em todas as situações avaliadas (Figuras 8 e 9).

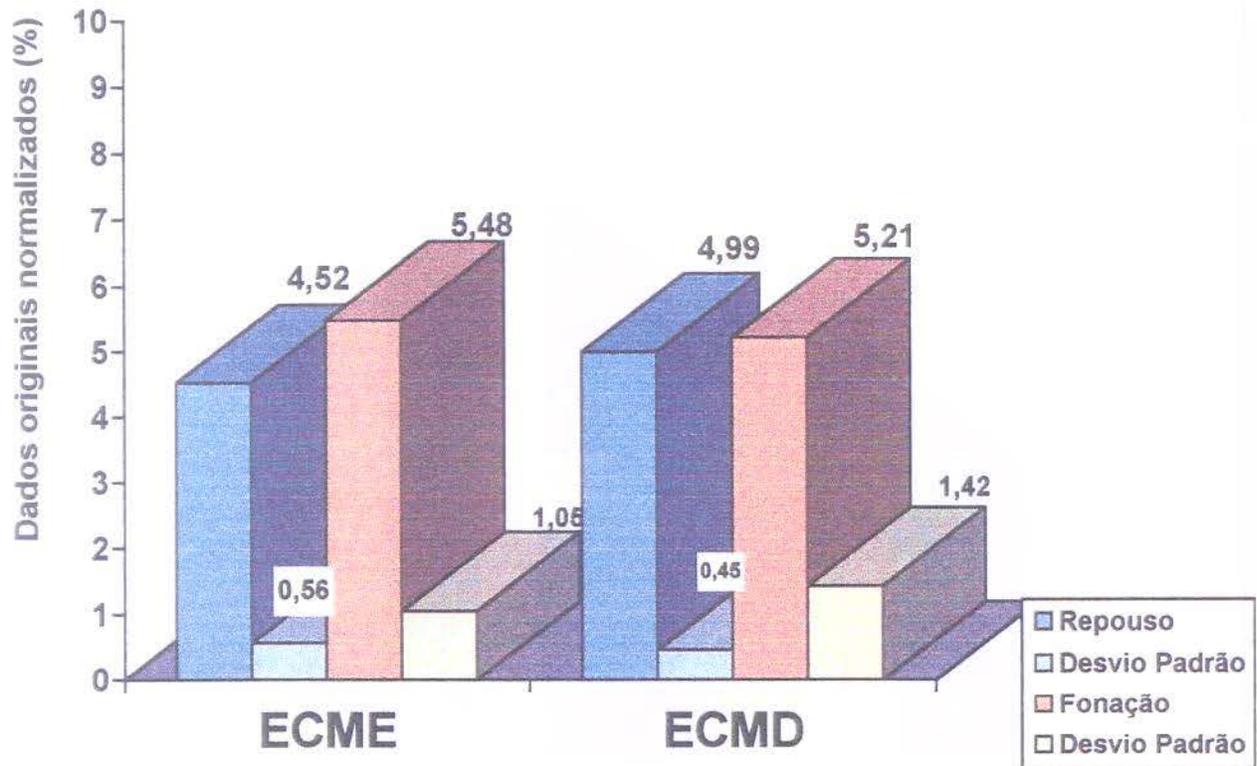


Figura 8. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação (p=1,000) n=10.

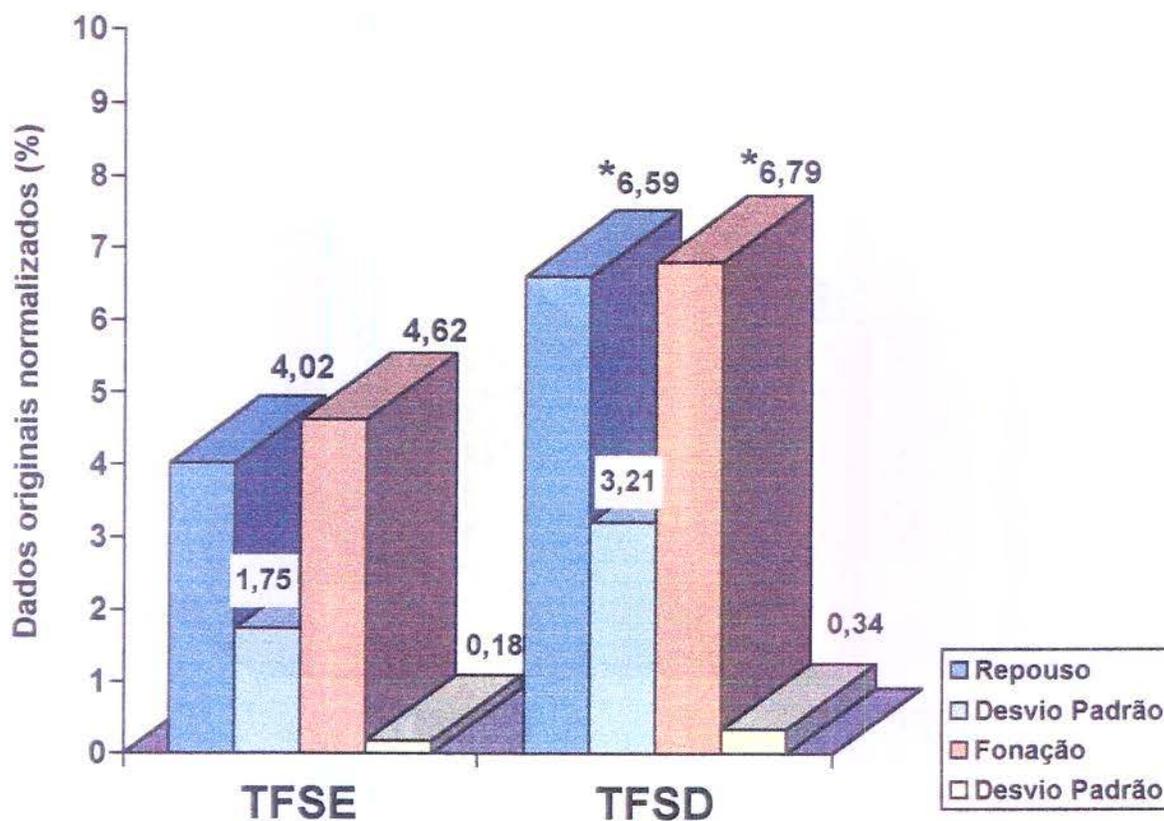


Figura 9. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) e direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação (n=10).

* = diferença significativa ($p = 0,0001$).

4.1.2 – *Entre músculos*

A análise estatística revelou que, nas situações de repouso e fonação, o músculo Esternocleidomastoideo esquerdo apresentou maior atividade elétrica quando comparado ao músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo ($p=0,0131$), enquanto que o músculo Trapézio – fibras superiores direito foi significativamente mais ativo do que o músculo Esternocleidomastoideo direito ($p=0,0009$) – Figuras 10 e 11.

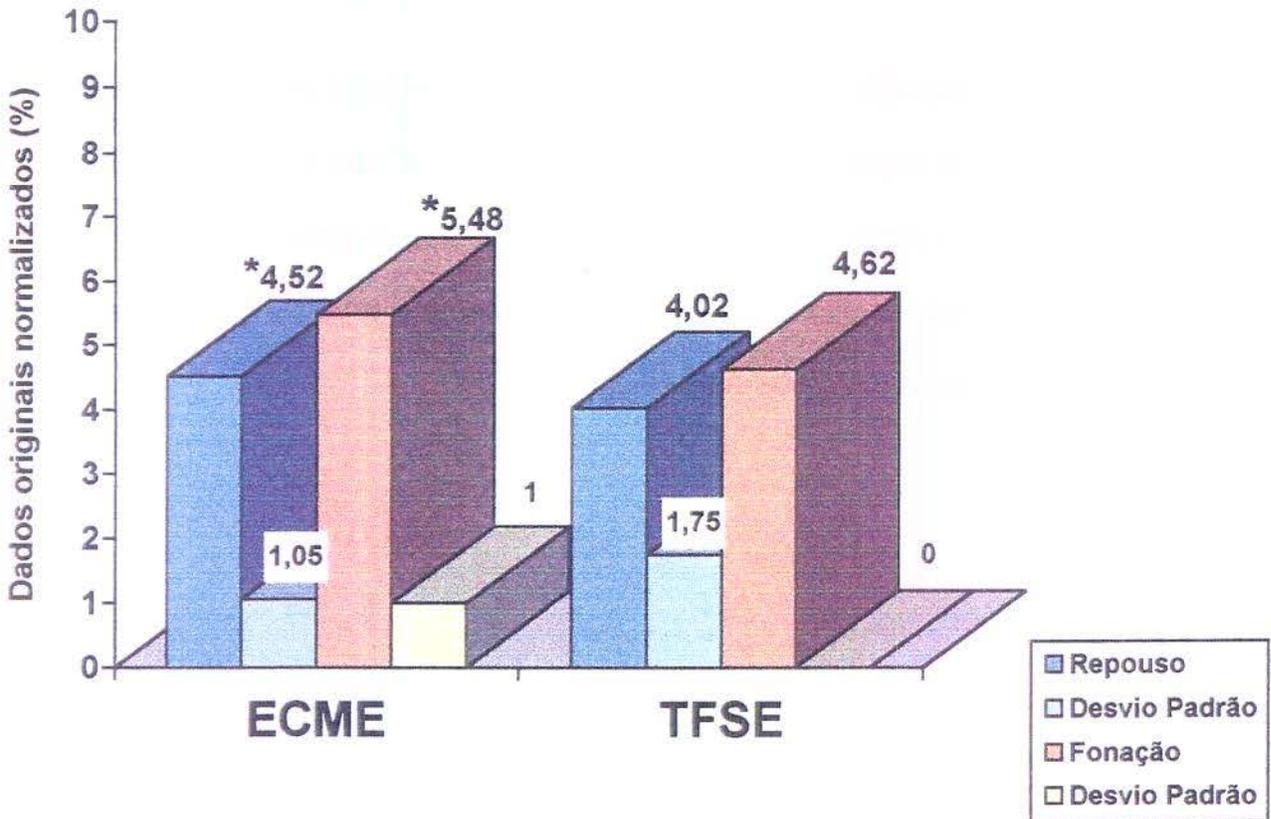


Figura 10. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fonação (n=10).

* = diferença significativa (p=0,0131)

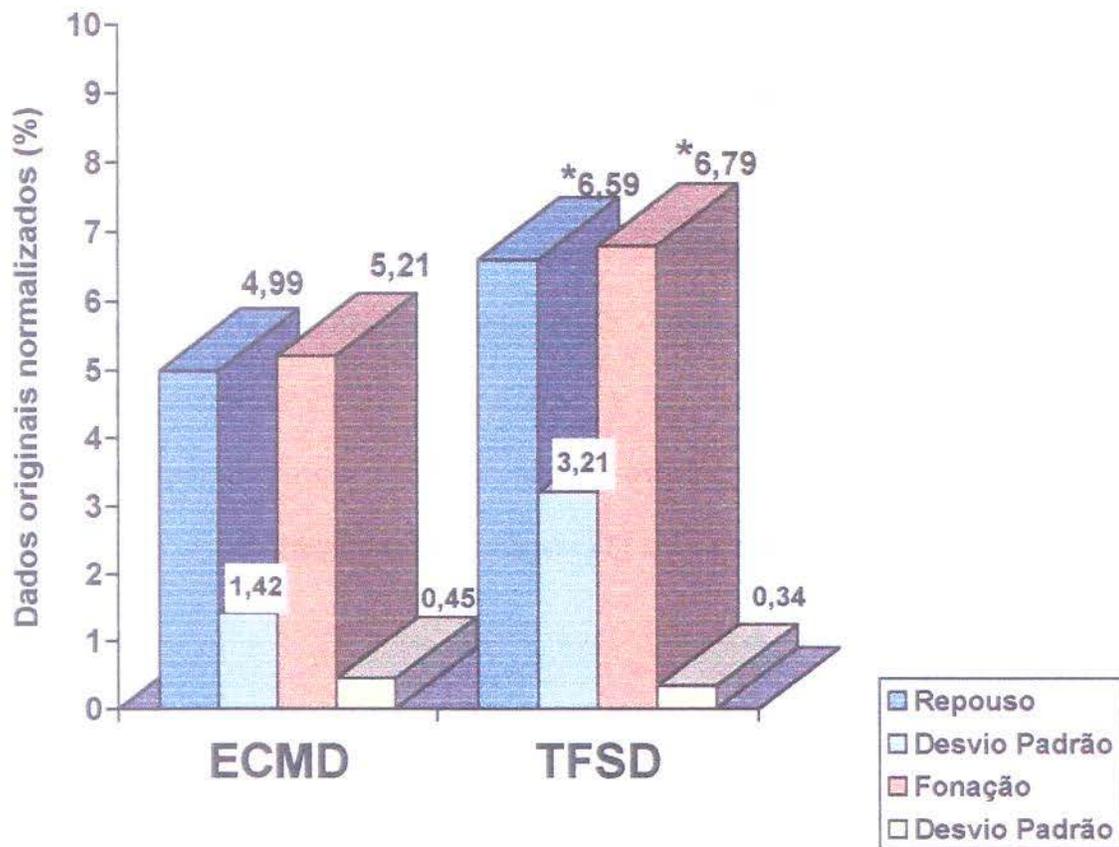


Figura 11. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo direito (ECMD) e Trapézio – fibras superiores direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Controle, durante as situações de repouso e fonação. (n=10)

* = diferença significativa (p=0,0009)

4.2 Atividade Elétrica dos músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – fibras superiores no Grupo Disfônico.

4.2.1 - Lateralidade

Nossos resultados evidenciaram que os lados esquerdo e direito dos músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – fibras superiores não foram significativamente diferentes nas situações de repouso e fonação no Grupo Disfônico ($p = 0,8287$ e $p = 0,8750$ - Esternocleidomastoideo e Trapézio – fibras superiores, respectivamente) – Figuras 12 (Esternocleidomastoideo) e 13 (Trapézio – fibras superiores).

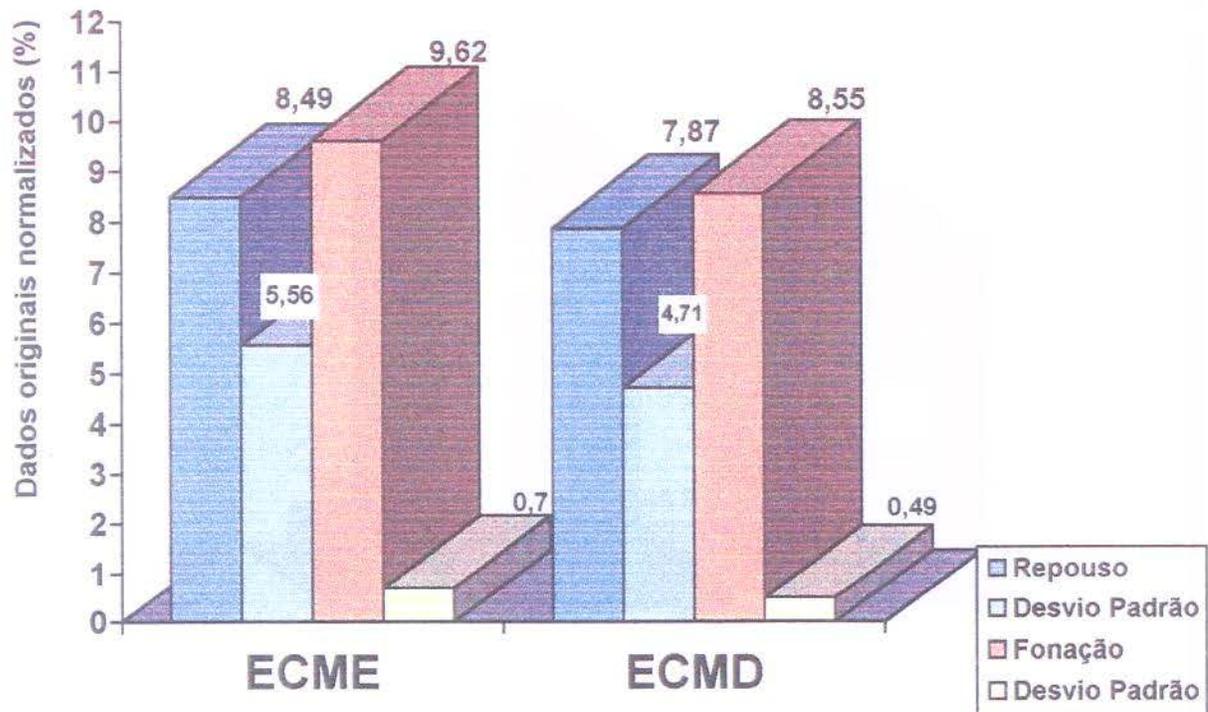


Figura 12. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação ($p=0,8287$). $n=10$

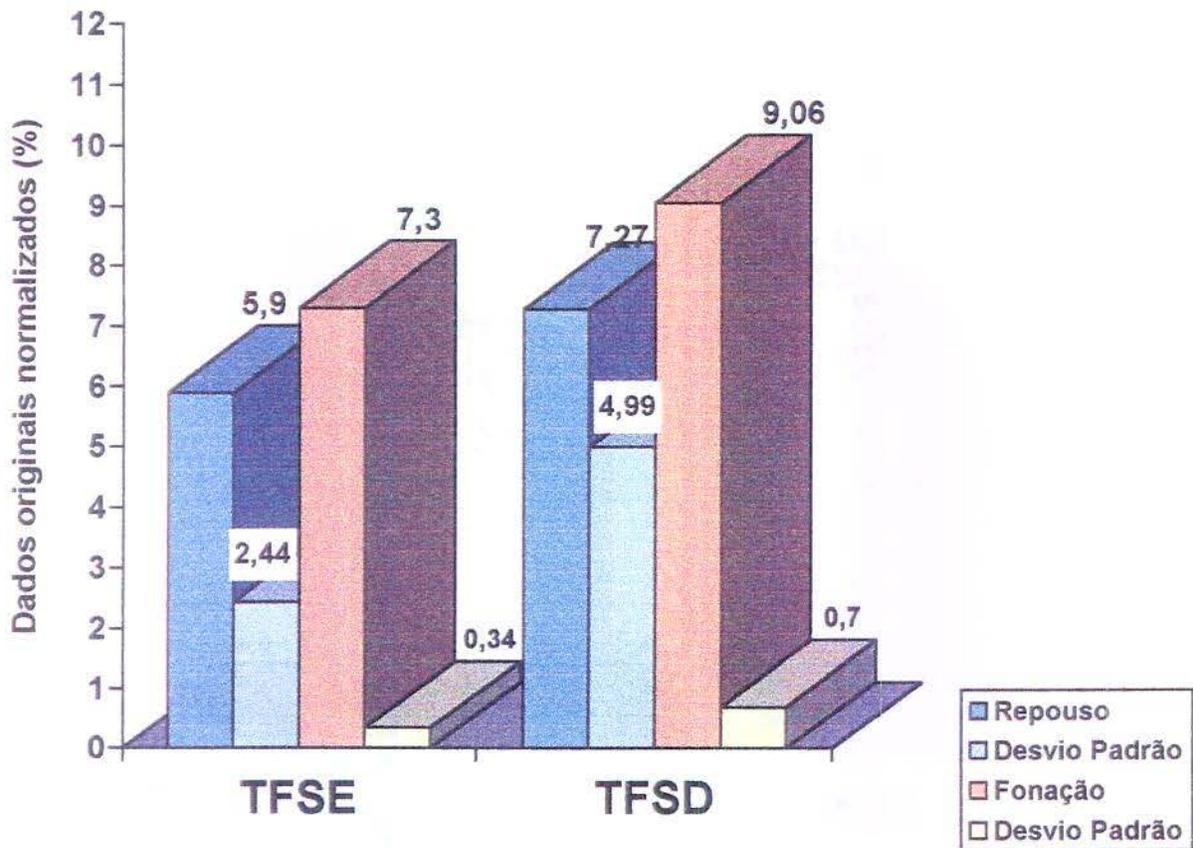


Figura 13. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio-fibras superiores esquerdo (TFSE) e direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Disfônico, durante as situações de repouso e fonação ($p=0,8750$). $n=10$

4.2.2 – Entre músculos

Os dados desta pesquisa mostraram que nas situações de repouso e de fonação, a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo foi estatisticamente maior do que o músculo Trapézio – fibras superiores ($p=0,0277$). Por outro lado, a diferença encontrada na atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastoideo direito e Trapézio – fibras superiores direito não foi significativa ($p=0,6769$) – Figuras 14 e 15.

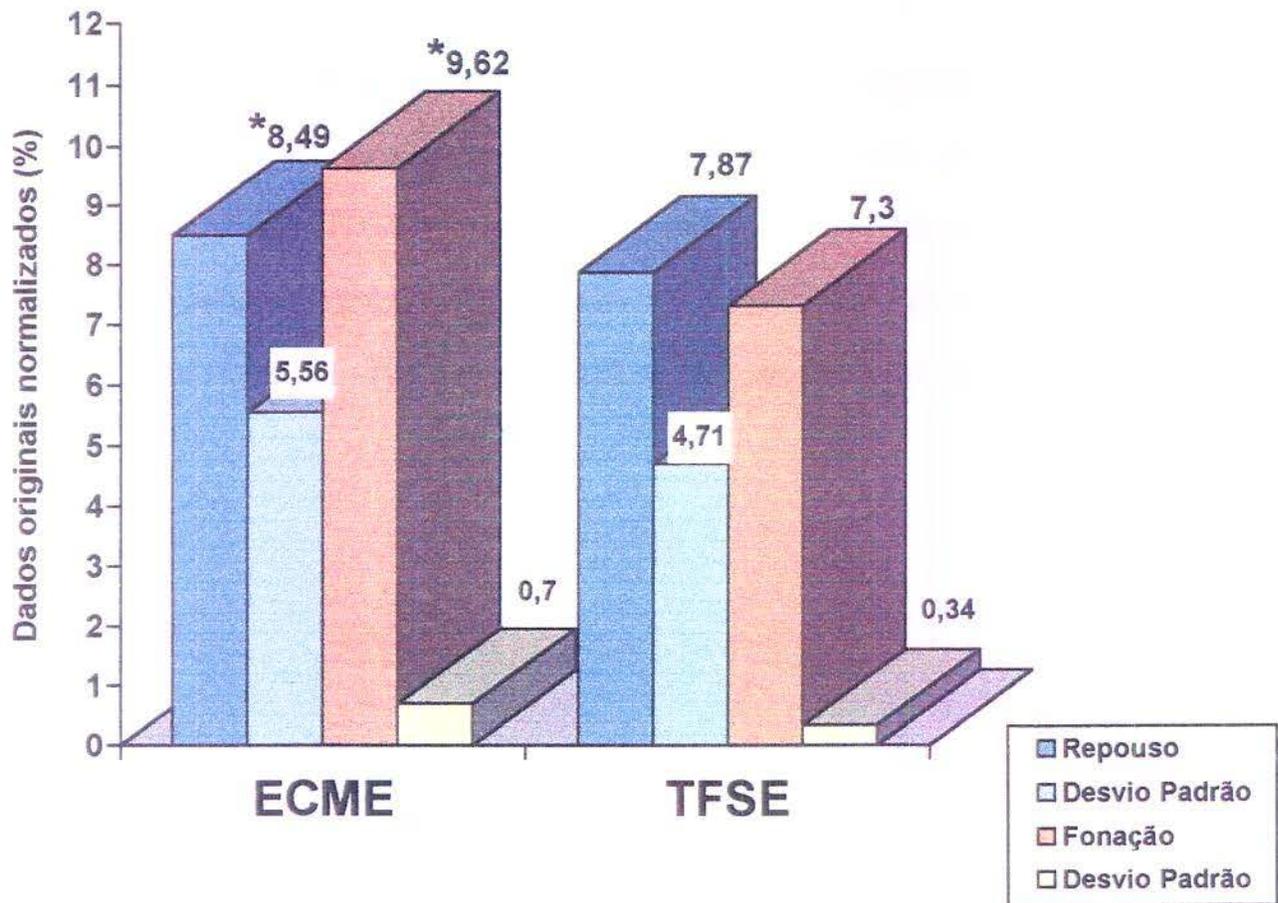


Figura 14. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação. (n=10)

* = diferença significativa (p=0,0002)

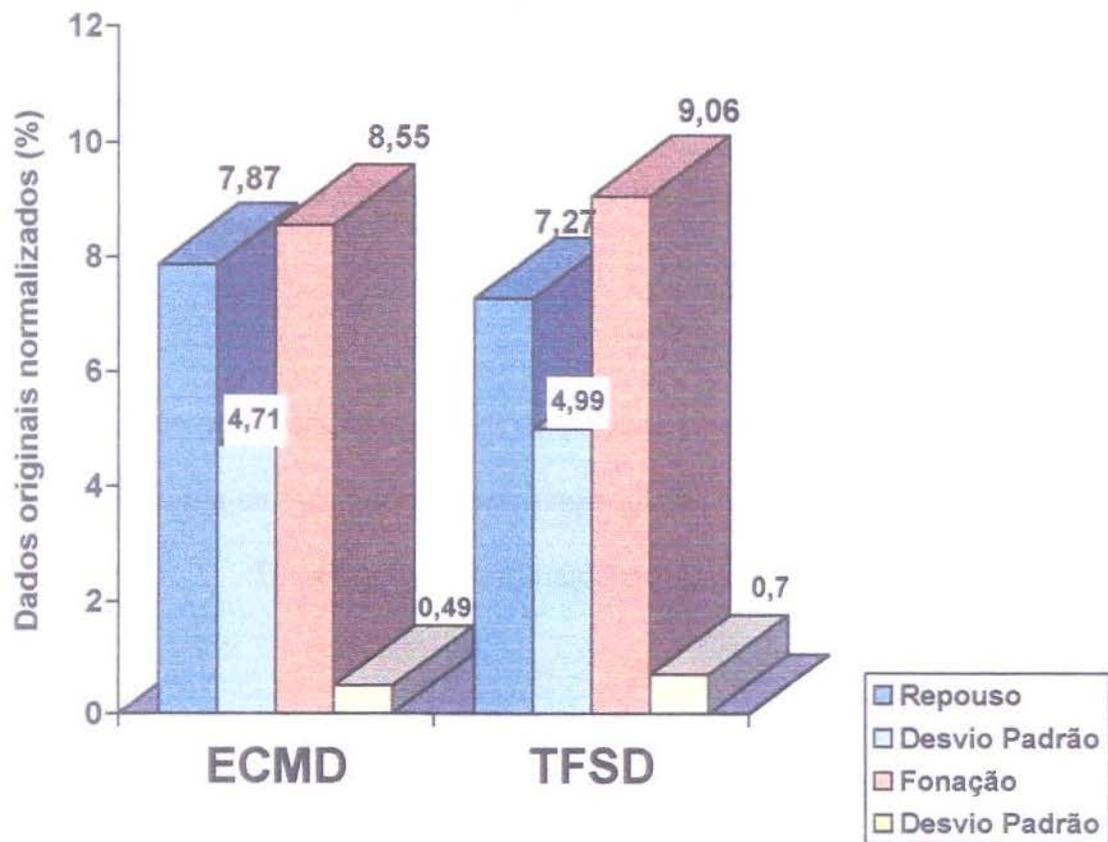


Figura 15. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e Trapézio – fibras superiores direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fonação ($p=0,6769$). $n=10$

4.3 - Comparação da atividade elétrica do músculo

Esternocleidomastoideo entre os grupos Controle e Disfônico.

4.3.1 – Situações de repouso e de fonação no músculo

Esternocleidomastoideo esquerdo e direito

A atividade elétrica do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo e direito nas situações de repouso e fonação, foi significativamente maior no grupo Disfônico ($p = 0,0015$) quando comparada à do Grupo Controle. – Figuras 16 e 17.

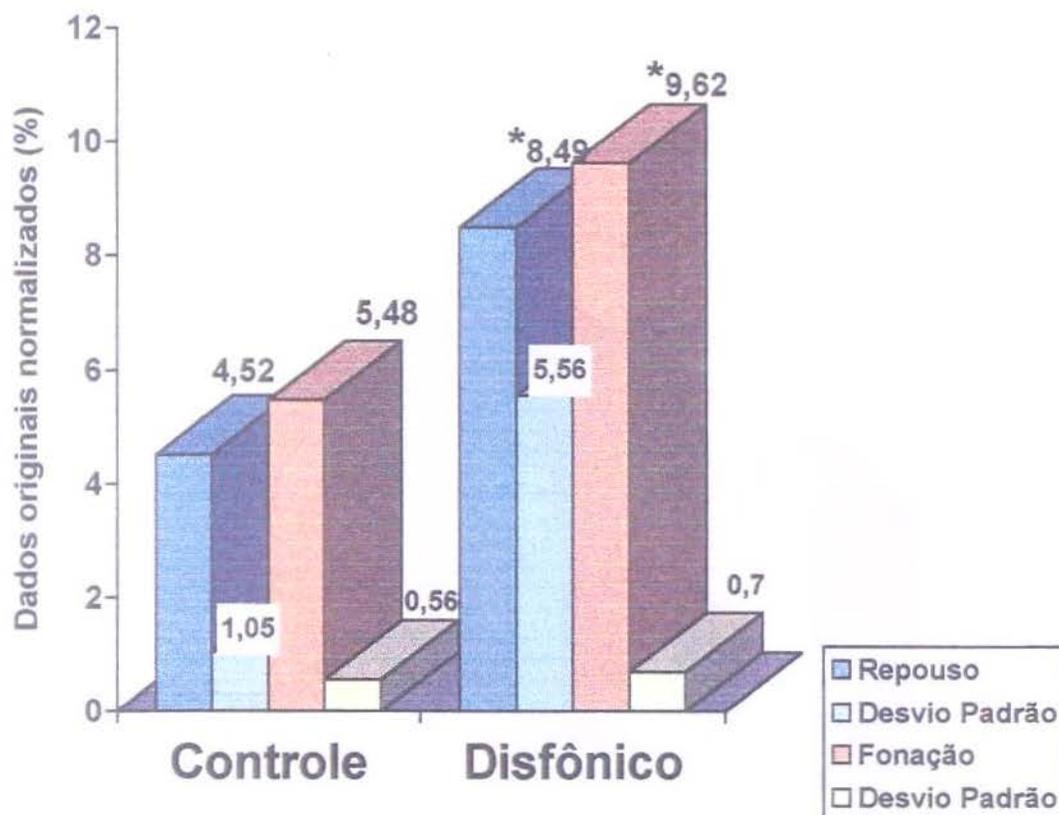


Figura 16. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, durante as situações de repouso e fonação (n=10).

* = diferença significativa ($p = 0,0001$)

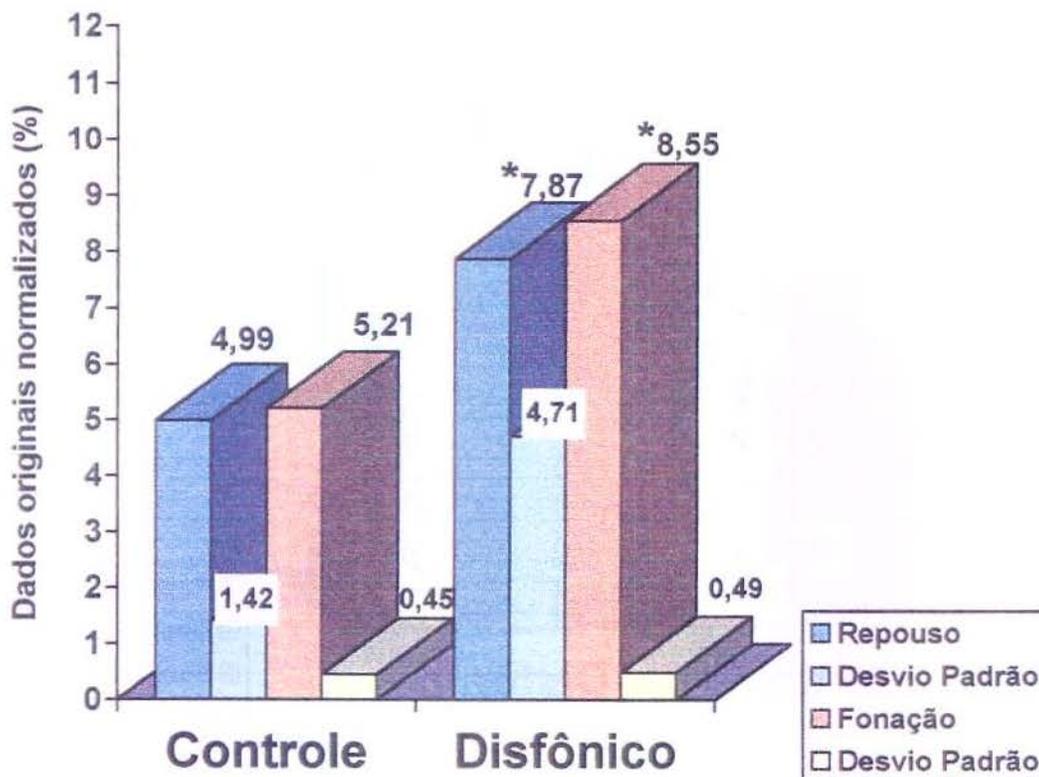


Figura 17. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações repouso e fonação (n=10).

* = diferença significativa (p=0,0001)

4.4 - Comparação da atividade elétrica do músculo Trapézio – fibras superiores entre os grupos Controle e Disfônico.

4.4.1 – Situações de repouso e fonação no músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito

Nas situações de repouso e fonação, a atividade elétrica do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo do Grupo Disfônico foi significativamente maior do que o mesmo músculo do Grupo Controle ($p = 0,0001$). Por outro lado, a diferença encontrada na atividade elétrica do músculo Trapézio – fibras superiores direito dos grupos Controle e Disfônico, não foi significativa ($p = 0,8889$) Figuras 18 e 19.

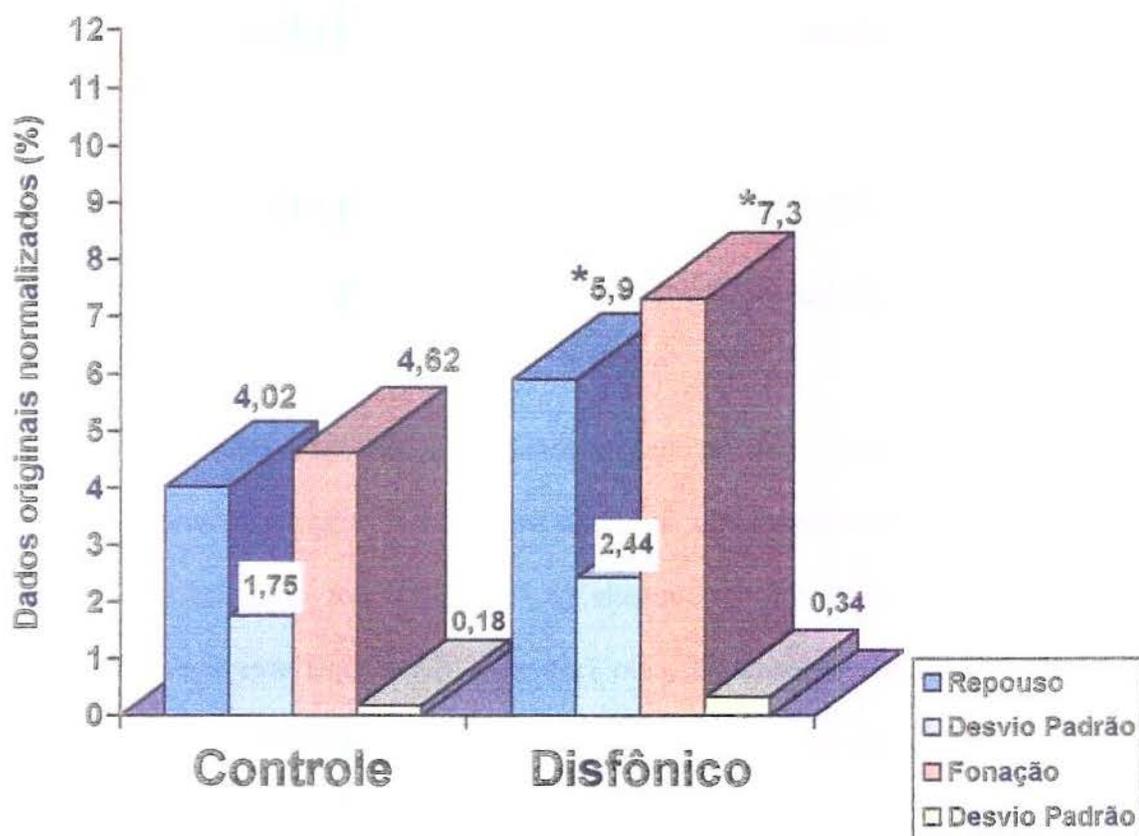


Figura 18. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações de repouso e fonação.

* = diferença significativa (p = 0,0001)

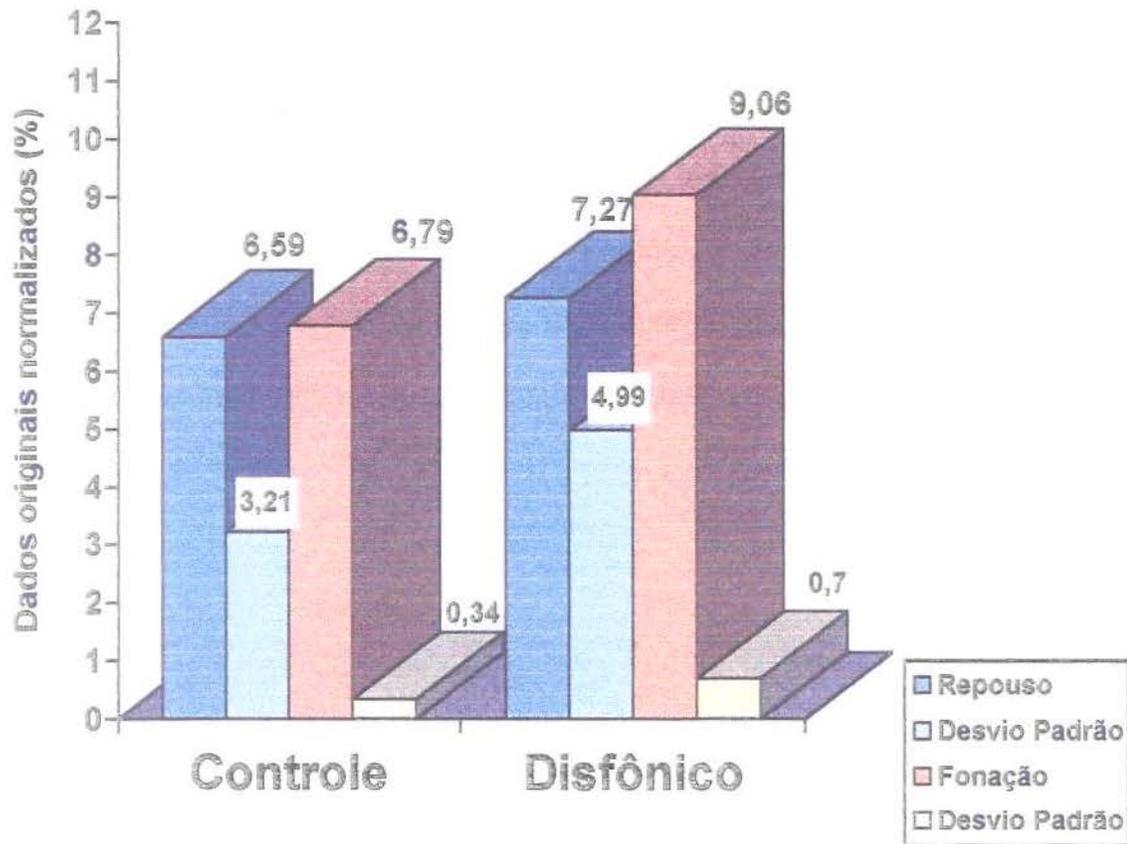


Figura 19. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Controle e Disfônico, nas situações de repouso e fonação ($p=0,8389$). $n=10$

4.5- Comparação entre as situações de repouso e fala espontânea nos músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio - fibras superiores dos grupos Controle e Disfônico

A atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastoideo esquerdo e direito, Trapézio – fibras superiores esquerdo e direito na situação de fala espontânea foi significativamente maior do que na situação de repouso em ambos os grupos estudados ($p = 0,05$) – Figuras 20 e 21 - Grupo Controle e Figuras 22 e 23 - Grupo Disfônico.

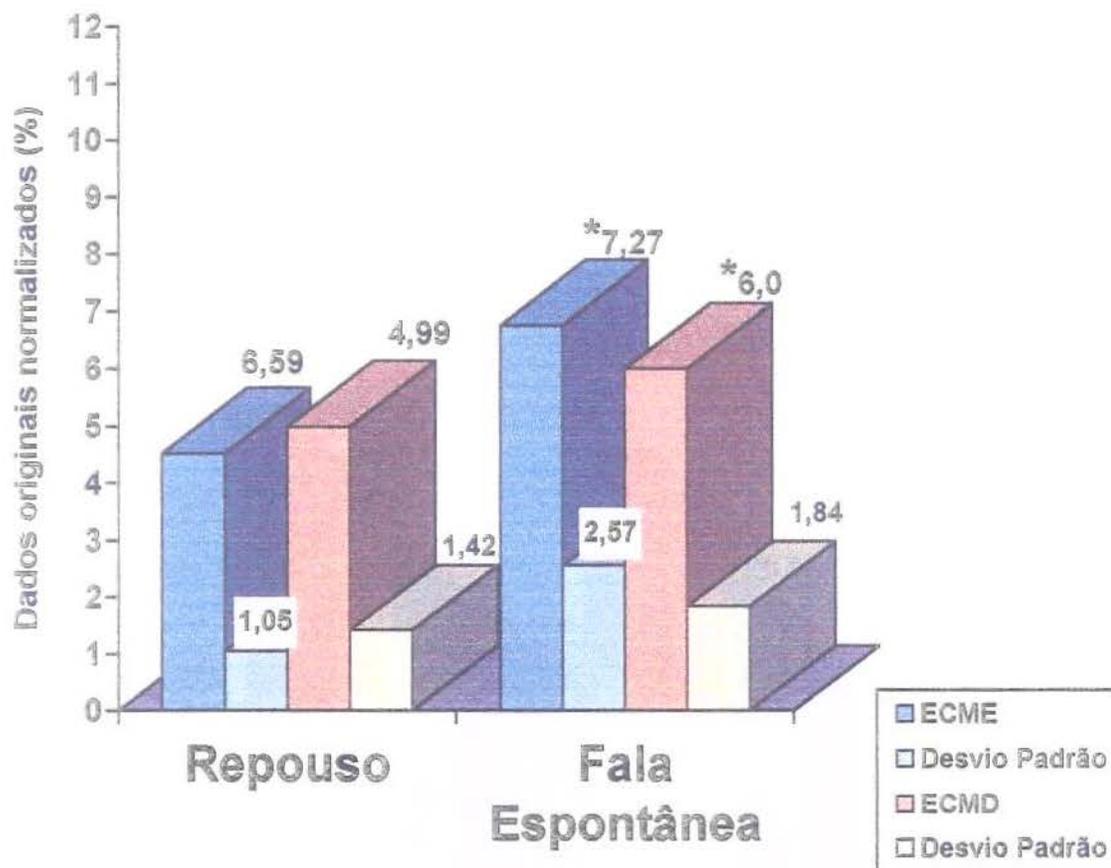


Figura 20. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fala espontânea. n=10

* = Diferença significativa (nível de significância 0,05)

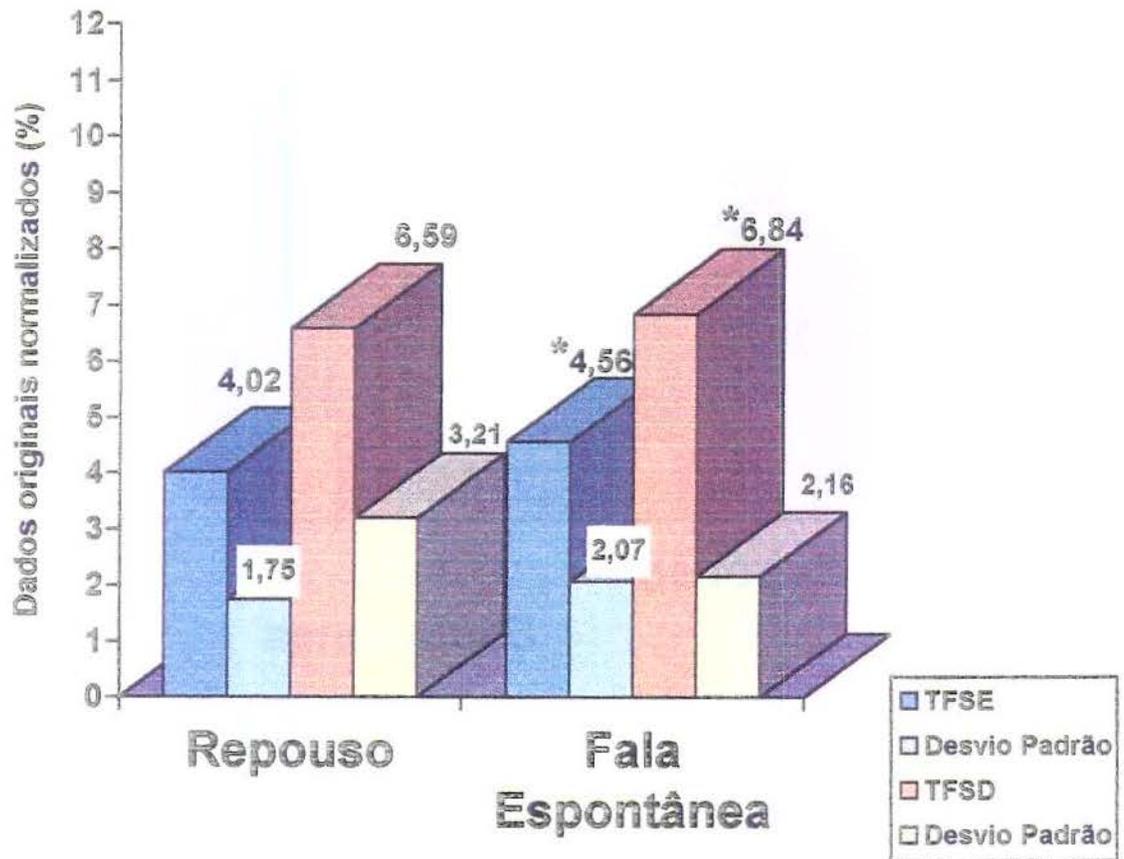


Figura 21. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) e direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações de repouso e fala espontânea. n=10

* = Diferença significativa (nível de significância 5%)

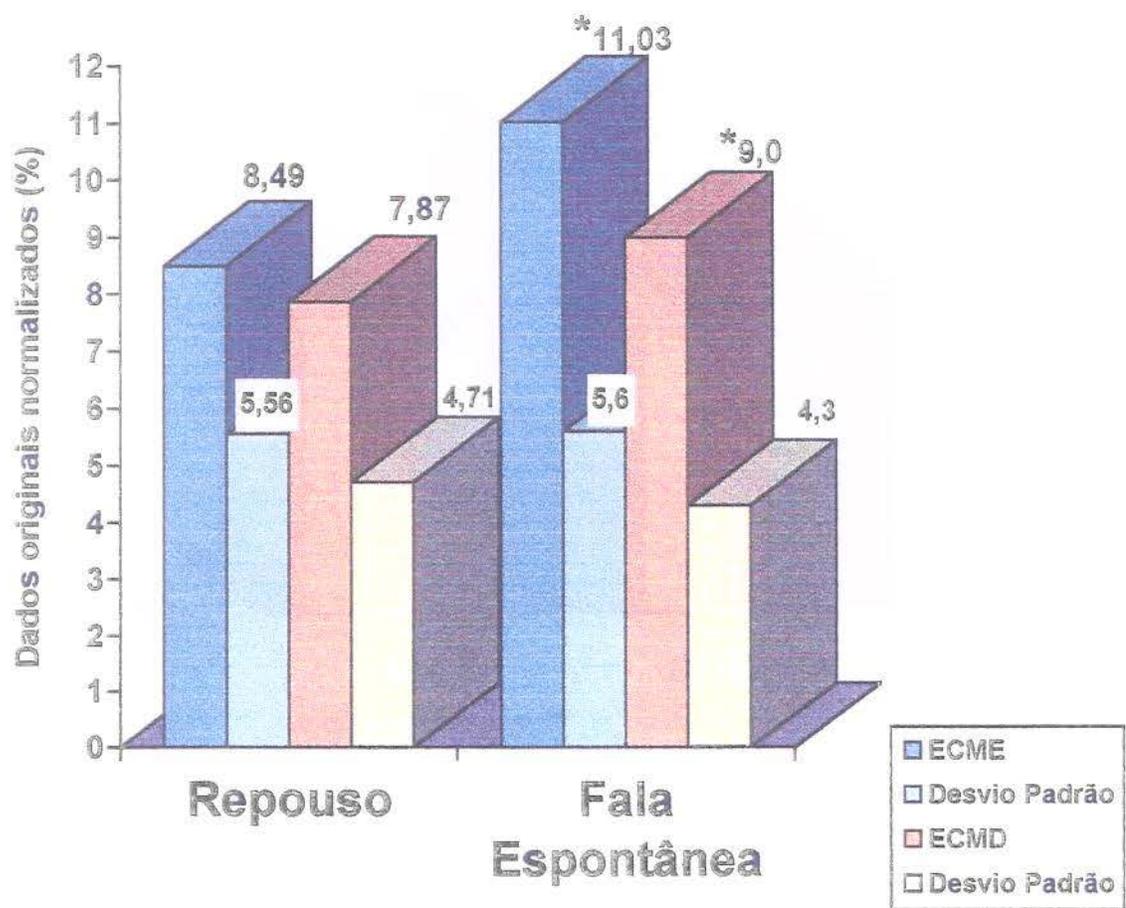


Figura 22. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fala espontânea. n=10

* = Diferença significativa (nível de significância 0,05)

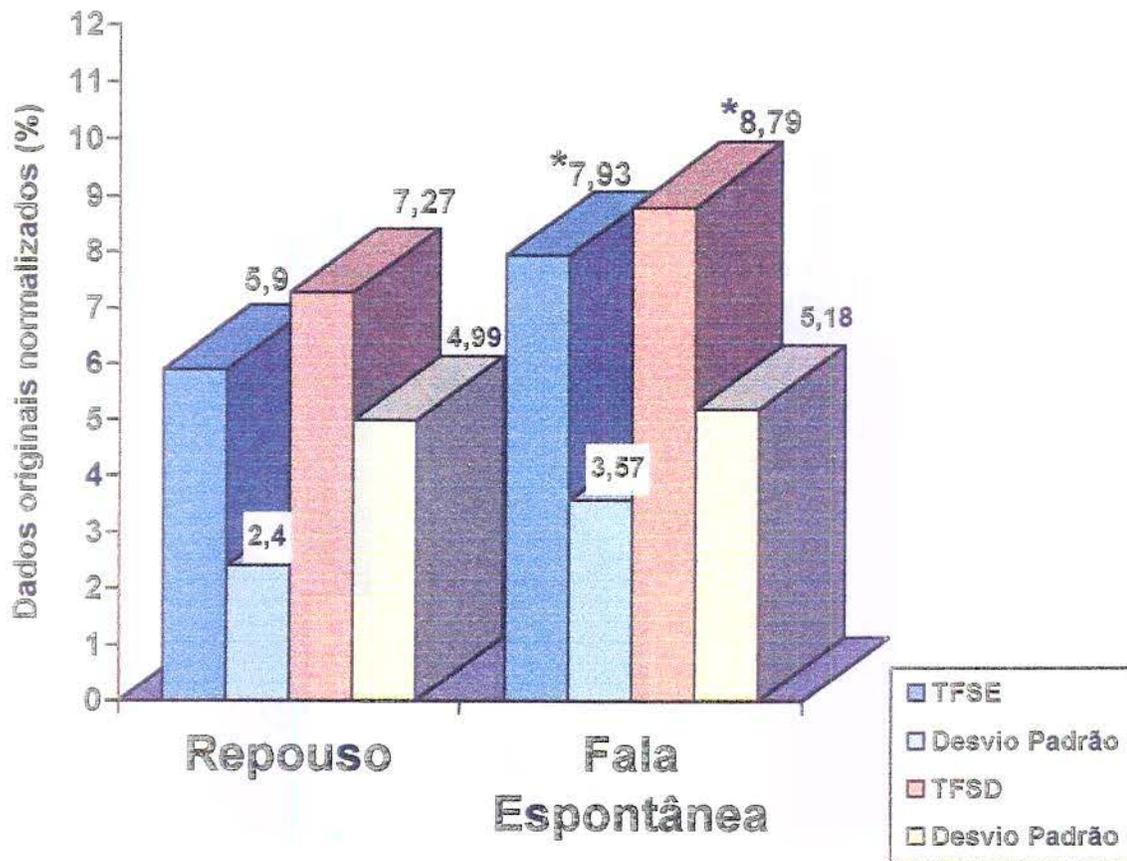


Figura 23. Médias e desvios padrões dos registros eletromiográficos normalizados como porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima do músculo Trapézio – fibras superiores esquerdo (TFSE) e direito (TFSD) dos indivíduos do Grupo Disfônico, nas situações de repouso e fala espontânea. n=10

* = Diferença significativa (nível de significância 0,05)

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Inicialmente, serão abordadas algumas considerações sobre eletromiografia e sua importância como instrumento de avaliação e tratamento das disfonias. Em seguida, serão discutidos os aspectos metodológicos da pesquisa e posteriormente, os resultados encontrados.

5.1. *Considerações sobre Eletromiografia e sua importância na avaliação e tratamento das disfonias*

“Eletromiografia é o estudo da função muscular através da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo” (BASMAJIAN & De LUCA, 1985). A eletromiografia é um método que tem sido muito utilizado para estudar não só a função muscular normal, mas também suas disfunções. Quando usada como instrumento de avaliação, oferece informações importantes que ajudam a delinear o prognóstico e tratamento. Seu uso também pode ser aplicado para controle do trabalho realizado com o paciente, fornecendo dados a respeito da eficácia terapêutica realizada (SERRÃO & MONTEIRO-PEDRO, 1998).

Em indivíduos disfônicos, o uso da eletromiografia como procedimento de avaliação de resposta muscular na região laringea tem-se restringido ao diagnóstico

diferencial de lesões neurológicas como paralisias de pregas vocais e disfonias espasmódicas para avaliar a situação da inervação afetada ou classificar as lesões em central, nuclear ou periférica, por meio de eletrodo de agulha (BRUNETTO et al., 1993; POTOTSCHNIG & THUMFART, 1997). Já REDENBAUGH & REICH (1989) e HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) acrescentaram que os clínicos limitam o uso da eletromiografia de superfície à aplicação de *biofeedback* e sugeriram que a eletromiografia de superfície aplicada na região anterior do pescoço pode ser usada como diagnóstico diferencial das disfonias hiperfuncionais. No entanto, LUDLOW et al. (1994) relataram dificuldade dos indivíduos com vozes normais em manter o mesmo padrão de fala durante a avaliação eletromiográfica – mudanças de entonação e intensidade - e que esse fato pode dificultar a determinação de patologias.

O uso de eletrodo de agulha, apesar de ser considerado um método invasivo (BASMAJIAN, 1974), na avaliação da lesão da musculatura laríngea o prognóstico é muito mais bem definido do que outros meios de avaliação (KOKESH et al, 1993; BLAIR et al, 1978). Por outro lado, MILUTINOVIC et al. (1988) revelaram que a eletromiografia de superfície fornece dados válidos sobre a atividade muscular da região da laringe durante a fonação. No entanto, os autores afirmaram que para o diagnóstico das disfonias hiperfuncionais também se faz necessário uma investigação estroboscópica e análise acústica da voz.

A eletromiografia também tem sido utilizada para tratamento de várias alterações por meio de eletromiografia por *biofeedback*. Especificamente no campo da fonoaudiologia, há vários estudos que relatam sucessos no tratamento da disfluência,

disartrias e disfonias psicogênicas (NETSELL & CLEELAND, 1973; MOORE et al, 1975; HANNA et al, 1975; STURLAUGSON, 1975). Para o tratamento de indivíduos portadores de disфонia hipercinética, a eletromiografia por *biofeedback* da região laríngea tem sido considerado um método de monitoramento efetivo devido ao excessivo funcionamento laríngeo, facilitando a reeducação vocal. (PROSEK et al.,1978; STEMPLE et al, 1980).

Hipercinesia significa excesso de função ou de atividade motora (AURÉLIO, 1986) e é importante diferenciar este conceito com o de força ou tensão muscular. Muitas vezes o profissional que desenvolve um estudo eletromiográfico é levado a relacionar os dados eletromiográficos com a força muscular (SERRÃO & MONTEIRO-PEDRO, 1998). No entanto, este assunto ainda é bastante discutido (PERRY & BEKEY, 1981). Alguns estudos evidenciaram como linear (LIPPOLD, 1952; BIGLAND & LIPPOLD, 1954) a relação entre a atividade elétrica e tensão muscular, enquanto que outros observaram uma relação não-linear (ZUNIGA & SIMONS, 1969; BASMAJIAN & De LUCA, 1985; HANTEN & SCHULTIES, 1990). De LUCA (1997) colocou que o sinal de eletromiografia de superfície quando retificado e analisado, sua amplitude é qualitativamente relacionada à força, mas uma relação quantitativa precisa é enganosa – “o sinal eletromiográfico é o resultado de muitos fatores fisiológicos, anatômicos e técnicos”.

Quanto à normalização dos registros eletromiográficos, esta é considerada uma técnica que possibilita a comparação da atividade elétrica entre diferentes sessões, situações, músculos e indivíduos, diminuindo a variabilidade dos achados eletromiográficos (PORTNEY, 1993; MATHIASSEN et al., 1995; BAO, 1995). Diferentes

Discussão

métodos são descritos na literatura – normalização pela contração isométrica voluntária máxima, normalização na base do tempo e normalização pela média (SERRÃO & MONTEIRO-PEDRO, 1998). Na normalização pela contração isométrica voluntária máxima, os dados eletromiográficos obtidos numa determinada situação de avaliação eletromiográfica são calculados como porcentagem desta contração (PORTNEY, 1993). SODEBERG et al (1991) relataram que a normalização dos níveis de eletromiografia de superfície como porcentagem da contração isométrica voluntária máxima de cada sujeito é um método bastante aceito para diminuir a variabilidade dos registros eletromiográficos. No presente estudo, a contração isométrica voluntária máxima foi usada para normalizar os registros eletromiográficos obtidos nas situações de repouso e fonação.

A maioria dos trabalhos consultados para o desenvolvimento desta pesquisa não relata ter utilizado a técnica da normalização (TARRASCH, 1946; BREWER et al., 1960; FAABORG-ANDERSEN, 1960; HIRANO et al., 1969; PROSEK et al., 1978; STEMPLER, 1980; MILUTINOVIC et al., 1988; KOKESH et al., 1992; HOCEVAR-BOLTEZAR, 1998). Apenas REDENBAUGH & REICH (1989) discutiram que sem o procedimento da normalização é impossível a comparação dos achados eletromiográficos na fonação devido à grande variabilidade anatômica e fisiológica entre os indivíduos. É possível que HIRANO et al. (1969) e LUDLOW et al. (1994) que encontraram grande variabilidade eletromiográfica em seus resultados, talvez tivessem obtido melhores resultados se tivessem feito uso desta técnica.

5.2. Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Amostra

Parece estar bem definido na literatura que a presença de nódulos vocais e fenda em ampulheta à fonação caracteriza uma disfonia do tipo hiperfuncional (BRODNITZ, 1958; HIRANO et al., 1959; BOONE, 1983; ARONSON, 1985; REDENBAUGH & REICH, 1989; KOUFMAN & BLALOCK, 1991; PINHO & PONTES, 1991; PINHO, 1993; BEHLAU & PONTES, 1995) ou por tensão muscular (MORRISON et al., 1983; STEMPLER, 1980; ARONSON, 1990; KOUFMAN & BLALOCK, 1991; MORRISON & RAMMAGE, 1993). Clinicamente, é possível observar que o indivíduo portador deste tipo de alteração, possui um aumento de tensão nas regiões supra-hioidea, infra-hioidea e região cervical (MORRISON et al., 1983; MILUTINOVIC et al., 1988; COLTON & CASPER, 1990; BEHLAU & PONTES, 1995; ANELLI & XAVIER, 1995; HOCEVAR-BOLTEZAR, 1998).

Para assegurar a característica da amostra eleita, os voluntários desta pesquisa realizaram exame otorrinolaringológico – nasofibroscopia ou telelaringoscopia e passaram por avaliação vocal, o que está de acordo com a maioria dos trabalhos consultados (BREWER et al., 1960; PROSEK et al., 1978; STEMPLER et al., 1980; MILUTINOVIC et al., 1988; KOKESH et al., 1993; BRUNETTO et al., 1993; LUDLOW et al., 1994; THUMFAR, 1997; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998).

Tipo e colocação dos eletrodos

A escolha do tipo de eletrodo utilizado para a captação dos sinais elétricos depende das características do músculo a ser estudado (TÜRKER, 1993; De LUCA, 1997). Os eletrodos de superfície proporcionam um maior conforto aos voluntários durante o procedimento de avaliação e podem coletar maior número de unidades motoras (SODERBERG & COOK, 1984; BASMAJIAN & De LUCA, 1985; COSTA, 1985; MILUTINOVIC et al., 1988; REDENBAUGH & REICH, 1989; MONTEIRO-PEDRO, 1997;). No presente estudo, eletrodos de superfície foram escolhidos devido ao fato dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores serem músculos grandes e com localização superficial. Além disso, a literatura evidencia diversos trabalhos que utilizaram eletrodos de superfície para o estudo da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo (TARRASCH, 1946; JONES et al., 1953; CAMPBELL, 1955; KOEPRE et al., 1955; VITTI et al., 1973; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998) e trapézio – fibras superiores (BÜLL et al., 1985; COSTA et al., 1990; BÜLL et al., 1990; COSTA et al. 1994).

A colocação dos eletrodos de superfície também pode influenciar na confiabilidade dos achados eletromiográficos. De acordo com SODEBERG & COOK (1984) embora haja um consenso de que a distância inter-eletrodos, o seu tamanho e orientação topográfica influenciem os registros eletromiográficos, não há métodos padronizados que descrevam a localização dos eletrodos de superfície. A amplitude do potencial elétrico é dada pela diferença de potencial entre os eletrodos; então, é necessário

que a distância entre os eletrodos seja controlada, pois níveis idênticos de contração podem resultar em amplitudes diferentes do sinal eletromiográfico (PORTNEY 1993). Os eletrodos utilizados neste trabalho encontram-se acoplados numa cápsula de poliuretano, o que possibilitou que a distância entre os eletrodos fosse a mesma durante todas as situações avaliadas em todos os indivíduos, sugerindo rigor metodológico na captação do sinal.

É importante salientar que alguns trabalhos encontrados que avaliaram a atividade elétrica durante a fonação não detalharam o tipo de eletrodo de superfície e a distância entre os mesmos (TARRASCH, 1946; STEMPLÉ et al., 1980; MILUTINOVIC et al., 1988). Por outro lado, PROSEK et al. (1978) fizeram uso de eletrodo de superfície tipo *Grass E5G* mas não relataram distância entre eles. REDENBAUGH & REICH (1989) relataram distância de dez milímetros entre eletrodos de superfície tipo *Bekman*, HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) também fizeram uso deste tipo de eletrodo, mas com distância de quatro milímetros entre eles.

De acordo com DeLUCA (1997), os eletrodos devem ser posicionados na linha média do ventre muscular, entre o ponto motor e a junção miotendinosa. Em relação ao posicionamento do eletrodo, a superfície de detecção deve ser orientada de forma que cruze perpendicularmente as fibras musculares. No presente estudo, os eletrodos de ambos os músculos estudados foram posicionados no ventre muscular, com a superfície de detecção perpendicular às fibras. No entanto, não se pode afirmar que estavam posicionados entre o ponto motor e a linha miotendinosa, pois não foi realizada qualquer estimulação elétrica para localização dos pontos motores.

Os poucos trabalhos encontrados na literatura que realizaram estudos

Discussão

eletromiográficos de superfície na região do pescoço envolvendo a fala, a exemplo do tipo de eletrodo, não descreveram de forma detalhada a localização do eletrodo no músculo esternocleidomastoideo (TARRASCH, 1946; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998). A maioria dos autores descreveu a localização do eletrodo na região cricotireoidea ou na membrana tireo-hioidea – região que, segundo os autores, engloba uma série de músculos extrínsecos da laringe e região do pescoço (TARRASH, 1946; FAABORG-ANDERSEN, 1957; PROSEK et al., 1978; STEMPLE et al., 1980; MILUTINOVIC et al., 1988; REDENBAUGH & REICH, 1989; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998). Desta forma, nossa pesquisa seguiu sugestões de colocação de eletrodos advindas de estudos eletromiográficos e anatômicos com eventual envolvimento clínico.

Em relação ao músculo esternocleidomastoideo, seguiu-se a sugestão de COSTA et al. (1990), para evitar que as fibras do músculo platisma pudessem provocar interferências. Entretanto, HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) colocaram o músculo platisma e o músculo esternocleidomastoideo como fazendo parte do mesmo grupo muscular. Tal fato pode ter interferido nos seus resultados. Para o músculo trapézio – fibras superiores foram seguidas as recomendações de BARDAY & McILROY (1990) e CLARYS et al (1990) que sugeriram a colocação do eletrodo no ventre do músculo a oito centímetros da sétima vértebra cervical, em direção ao acrômio, nenhum desses trabalhos relacionados à fala.

Situações avaliadas

A situação de repouso proposta para avaliar a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores do presente trabalho, foi com o objetivo de investigar o comportamento desta musculatura na ausência de fala para posterior comparação com as situações de fonação, tanto em indivíduos do Grupo Controle quanto do Grupo Disfônico.

As situações de fonação foram baseadas em procedimentos realizados no momento de avaliação vocal no qual o paciente disfônico é submetido quando chega à clínica. Este momento refere-se à palpação muscular da região laríngea e ao registro da voz para uma análise perceptiva auditiva que tem por objetivo analisar os diferentes parâmetros da qualidade vocal : tipo de voz, *loudness* - sensação psicoacústica da intensidade - , *pitch* - sensação psicoacústica da frequência – (RUSSO & BEHLAU, 1993; BEHLAU & PONTES, 1995), ressonância, articulação, modulação vocal, entre outros. Além disso, BRODNITZ (1958), ARONSON (1990) BOONE & McFARLANE (1994) afirmaram que as situações ideais para avaliação da musculatura laríngea são respiração, produção de vogais prolongadas e fala encadeada.

Em relação à situação fala encadeada - emissão dos dias da semana, em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, respeitando-se as pausas respiratórias – foi proposta com o objetivo de observar o comportamento da musculatura estudada durante a fala “automática”.

A situação de fala espontânea - com questões que o voluntário respondeu em

pitch, *loudness* e ritmo da fala habitual, repetindo-se as pausas respiratórias, teve o propósito de analisar o padrão da musculatura do pescoço e paravertebral cervical durante momentos semelhantes à fala do cotidiano, ou seja, fala habitual com o intuito de reproduzir uma situação semelhante à forma de conversação do indivíduo. Em relação às questões que o indivíduo respondeu no momento da avaliação eletromiográfica da situação fala espontânea, criou-se um protocolo. O protocolo usado na avaliação clínica, onde o indivíduo faz o depoimento sobre o que pensa da própria voz, respondendo à questão: “O que você acha de sua voz?” normalmente demanda pouco tempo de fonação, muito menor que vinte segundos padronizados para este estudo. Os poucos trabalhos que observaram eletromiograficamente a situação de fala espontânea, (FAABORG-ANDERSEN & SONINEN, 1960; PROSEK et al., 1978; MILUTINOVIC et al., 1988) não relataram de que forma avaliaram. Acreditamos que o protocolo elaborado para este estudo foi efetivo para investigar esta situação, uma vez que permitiu que o indivíduo relatasse momentos do cotidiano, evitando pausas excessivamente longas ou hesitações provocadas pela “falta do que dizer”.

As vogais orais da Língua Portuguesa /a/, /i/, /u/ emitidas após inspiração profunda, representam três pontos extremos do polígono das vogais, de acordo com a configuração do trato vocal – postura de língua, lábios, abertura bucal. A vogal /a/ é uma vogal oral, central, aberta e baixa; a vogal /i/ é oral, anterior, alta, fechada, não arredondada; a vogal /u/ é oral, posterior, alta, fechada, arredondada (RUSSO & BEHLAU, 1993). Estas vogais foram utilizadas neste estudo com o objetivo de investigar se as diferentes posturas da língua, lábios e outras estruturas do trato vocal influenciariam o comportamento da musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical. Foi possível

verificar que a produção das diferentes vogais, ou seja, as diferentes posturas da língua, lábios e demais estruturas do trato vocal não influenciaram na atividade elétrica dos músculos estudados.

É importante enfatizar que não existe uma padronização na avaliação eletromiográfica durante a fonação. No entanto, em todos os trabalhos consultados, pareceu consenso que a emissão de pelo menos uma vogal deve ser solicitada e comparada à situação de repouso.

Os fonemas fricativos /s/ e /z/, emitidos após inspiração profunda, são produzidos pelo contato da língua e dentes e são chamados de linguodentais (MAIA, 1986). Na avaliação clínica da voz, estes sons são utilizados para caracterizar como está o fechamento glótico - o equilíbrio entre o controle expiratório (/s/) e o fonatório (/z/). Indivíduos disfônicos com lesões como nódulos vocais podem apresentar tempo de emissão de /z/ expressivamente menor que o tempo de /s/ (BOONE & McFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995). O presente trabalho observou a atividade elétrica dos músculos estudados na produção desses sons com o objetivo de verificar a influência do controle expiratório e fonatório na musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical.

A contagem de números após inspiração profunda, em altura, intensidade e ritmo da fala habitual teve como propósito verificar a fala automática com uso da inspiração profunda, levando-se em conta a função acessória do músculo esternocleidomastoideo na inspiração (RASH & BURKE, 1977; CUELLO, 1980; COSTA, 1994).

Vários autores investigaram eletromiograficamente a musculatura do pescoço e/ou a musculatura intrínseca da laringe em diferentes situações de fala.

TARRASCH (1946) utilizou as situações de silêncio e emissão da vogal /e/ para o registro eletromiográfico do músculo esternocleidomastoideo. FAABORG-ANDERSEN (1957) avaliou a musculatura intrínseca da laringe na produção da vogal /o/, fala espontânea e silêncio. Da mesma forma, HIRANO et al. (1969) realizaram a produção da vogal /a/, em três diferentes estilos – ótimo, hipertenso e hipotenso, em três diferentes níveis de *pitch*. PROSEK et al. (1978) propuseram a produção de vogais, palavras, sentenças, um trecho de leitura padronizado *Amplifier Passage* e conversação, usando velocidade de fala, *pitch* e *loudness* habitual. MILUTINOVIC et al. (1988) observaram as situações de repouso, vogais /a/, /i/, /o/, contagem de números, leitura de texto e fala espontânea em níveis de *pitch* e *loudness* habituais e REDENBAUGH & REICH (1989) no repouso, produção da vogal /a/ prolongada, sentenças e leitura – *The rainbow passage*. KOKESH et al. (1993) também avaliaram a musculatura intrínseca da laringe e utilizaram a produção das vogais /a/ e /i/ nos registros de peito, cabeça e falsete, em nível mínimo e máximo de intensidade. BRUNETTO (1993) registrou o sinal elétrico do músculo tireoaritenóideo durante a emissão da vogal /e/. HOCEVAR-BOLTEZAR (1998) registraram os sinais elétricos durante o silêncio e durante a produção das vogais /a/, /i/ e /o/, em *pitch* e *loudness* habitual, por cinco segundos. Os voluntários repetiram as emissões três vezes.

É importante salientar que a exemplo de outros trabalhos, houve a preocupação, no presente estudo, em solicitar ao indivíduo para reproduzir a fonação em *pitch*, *loudness* e ritmo de fala habitual.

As situações de avaliação propostas para realização deste estudo, tiveram maior proximidade com as de MILUTINOVIC et al. (1988). Apenas não foi avaliada eletromiograficamente a situação de leitura por acreditar-se que esta não reproduz uma

situação fidedigna de fala habitual. Por exemplo, durante a leitura há as pontuações – pausas respiratórias que fazemos por causa do texto e que muitas vezes não são reproduzidas na fala espontânea.

No presente estudo, não foi encontrada diferença significativa entre todas as situações de fonação. A diferença encontrada entre a situação de repouso e cada situação de fonação não foi estatisticamente significativa, com exceção da fala espontânea – que será discutida posteriormente. Estes resultados vão de encontro aos achados de PROSEK et al. (1978) que não encontraram diferenças significativas entre as situações avaliadas – vogais, palavras, leitura e conversação.

Quanto à situação de fala encadeada, nenhum dos estudos da literatura consultada avaliou emissão dos dias da semana, apenas a situação de contagem de números realizada por MILUTINOVIC et al. (1988). No entanto, esses autores não relataram comparações entre as atividades de fonação propostas.

Em relação às vogais, apesar da diferença existente quanto aos aspectos metodológicos, nossos resultados também estão de acordo com os de FAABORG & ANDERSEN (1957) que também não observaram nenhuma mudança na atividade elétrica dos músculos intrínsecos da laringe durante a produção de diferentes vogais. Alguns autores, apesar de terem avaliado a atividade elétrica na produção de vogais, não realizaram comparações estatísticas entre estas situações (MILUTINOVIC et al., 1988; KOKESH et al., 1993; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998). Por outro lado, REDENBAUGH & REICH (1989) encontraram diferenças significativas entre a produção de vogal /a/ prolongada e a leitura.

Quanto à produção das fricativas /s/ e /z/, os resultados deste trabalho evidenciaram que não houve diferença significativa na atividade elétrica da musculatura

Discussão

anterior do pescoço e paravertebral cervical nessas emissões. Apesar do fechamento glótico encontrar-se alterado nos indivíduos portadores de nódulos vocais e fenda em ampulheta, a produção dos fonemas fricativos /s/ e /z/ não influenciou a atividade elétrica dos músculos estudados. Nenhum dos estudos pesquisados verificou a atividade muscular – mesmo na musculatura intrínseca da laringe. Talvez a musculatura intrínseca da laringe, pela própria proximidade topográfica das pregas vocais, poderia mostrar diferenças significativas de atividade muscular nestas emissões. Encaminhamentos futuros nesta área são necessários.

5.3. Discussão dos Resultados Eletromiográficos

5.3.1. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – Fibras Superiores no Grupo Controle.

Quanto à lateralidade:

Os resultados desta pesquisa evidenciaram que não houve diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo esquerdo e direito. Mas, por outro lado, a atividade elétrica do músculo trapézio – fibras superiores direito foi significativamente maior que o esquerdo, em todas as situações avaliadas no grupo controle.

Em relação ao músculo esternocleidomastoideo, os resultados deste estudo concordam com os de TARRASCH (1946) que foi um dos poucos autores que estudou

eletromiograficamente este músculo na fonação e não observou diferença entre os lados esquerdo e direito do músculo esternocleidomastoideo nos indivíduos normais.

Por outro lado, o músculo Trapézio – fibras superiores mostrou diferenças quanto à lateralidade. Apesar de usarem metodologias diferentes, alguns autores encontraram assimetria na atividade elétrica dos músculos laringeos ou da região do pescoço, mesmo em indivíduos sem alterações vocais. BREWER et al. (1960), apesar de terem estudado eletromiograficamente a musculatura intrínseca da laringe, observaram diferenças entre os lados esquerdo e direito dos músculos estudados – tireoaritenoideo, cricoaritenoideo posterior e cricoaritenoideo lateral - e não relataram se este fato ocorreu nos voluntários sem alterações vocais ou nos disfônicos. LUDLOW et al. (1994) evidenciaram diferenças no sinal elétrico dos músculos laringeos na fonação, dos lados esquerdo e direito também em indivíduos normais.

Entre músculos

Os dados dessa pesquisa mostraram diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores, em todas as situações avaliadas. O músculo esternocleidomastoideo esquerdo apresentou maior atividade quando comparado ao músculo trapézio esquerdo. No entanto, o músculo trapézio – fibras superiores direito foi significativamente mais ativo do que o

Discussão

esternocleidomastoideo direito. Este fato revela que o músculo trapézio – fibras superiores direito do Grupo Controle sempre foi mais ativo neste grupo, tanto na lateralidade quanto quando comparado ao músculo esternocleidomastoideo direito.

É importante salientar que esperava-se que o músculo esternocleidomastoideo - ambos os lados e não somente o lado esquerdo - estivesse mais ativo que o músculo trapézio – fibras superiores nas situações de repouso e fonação. Pelo fato do músculo esternocleidomastoideo ser considerado auxiliar da respiração – mais especificamente da inspiração (DUCHENNE, 1949; BASMAJIAN, 1974; RASCH & BURKE, 1977; CUELLO, 1980; COSTA et al, 1994). Por apresentar tal função, e pelas próprias situações de avaliação propostas, seria esperado que este músculo estivesse mais ativo que o trapézio – fibras superiores, durante a fonação. É possível que o músculo esternocleidomastoideo direito tenha tido sua atividade elétrica aumentada, mas que ficou mascarada pela própria atividade excessiva do músculo trapézio – fibras superiores direito. Fatores como hábitos posturais – lado de preferência para carregar a bolsa, por exemplo; o fato da maioria da população ser destra – apesar de não termos pensado em avaliar o lado dominante (trata-se de uma inferência); a profissão dos indivíduos (Quadro 2 / Apêndice 2) são exemplos de comportamentos que influenciam a atividade muscular e podem levar a uma diferença de atividade entre os lados esquerdo e direito do músculo trapézio – fibras superiores.

Não foram encontrados na literatura trabalhos que revelassem uma comparação da atividade elétrica entre os músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores, durante o repouso e a fonação, dificultando a comparação dos resultados dessa pesquisa com os da literatura existente.

5.3.2. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – Fibras Superiores no Grupo Disfônico.

Quanto à lateralidade:

Os resultados deste estudo mostraram que os lados esquerdo e direito tanto do músculo esternocleidomastoideo quanto do músculo trapézio não foram estatisticamente diferentes. Estes dados estão em desacordo com os da literatura. Apesar das diferenças metodológicas, existem alguns estudos mostrando assimetria na atividade elétrica dos músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe em indivíduos com disfonia psicogênica e/ou hiperfuncional. TARRASCH (1946) encontrou diferença significativa entre os lados esquerdo e direito do músculo esternocleidomastoideo apenas nos indivíduos disfônicos e justificou este resultado em função dos diferentes níveis de tensão entre os lados.

HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) referiram que mesmo no repouso, a diferença de atividade elétrica de um lado do músculo esternocleidomastoideo e platisma foi até três vezes maior que a atividade muscular do lado contralateral. Justificaram seus achados pela colocação assimétrica de eletrodos tomando-se como referência a distância da linha média do pescoço, ou pela pequena assimetria dos músculos que não foi notada durante o exame clínico. Importante enfatizar que estes autores utilizaram eletrodos de superfície tipo Beckman a 4 mm de distância, que foram colocados simetricamente na mesma distância da linha média nos lados direito e esquerdo do pescoço.

Discussão

É possível que a diferença dos resultados do presente estudo e dos autores supracitados tenha sido a colocação do eletrodo que excluiu o músculo platísmo. Além disso, a distância entre a superfície de detecção foi mantida sempre estável, uma vez que o eletrodo é constituído de placa de poliuretano.

Entre músculos

A atividade elétrica entre os músculos esternocleidomastoideo esquerdo e trapézio – fibras superiores esquerdo, foi significativamente diferente – o músculo esternocleidomastoideo esquerdo apresentou maior atividade do que o músculo trapézio, em todas as situações avaliadas. O mesmo não ocorreu entre os músculos esternocleidomastoideo direito e trapézio – fibras superiores direito, uma vez que a diferença encontrada na atividade elétrica destes músculos não foi significativa. É importante enfatizar que a exemplo do Grupo Controle, a atividade elétrica do músculo trapézio – fibras superiores direito não alterou seu padrão de atividade elétrica tanto quanto o músculo trapézio – fibras superiores esquerdo. Talvez o músculo trapézio – fibras superiores direito tenha sido de fato, mais ativo independentemente da situação avaliada e talvez este aumento de atividade elétrica não seja devido à situação de fonação. Outros fatores podem estar influenciando a atividade deste músculo como por exemplo, os hábitos posturais dos indivíduos avaliados. A dificuldade em se discutir tais achados com a literatura reflete uma maior necessidade de pesquisa com essa musculatura durante situações de fonação.

5.4. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo

Esternocleidomastoideo entre Grupos Controle e Disfônico, nas Situações de Repouso e Fonação.

Os resultados deste estudo revelaram que a atividade elétrica do músculo esternocleidomastoideo esquerdo e direito foi significativamente maior no Grupo Disfônico quando comparada à do Grupo Controle, em todas as situações avaliadas.

Apesar das condições experimentais, em alguns trabalhos terem sido diferentes, os resultados desta pesquisa e dos autores a seguir, apresentam certas similaridades, evidenciando que a musculatura anterior do pescoço em indivíduos disfônicos está mais ativa, durante a fonação, até mesmo no repouso. BREWER et al. (1960) apesar de terem avaliado a musculatura intrínseca da laringe, também encontraram aumento da atividade elétrica dessa musculatura em pacientes disfônicos, durante a respiração silenciosa e a fonação. HIRANO et al. (1969) observaram valores elétricos significativamente aumentados na musculatura intrínseca da laringe em indivíduos disfônicos no repouso, produção de vogal e fala encadeada. Associaram tais achados aos ataques vocais bruscos, força excessiva nas pregas vocais, forte colisão e compressão das pregas vocais em movimento de adução das mesmas, comportamentos comumente observados em indivíduos portadores de disfonia hiperfuncional. Da mesma forma, PROSEK et al. (1978) e STEMPLE et al. (1980) também observaram aumento da

Discussão

atividade elétrica dos músculos laríngeos em pacientes portadores de disфонia por tensão muscular e nódulos vocais.

MILUTINOVIC et al. (1988) avaliaram três regiões simultaneamente – pescoço, abdominal e torácica – durante a respiração e fonação. Notaram um aumento significativo da atividade elétrica da musculatura do pescoço – lâmina da cartilagem tireoidea - nos sujeitos com disфонia hipercinética quando comparados aos normais e que os sujeitos com vozes normais tiveram registros maiores na região abdominal. REDENBAUGH & REICH (1989) encontraram níveis eletromiográficos maiores na região da musculatura anterior do pescoço, em indivíduos portadores de disфонia hipercinética quando comparados a indivíduos com vozes normais, em situações de repouso e fala. Concluíram que a atividade elétrica excessiva na musculatura anterior do pescoço pode ser característica de indivíduos com disфонia hipercinética. TARRASCH (1946) evidenciou atividade elétrica do músculo esternocleidomastoideo significativamente aumentada em indivíduos disfônicos e afônicos na fonação e na respiração silenciosa. HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) observaram maior atividade da musculatura do pescoço – esternocleidomastoideo e platisma – somente em indivíduos com disфонia por tensão músculo-esquelética.

Uma eventual explicação para os resultados deste estudo, se deve ao fato do músculo esternocleidomastoideo além de outras funções, também ser flexor da cabeça (THOSEN, 1934; SOUSA et al., 1973; COSTA, 1985) e auxiliar da inspiração (DUCHENNE, 1949; BASMAJIAN, 1974). VITTI et al. (1973) encontraram atividade elétrica aumentada deste músculo, especialmente nas fases finais da inspiração forçada, na maioria dos sujeitos avaliados. Os indivíduos portadores de disфонia do tipo hiperfuncional

apresentam, na maioria das vezes, incoordenação pneumofônica, mantendo uma respiração clavicular, com aumento da caixa torácica e tensão do músculo esternocleidomastoideo (BOONE & McFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995). Estas observações vão de encontro às afirmações de COSTA et al. (1994) que evidenciaram que os indivíduos que respiram rapidamente fazem uso mais intenso da musculatura acessória da respiração, especialmente do músculo esternocleidomastoideo.

BEHLAU & PONTES (1995) afirmaram que o músculo esternocleidomastoideo participa como auxiliar da inspiração quando também se realiza uma emissão de fala em forte intensidade. Em relação à intensidade da voz, nossos resultados mostraram que dos dez indivíduos disfônicos avaliados, sete são levados a utilizar um padrão de voz em forte intensidade devido à própria profissão (Quadro 1).

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com as observações de HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) que questionaram o quanto a musculatura anterior do pescoço é capaz de influenciar o aparecimento dos quadros de disfonia hiperfuncional ou se esta musculatura é alterada pelo próprio desequilíbrio muscular interno da laringe. Da mesma forma, BEHLAU & PONTES (1995) colocaram que:

“... a cintura escapular é a região de eleição para o desenvolvimento de tensão excessiva no paciente disfônico. O pescoço e os ombros estão comumente alterados em sua posição no espaço, desequilibrando a estrutura corporal. O pescoço pode apresentar-se anteriorizado, posteriorizado, inclinado lateralmente ou com aumento de massa muscular lateral ou na região da nuca, zonas de concentração de energia. Os ombros podem estar anteriorizados, erguidos ou caídos. Essas alterações, primárias ou secundárias em relação à alteração vocal, obrigam as estruturas do aparelho fonador a buscarem compensações funcionais.”

Além disso, estudos anatômicos da musculatura do pescoço descreveram o músculo esternocleidomastoideo localizado topograficamente próximo à musculatura extrínseca da laringe – músculos esterno-hioideo e esternotireoideo – (McMINN et al., 1997) levando-nos a considerar que desarranjos na musculatura laringea podem, de fato, refletir na musculatura do pescoço.

***5.5. Comparação da Atividade Elétrica do Músculo Trapézio –
Fibras Superiores entre os Grupos Controle e Disfônico, nas
Situações de Repouso e Fonação.***

Os dados desta pesquisa mostraram que nas situações de repouso e fonação, a atividade do músculo trapézio – fibras superiores esquerdo do Grupo Disfônico foi significativamente maior do que o mesmo músculo do Grupo Controle, o que não aconteceu com o músculo trapézio – fibras superiores direito.

Uma provável importância deste resultado parece estar relacionada ao fato do músculo trapézio – fibras superiores participar como auxiliar da inspiração (BASMAJIAN, 1974), de maneira não tão determinante quanto o músculo esternocleidomastoideo – função que está bem estabelecida. Além disso, MORRISON et al.

(1983) colocaram que na disfonia por tensão muscular pode haver a hiper ou hipoatividade de vários outros grupos musculares sem ser a musculatura intrínseca ou extrínseca da laringe. Suas afirmações vão de encontro às observações clínicas de BEHLAU & PONTES (1995) e ANELLI & XAVIER (1995) que afirmaram que indivíduos disfônicos possuem forte tensão da cintura escapular e tensão à palpação em vários músculos do pescoço, dentre eles o trapézio.

A literatura consultada não evidenciou estudos eletromiográficos do músculo trapézio – fibras superiores na fonação, dificultando a comparação dos resultados deste estudo com outros trabalhos. Desta forma, apenas estudos clínicos, anatômicos e eletromiográficos no repouso, elevação de braços e na inspiração - relatos a respeito da função deste músculo poderão contribuir um pouco mais para esta discussão.

Em 1949, DUCHENNE descreveu o músculo trapézio – porção superior – como sendo responsável pela extensão e rotação da cabeça, juntamente com outros músculos do dorso. Este autor demonstrou, através de experimentos eletrofisiológicos que se estimulado de um lado, o músculo trapézio – porção superior – produz um movimento de inclinação lateral da cabeça e extensão no lado estimulado. BÜLL et al. (1985 e 1990) observaram, através de estudo eletromiográfico que o movimento de elevação de ombros mostra maior atividade do músculo trapézio – fibras superiores.

Como já relatado anteriormente, indivíduos disfônicos possuem alterações posturais de cabeça e ombros (BEHLAU & PONTES, 1995; ANELLI & XAVIER, 1995). Apesar de pertencer, segundo a *Nomina Anatomica*, ao grupo dos músculos do dorso, o músculo trapézio – fibras superiores está situado na parte posterior do pescoço (McMINN et al., 1997; FEHRENBACH & HERRING, 1998). BOONE & McFARLANE (1994) e

BEHLAU & PONTES (1995) descreveram a respiração do tipo apical encontrada no indivíduo disfônico que também mantém elevação de ombros, muitas vezes acompanhada de anteriorização do pescoço. Uma vez que o músculo trapézio – fibras superiores é elevador de ombros e da escápula (INMAN et al., 1944; WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952; THON, 1965; HALL, 1965; HOGUE, 1969; BASMAJIAN, 1974; BÜLL, 1982; BÜLL et al., 1985) o mesmo quando encurtado, projeta anteriormente a cabeça (KENDALL, 1990). Estas considerações parecem justificar o padrão da atividade elétrica do músculo trapézio – fibras superiores – especialmente neste estudo – no lado esquerdo no Grupo Disfônico.

Por outro lado, o fato do músculo trapézio – fibras superiores ser considerado também auxiliar da inspiração profunda (BASMAJIAN, 1974) nos leva a inferir que este músculo está mais ativo – pelo menos o lado esquerdo - pela possível alteração respiratória que os indivíduos disfônicos apresentam.

5.6. Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastoideo e

Trapézio - Fibras Superiores, nas Situações de Repouso e Fala Espontânea

A atividade elétrica dos quatro músculos estudados – esternocleidomastoideo direito e esquerdo, trapézio – fibras superiores esquerdo e direito – foi significativamente maior na fala espontânea do que na situação de repouso, em ambos os grupos estudados.

Estes resultados vão de encontro aos de STEMPLE et al. (1980) que encontraram maiores níveis de atividade elétrica durante a fonação quando comparados com o repouso, tanto em indivíduos normais como nos disfônicos. MILUTINOVIC et al. (1988) também encontraram diferenças na atividade elétrica da musculatura anterior do pescoço nas situações de respiração no repouso e fala espontânea e leitura. Nas situações de fonação – fala espontânea e leitura – houve um aumento significativo da atividade elétrica em relação ao repouso tanto no grupo disfônico quanto em indivíduos normais. No entanto, a diferença foi mais acentuada nos indivíduos disfônicos. Por outro lado, REDENBAUGH & REICH (1989) observaram que o teste de fala encadeada apresentou maior atividade elétrica do que a produção da vogal /a/ para ambos os grupos. Da mesma forma, HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) encontraram níveis de atividade elétrica similares no repouso em indivíduos com vozes normais e disfônicos. Justificaram seus resultados presumindo que seus voluntários estavam mais relaxados antes e durante o teste do que os voluntários de outros estudos (STEMPLE et al., 1980; MILUTINOVIC et al., 1988; REDENBAUGH & REICH, 1989) pois exibiram excessiva tensão somente na fonação.

Embora não haja um método estatístico que estude estas diferenças intra grupos (ALVES, 1998), a estatística descritiva deste trabalho revelou que a diferença entre a situação de repouso e fala espontânea no Grupo Disfônico foi maior do que o Grupo Controle. O fato da situação de fala espontânea ter sido maior do que a situação de repouso, nos remete a um raciocínio que é lógico: passamos a maior parte do tempo, falando espontaneamente. Isso mostra que a musculatura estudada está ativa durante a maior parte do dia – quando realiza-se a fala espontaneamente. As situações experimentais, propostas neste trabalho, para a realização da atividade eletromiográfica, como já explicado

Discussão

anteriormente, foram situações realizadas em momentos de avaliação vocal e não retratam o cotidiano.

Se analisada a situação de repouso no grupo disfônico, isoladamente – numa análise qualitativa – será possível observar um alto grau de variabilidade entre os indivíduos – desvio padrão aumentado – o que ocorreu com menor frequência nas situações de fonação. Este resultado reflete que durante o silêncio proporcionado pela situação de repouso, alguns indivíduos diminuíram a atividade elétrica dos músculos estudados, enquanto outros não. Durante a fonação, todos mostraram altos níveis de atividade elétrica na musculatura estudada e pouca variabilidade entre os indivíduos.

Finalizando este capítulo, este estudo revelou que os indivíduos disfônicos apresentaram maior atividade elétrica do músculo esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores do que em indivíduos sem alterações vocais. O próprio tipo de disfonia – hiperfuncional – escolhido para o presente estudo reflete a condição de fala dos indivíduos disfônicos. Ou seja, eles realizam um tipo de fonação tensa, com *loudness* aumentada, ressonância laríngea, ataques vocais bruscos e pouca articulação. Todos estes desequilíbrios considerados desequilíbrios fonatórios podem levar ao aparecimento de lesões nas pregas vocais – como os nódulos – e a presença de fenda à fonação, bem como desequilíbrios musculares na região anterior do pescoço e paravertebral cervical, como já relatado anteriormente. Este quadro foi muito bem descrito por MORRISON et al. (1983) que chamaram as disfonias hipercinéticas de disfonias por tensão muscular e as classificaram em três tipos. O tipo dois revela musculatura supra-hioidea rígida à palpação, presença de nódulos bilaterais na junção do terço anterior e médio das pregas vocais e fenda à fonação,

sendo esta a forma mais comum de disfonia por tensão muscular. O presente estudo revelou que especialmente as mulheres parecem ter maior atividade elétrica na musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical. Será que o mesmo fato poderia ser observado em meninos na pré-puberdade? Está é a outra população portadora de nódulos bilaterais e fenda à fonação – característica de disfonia hiperfuncional – relatada pela literatura. Faz-se necessário outras investigações a respeito.

Outro aspecto importante deste estudo é que a musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical dos indivíduos disfônicos já estão ativas durante o repouso, ou seja, quando ainda não estão falando. Isto implica uma importância clínica, principalmente em relação ao músculo esternocleidomastoideo. Considerando que este músculo é auxiliar da inspiração, é possível que os indivíduos disfônicos tenham problemas quanto ao tipo de respiração, apresentando uma respiração superior, ativando a musculatura acessória da inspiração com elevação da caixa torácica, como já relatado anteriormente por vários autores. Frequentemente, os fonoaudiólogos não têm o hábito, durante o tratamento de pacientes disfônicos, de relaxar o referido músculo, limitando-se apenas à realização de exercícios com mobilização de cabeça – flexão, extensão e rotação – associados a exercícios vocais. Por outro lado, considerando os relatos de tensão do músculo trapézio – fibras superiores, a Fonoaudiologia permite o uso de uma ou outra técnica de massagem. A prática do fonoaudiólogo no tratamento das disfonias hiperfuncionais precisa ser redirecionada em relação à musculatura do pescoço e paravertebral cervical. Há a necessidade também da busca pelo trabalho interdisciplinar com a área da Fisioterapia para melhorar o atendimento a estes pacientes.

Faz-se necessário maiores estudos eletromiográficos a respeito do músculo

Discussão

trapézio – fibras superiores e também uma avaliação postural ou investigação a respeito dos hábitos posturais dos indivíduos a serem avaliados eletromiograficamente.

A eletromiografia de superfície mostrou relevante importância na avaliação da musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical com indivíduos portadores de disfonia hiperfuncional e pode ser um importante instrumento de avaliação, assim como para acompanhamento deste tipo de disfonia uma vez que confirmou os achados clínicos.

CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que:

- as mulheres portadoras de nódulos vocais e fenda em ampulheta utilizam mais a musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical do que indivíduos sem alterações vocais durante a fala, já que os músculos esternocleidomastoideo – ambos os lados e trapézio – fibras superiores esquerdo apresentaram significativamente maior atividade elétrica em indivíduos do Grupo Disfônico quando comparados aos do Grupo Controle;
- os indivíduos disfônicos possuem a musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical ativas ainda quando não estão falando, uma vez que a atividade elétrica desta musculatura no repouso, nos indivíduos do Grupo Disfônico foi significativamente maior do que nos indivíduos do Grupo Controle;

- os indivíduos portadores de nódulos vocais e fenda em ampulheta ativam excessivamente a musculatura acessória da inspiração – músculo esternocleidomastoideo - no repouso e fonação, evidenciando uma respiração do tipo superior;
- não houve diferença significativa entre a atividade elétrica do músculo esternocleidomastoideo esquerdo e direito, em ambos os grupos;
- o músculo trapézio – fibras superiores direito apresentou atividade elétrica significativamente aumentada nos indivíduos do Grupo Controle, independentemente da situação de fonação;
- A situação de fala espontânea foi a única que apresentou atividade elétrica significativamente maior quando comparada à situação de repouso, sugerindo que não são necessárias várias situações de fonação para observar a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores durante a fala;
- considerando que os músculos esternocleidomastoideo - ambos os lados e trapézio – fibras superiores esquerdo estiveram mais ativos nos indivíduos disfônicos, a eletromiografia de superfície mostrou ser um importante instrumento de avaliação da atividade muscular desses indivíduos, confirmando observações clínicas relatadas pela literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

- ALVES, M. (Escola de Agronomia – Luiz de Queiroz - USP) **Comunicação pessoal**, 1998.
- ANELLI, W., XAVIER, C. Novo enfoque de atendimento a pacientes disfônicos em instituição: grupos de orientação In: MARCHESAN, I.Q.; BOLAFFI, C.; GOMES, I.C.D.; ZORZI, J.L. **Tópicos em fonoaudiologia**, vol. II. ed. Lovise, São Paulo, 1995. Cap.23, p.331-347.
- ARNOLD, G.E. Vocal nodules and polyps: laryngeal tissue reaction to habitual hyperkinetic dysphonia. **J. Speech Hear. Dis.**, v.27, p.205-17, 1962.
- ARONSON, A. **Clinical Voice Disorders**, cap.1, p.5, 3^a edition, Thieme Inc, New York, 1990.
- AUGSPACH, F.S. La voz en la comunicacion humana – los oradores y la voz hablada. **Fonoaudiológica**, v.38, n.2, p.63-77, 1993.
- AZEVEDO, R. Descrição de caso e discussão da abordagem terapêutica em distúrbios da voz. IN: **Aspectos atuais em terapia fonoaudiológica** – JUNQUEIRA, P.; DAUDEN, A T.B.; Pancast editora, 1997.

* De acordo com NBR – 6023 de 1989 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviaturas de periódicos de conformidade com a “World List of Scientific Periodicals”

Referências Bibliográficas

- BAO, S.; MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J. Normalizing upper trapezius EMG amplitude: comparison of different procedures. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, v.5, n.4, p.251-257, 1995.
- BASMAJIAN, J.V. **Muscles alive – their functions revealed by electromyography.** William & wilkins company, Baltimore, 3ª edição, 1974.
- BASMAJIAN, J.V., De LUCA, C.J. **Muscle alive: their function revealed by electromiography.** 5ª ed. Baltimore, Williams & wilkins, 1985. 561 p.
- BEHLAU, M.S.; PONTES, P.A.L. **Avaliação global da voz.** EPM, São Paulo, 1992.
- BEHLAU, M.S.; PONTES, P. **Higiene Vocal – informações básicas.** São Paulo, ed. Lovise, 1993.
- BEHLAU, M.S., PONTES, P.A.L. **Avaliação e tratamento das disfonias.** Editora Lovise, São Paulo, 1ª edição, 1995.
- BEHLAU, M., REHDER, M.I. **Higiene Vocal para o canto coral.** Editora Revinter, 1997.
- BÉRZIN, F. Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in head and tongue movements. **Journal of Oral Rehabilitation.** V.22, p.825-829, 1995.
- BIGLAND, B.; LIPPOLD, O C.J The relation between force, velocity and integrated electrical activity in human muscles. **J. Physiol., London**, v.123, p.214-24, 1954
- BLAIR, R.L; BERRY, H; BRIANT, TDR. Laryngeal electromyography: techniques and applications. **Otolaryngol Clin North Am**, v.11, p.325-347, 1978.
- BOONE, D. & McFARLANE, S.C. **A voz e a terapia vocal.** 5ª edição, Artes Médicas, Porto Alegre, 1994.
- BOUCHAYER, M. CORNUT, G. Microsurgery for benign lesions of the vocal folds. **Ear, Nose Throat J.**, v.67, p.446-64, 1988.

- BREWER, D.W.; BRIESS, F.B.; FAABORG-ANDERSEN, K.; Phonation: clinical voice testing and electromyography, **Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology**, p. 781-804, St Louis, 1960.
- BRODNITZ, F. Vocal rehabilitation in benign lesions of the vocal cords. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v.23, p.112-117., 1958.
- BRODNITZ, F.S. Goals, results and limitations of vocal rehabilitation. **Arch. Otolaryngol.**, v. 77, p.148-56, 1963.
- BRODNITZ, F. Vocal Rehabilitation. American Academy of Ophthalmology. **Otolaryngology**, v. 75: 1971.
- BRUNETTO, B. et al. DEL PESSO, G. Utilidad clinica de la electromiografía laríngea. **Rev. Otorrinolaringol.Cir. Cabeza Cuello**, v. 53, n.3, p.119-125, 199
- BÜLL, M.L.; VITTI, M.; FREITAS, V. Electromyographic study of the trapezius (upper portion) and levator scapulae muscles in some movements of the shoulders. **Anat. Anz, Jena**, v.159, p.21-27, 1985.
- BÜLL, M.L.; FREITAS, V.; VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (pars superior) and serratus anterior (pars inferior) in free movements of the arm. **Anat. Anz, Jena** v. 171, p.125-133, 1990.
- CAMPBELL, E.J.M. The role of scalene and sternocleidomastoid muscles in breathing in normal subjects: an electromyographic study. **J. Anat.**, v.89, p. 378-386, 1955.
- CASTRO, H.A.L. et al. Electromyographic analysis of superior belly of the omohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in mandibular movements. **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.**, v. 38, p.443-447, 1998.
- CHRISTENSEN H: Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles of assembly-plant employees. **Scand J. Work Environ Health**, v.12, p.582-587, 1986.
- CHRISTENSEN H; Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles during repetitive work. **Eur. J. Appl Physiol**, v. 54, p.596-601, 1986.

Referências Bibliográficas

- COLTON, R.H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e tratamento.** Artes Médicas, Porto Alegre, 1990.
- COSTA, D. Estudo eletromiográfico do músculo esternocleidomastoideo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências) Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, 118 pgs. 1985.
- COSTA, D. et al. Electromyographic study of the sternocleidomastoid muscle in head movements. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, v.30, n.7, Nov., 1990.
- COSTA, D. et al. Participation of the sternocleidomastoid muscle on deep inspiration in man. An electromyograph study. **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.**, v.34, p.315-320, 1994.
- CUELLO, AF. **Kinesiologia neumo-cardiológica: Examen muscular respiratório.** Buenos Aires, ed. Silka, p. 47, 1980.
- DANIELS, L., WORTHIGHAN, C. **Pueblas y funciones musculares.** ed. Panamericana México, 3ª edição, 1973.
- De GROOT, JP. Electromyographic analysis of a postal sorting task. **Ergonomics**, v.30, p.1079-1088, 1987.
- DeLUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **J. Appl. Biomech.**, v.13, p.135-63, 1997.
- DUCHENNE, G.R. **Physiology of motion – Demonstrated by means of electrical stimulation and clinical observation and applied to the study of paralysis and deformities.** Lippincott Company, Philadelphia, 1949.
- FAABORG-ANDERSEN, K. Electromyographic Investigation of intrinsic laryngeal muscles in humans. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.41, n.140, Feb, 1957.

- FAABORG-ANDERSEN, K; SONNINEN, A . The function of the extrinsic laryngeal muscles at different pitch – na electromyographic and roentgenologic investigation. **Acta Otolaryngology**, v.51, p.89-93, 1960.
- FEHRENBACH, M.J; HERRING, S.W. **Anatomia ilustrada da cabeça e do pescoço**. Editora Manole Ltda; 1ª edição brasileira, 1998.
- FEX, S. Perceptual Evaluation. **Journal of Voice**, v.6, n.2, p.155-58, 1992, Raven Press Ltda, New York, 1992.
- FUJITA, R.R. . Nódulo Vocal: estudo de fatores constitucionais e ambientais. **Dissertação**. (Mestrado em Otorrinolaringologia), Escola Paulista de Medicina, 1991, 62 pgs.
- GARDE, E.S. – Nodules et polypes des cordes vocales – considerations nouvelles. **Ann. Oto-Laryngol.**, v. 78, p.378-98, 1961.
- GREENE, M.; MATHIESSON, L. **The voice and its disorders**, ed. Whurr, 5ª edition, p.117-119, London, 1989.
- HALL, M.C. **The locomotor systems - Functional anatomy**. Springfield, C. Thomas, p. 228-30, 1965
- HANNA, R.; WIFLING, F.; McNEILL, B.; A biofeedback treatment of stuttering. **J. Speech Hear Dis.** , v.40, p.270-273, 1975.
- HANTEN, W.P., SCHULTHIES, S.S. Exercise effect on electromyography activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. **Phys.**, v.7, p.561-5, 1990.
- HIRANO, M.; KOIKE, Y.; JOYNER, J. Style of phonation. **Arch Otolaryng**, v. 89, Jun, 1969.
- HIRANO, M.; BLESS, D. **Videostroboscopic examination of the larynx**. San Diego, Singular Publish, 1993.

Referências Bibliográficas

- HIRANO, M.; BLESS, D. **Exame videoestroboscópico da laringe.** Artes Médicas, p.145, Porto Alegre, 1997.
- HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO, M.; ZARGI, M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. **Acta Otolaryngol.**, Slovenia, v.118, p.739-743, Feb, 1998.
- HOGUE, R.E. Upper-extremity muscular activity at different cadences and inclines during normal gait. **Phys. Ther. Rev.**, v.49, p. 963-72, 1969.
- HOLLINGER, P.H.; JOHNSTON, K.C. Benign tumors of the larynx. **Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.**, v. 60, p. 496-509, 1951.
- HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia.** Guanabara Koogan, 7ª edição, cap.20, 1995.
- INMAN, V.T.; SAUNDERS, J.B.M., ABBOTT, L.C. Observations on the function of the shoulder joint. **J. Bone Jt. Surg.** v.26, p.1-30, 1944.
- JOHNSON, W. et al. **Speech handicapped school children,** New York, Harper & brothers, 1956.
- JONES, D.S.; BEARGIE, R.J.; PAULY, J.E. An electromyographic study of some muscles of costal respiration in man. **Anat. Rec.**, v.117, p. 17-24, 1953
- KAMON, E. & GORMLEY, J. Muscular activity pattern for skilled performance and during learning of a horizontal exercise. **Ergonomics.**, v.11, p.345-357, 1968.
- KENDALL, F.P.; KENDALL, E.; CREARY, M.C. **Músculos – provas e funções.** Editora Manole Ltda, 3ª edição, São Paulo, 1990.
- KENDALL, F.P.; Mc CREARY, E.K.; PROVANCE, P.G. **Músculos: provas e funções com postura e dor.** Brasileira. 1ª edição, ed. Manole Ltda., São Paulo, Brasil, 1995.
- KOEPKE, G.H. et al. An electromyographic study of the muscle used in respiration. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.36, p.217-222, 1955.

- KOKESH, J. et al. Correlation between stroboscopy and electromyography in laryngeal paralysis. **Ann Otol Laryngol**, v.102, p.852-857, 1993.
- KOUFMAN, J.A., FACS.; BLALOCK, P.D. Functional voice disorders. **Otolaryngologic clinics of North America**, v.24,n.5, Oct.1991.
- LIPPOLD, O.C.J. The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. **J. Physiol.**, v.117, p.492-9, 1952.
- LUDLOW, C.L. et al. Limitations of electromyography and magnetic stimulation for assessing laryngeal muscle control. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, v.103, p.16-27, 1994.
- MAIA, E.M. **No Reino da Fala – A linguagem e seus Sons**. Editora Atica, 2ª edição, 1986.
- MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J.; HÄGG, G.M. **Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies – a review**. v.5, n.4, p. 197-226, Great Britain,1995.
- McMINN, R.M.H.; HUTCHINGS, R.T.; LOGAN, B.M. **Atlas colorido de Anatomia da cabeça e pescoço**. 2ª edição, Artes Médicas, 1997.
- MILUTINOVIC, Z.; LASTOVKA, M.; VOHRADNIK, M.; JANOSEVIC, S. EMG study of hyperkinetic phonation using surface electrodes. **Folia phoniat.**, v.40, p. 21-30, 1988.
- MONTEIRO-PEDRO, V. et al. Electromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercises. **Braz.J.Morphol.**, v.14, n.1, p.19-23, 1997.
- MOORE, W.H., DUNSTER, J., LANG, M.K. The effects of alpha biofeedback conditioning on stuttered verbal behavior: a case report and some clinical implications. **J. Biofeedback**, v.2, p.19-28, 1975.
- MORRISON, M.D. et al. Muscular tension dysphonia. **The journal of Otolaryngology**, v. 12, p.5, 1983.

Referências Bibliográficas

- NAGATA, K. et al. Vocal fold polyps and nodules. A ten years review of 1156 patients. **Auris, Nasus, Larynx**, v.10, p.27-35, 1983.
- NETSELL, R., CLEELAND, C. Modification in lip hypertonia in dysarthria using EMG biofeedback. **J. Speech Hearing Dis.**, v.38, p.131-140, 1973.
- PERRY, J., BEKEY, G.A. EMG-force relationships in skeletal muscle. **CRC Crit. Rev. Biomed. Eng.**, v. 7, p.1-22, 1981.
- PINHO, S.; PONTES, P. Disfonias funcionais: avaliação ORL dirigida à fonoterapia. **ACTA AWHO**, v.10, n.1, p.34-7, 1991.
- PINHO, S. As fendas glóticas e a terapia fonoaudiológica. In: **Um pouco de nós sobre voz**. FERREIRA, L. P. (org); Pró-Fono divisão editoria, carapicuíba, SP, 1993.
- PINHO, S. Avaliação e tratamento da voz. In: **Fundamentos em fonoaudiologia**, PINHO, S. (org.), Guanabara Koogan, 1998.
- PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa IN: SULLIVAN, O.; SUSAN, B.; SHMITZ, T.J. **Reabilitação física: avaliação e tratamento**. 2 ed. São Paulo, Manole, 1993. Cap 10, p.183-223.
- POTOTSCHNIG, C.; THUMFART, W.F. Electromyographic evaluation in vocal cord disorders. **Acta Oto-rhino-laryngologica belg.**, v.51, p. 99-104, 1997.
- PROSEK, R.A. et al. EMG biofeedback in the treatment of the hyperfunctional voice disorders. **J. Speech Hear Disord**, v.43, p.282-294, Aug.1978.
- RANKIN, J.; DEMPSEY, J.A; Respiratory muscles and the mechanisms of breathing. **Am.J. Phys. Med.**, n.1, v.46, p. 198-244, 1967
- RAPER, A. J. et al. Scalene and sternomastoid muscle function. **J.Appl. Physiol.**, v.21, n.2, p.497-502, 1966.

- RASCH, P.J.; BURKE, R.K. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. Rio de Janeiro, Guanabara, p.302, 1977.
- REDENBAUGH, M; REICH, A. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. **Journal Speech hear disord.**, Washington, v.54, n.1, p.68-73, Feb. 1989.
- RUSSO, I; BEHLAU, M.: **Percepção da Fala: Análise Acústica do Português Brasileiro**. Editora Lovise, p. 29-47, São Paulo, 1993
- SATALOFF, R. T. **Professional Voice: the science and art of clinical care**. Raven Press, New York, 1991.
- SEGRE, R.; NAIDICH, S. **Principios de foniatria para alunos y profesionales de canto y dición**. Editora Panamericana, Buenos Aires, 1989.
- SERRÃO, F. V.; MONTEIRO-PEDRO, V. Análise da atividade elétrica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo em exercícios de cadeia cinética fechada no leg press horizontal em diferentes posições da perna. **Dissertação** (Mestrado em Fisioterapia), Universidade Federal de São Carlos, 1998. 156 p.
- SJOGAARD, G. et al. Skulder/nake-besvaer ho Syersker (resumo em inglês), **Arbejdsmiljofondet**, Copenhagen, 1987
- SODEBERG, G.L. & COOK, T.M. Electromyography in biomechanics. **Phys. Ther.**, v.64, n.1813-20, 1984.
- SODEBERG, G. L. et al. Electromyographic activity of selected leg musculature in subjects with normal and chronically sprained ankles performing on a BAPS board. **Phys. Ther.**, v. 71, p. 514-22, 1991.
- SOUSA, OM.; FURLANI, J.; VITTI, M. – Estude eletromyographique du muscle sternocleidomastoiddeus. **Electromyography Clin. Neurophysiol.**, v.13, p. 93-106, 1973.

Referências Bibliográficas

- STEMPLE, J.C. et al. Electromyographic biofeedback training with patients exhibiting a hiperfunctional voice disorder. **The laryngoscope**, v.90, p.471-476, 1980.
- STURLAUGSON, W.R.; Biofeedback and psychogenic voice disorders: a general review and case study. **J. Speech Hear Dis.**, Washington, 1975
- TARRASCH, H. Muscle spasticity in functional aphonia and dysphonia. **Med. Wom. J.** v.53, p. 25-33, 1946.
- THOM, H. Elektromyographische untersuchungen zur funktion des m. trapezius. Resumo em inglês. **Elektro-med**, v.10, p.65-72, 1965.
- THOSEN, W.T. – Uber die function des musculus sternocleidomastoideus. **Z. Anat. Entwgesch.**, v.102, p.1-36, 1934
- TOKIZANE, T.; KAWAMATA, K.; TOKIZANE, H. Electromyographic studies on the human respiratory muscles: studies on the ativity pattern of neuromuscular units. **Jap.J. Physiol.**, v.12, p. 232-247, 1952.
- TÜRKER, K.S. Eletromyography : some methodological problems and issues. **Phys. Ther.**, v.73, n. 10, p.698-710, 1993.
- VITTI, M. et al. The integrated roles of longus colli and sternocleidomastoid muscles: an electromyogrphic study. **Anat. Rec.**, v.177, n.4, pp. 471-484, 1973.
- ZUNIGA, E.N.; SIMONS, D.G. Non-linear relationship between averaged electromyogram potential and muscle tension in normal subjects. **Arch. Phys. Med.**, v.50, p. 613-20, 1969.
- WIEDENBAUER, M.M., MORTENSEN, OA. An electromyographic study of the trapezius muscle. **Amer. J. phys. Med.**, v. 31, p.363-371, 1952.

8. FONTES CONSULTADAS

AURÉLIO, B.H.F. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. Editora Fronteira, 2^a edição,
Rio de Janeiro, 1986.

APÊNDICE

APÊNDICE 1

FICHA DE AVALIAÇÃO VOCAL

ANAMNESE:

1- Dados de Identificação

Voluntário no. _____

Nome _____

Idade _____ DN _____

Nacionalidade _____ Est. Civil _____

Profissão _____

Período de Trabalho _____

Outra Atividade _____

Encaminhado por _____

Data da Avaliação _____

2- Queixa e Duração:

3- História Progressiva da Disfonia:

4- Hábitos:

- () fumar _____
- () ingerir álcool _____
- () ingerir drogas _____
- () pigarrear _____
- () tossir _____
- () fazer competição sonora _____
- () falar intensamente _____
- () usar ar condicionado _____
- () sofrer mudanças bruscas de temperatura _____
- () usar roupas apertadas na altura do pescoço e cintura _____
- () praticar esportes _____
- () outros _____

5- Investigação Complementar

Você tem algum outro problema de saúde?

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| () rinite | () úlcera |
| () sinusite | () gastrite |
| () bronquite | () problema intestinal |
| () asma | () problema hormonal |
| () problemas pulmonares | () uso de anticoncepcional |
| () desvio de septo | () perda auditiva |
| () faringite | () otite |
| () aftas frequentes | () zumbido |
| () alteração oclusal | () tontura |
| () falhas dentárias | () taquicardia ou bradicardia |
| () dificuldade ou dor à deglutição | () engasgos |
| () dor à mastigação ou ATM | () acidez estomacal |
| () Refluxo Gastroesofágico | |

Outros _____

Liste os medicamentos que está ingerindo atualmente e dosagem:

- () aspirina _____
- () medicamento para alergia _____

- () anticoncepcional _____
- () hormônios _____
- () anti-depressivos _____
- () tranqüilizantes _____
- () diuréticos _____
- () antiácidos _____
- () outros _____

Você tem ficado exposto a algum produto químico em casa ou no trabalho?

6- Antecedentes pessoais: (outros problemas de voz no passado, tratamentos já realizados, cirurgias - em relação à voz)

7- Antecedentes familiares (outras pessoas na família que possuem problemas vocais ou de comunicação)

8- Outros dados e observações:

* Emissão dos Sons da Fala (TMF)

/a/ _____ /i/ _____ /u/ _____ /s/ _____ /z/ _____

Números / tempo: _____ Relação s/z : _____

Observações:

* Ataque Vocal: () isocrônico () brusco () aspirado

* Pitch: () adequado () agudo () grave

* Loudness: () adequada () aumentada () reduzida

* Gama Tonal:

() normal () monoaltura () restrita
() excessiva () repetitiva

* Registro:

() basal () modal () elevado
() uso divergente () quebras na passagem

* Modulação:

() adequada () excessiva () restrita () padrão repetitivo

* Articulação:

() normal () pastosa
() travada () sobrearticulada

* Velocidade de fala:

normal aumentada reduzida

* Resistência Vocal :

Não mantém: qualidade vocal pitch
 dinâmica respiratória loudness
 articulação ressonância
 velocidade outros _____

2) Dinâmica Respiratória

* Modo Respiratório: Em Repouso: nasal bucal
Durante Fonação: buco-nasal nasal bucal

* Tipo Respiratório: superior ou clavicular média ou torácica
 inferior ou abdominal

* Coordenação Pneumo-Fono-Articulatória: adequada inadequada

3) Estruturas da Fonação:

Lábios: _____

Língua: _____

ATM: _____

Dentes: _____

Oclusão:

Palato Duro: _____

Palato Mole: _____

*Laringe :

Em repouso: () normal () elevada () baixa () crepitação

Membrana Tireoídea : () dor ao toque
() mudança na Q. Vocal após manipulação (/ a /)
() espaço reduzido em repouso
() espaço reduzido à fonação

4)- Funções Neurovegetativas:

Mastigação: _____

Deglutição: _____

Coordenação Deglutição-fala _____

Observações: _____

5)- Audição:

6)- Avaliação Corporal

Postura corporal durante a fala _____

Postura de cabeça durante a fala _____

7)- Habilidades gerais de comunicação

8)- Psicodinâmica Vocal

9)- Provas terapêuticas e de diagnóstico

10)- Hipótese Diagnóstica

11)- Encaminhamentos

Protocolo adaptado do "Protocolo de avaliação da UNIFESP - EPM & CEV" anexo do livro-texto - Avaliação e Tratamento das Disfonias - BEHLAU, M. & PONTES, P.A.L.; 1995, ed. Lovise, SP.

Apêndice 2

Quadro 1. Distribuição dos indivíduos do Grupo Disfônico segundo a idade, profissão, tipo de queixa, duração, além do diagnóstico otorrinolaringológico (ORL) e tipo de exame realizado. n = 10

Indivíduos	Idade	Profissão	Queixa	Duração da queixa	Diagnóstico ORL	Exame
1	30 anos	empresária	rouquidão, voz muda de tonalidade	5 meses	micronódulos e fenda triangular médio-posterior	telclaringoscopia
2	25 anos	vendedora/cantora	rouquidão	1 ano e 6 meses	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	telclaringoscopia
3	36 anos	vendedora	rouquidão	6 meses	micronódulos e fenda em ampulheta	telclaringoscopia
4	42 anos	professora	rouquidão ao falar, perda constante da voz	3 anos	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	nasolaringofibroscopia
5	26 anos	atriz	rouquidão	2 anos	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	telclaringoscopia
6	32 anos	professora	rouquidão e perda da voz	2 anos	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	nasolaringofibroscopia
7	35 anos	vendedora	rouquidão, dor na garganta, e falta de ar	4 anos	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	telclaringoscopia
8	17 anos	atriz	rouquidão, ardor na garganta e cansaço ao falar	1 ano	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	telclaringoscopia
9	22 anos	estudante	rouquidão, dor e cansaço ao falar	2 anos	nódulos bilaterais e fenda em ampulheta	nasolaringofibroscopia
10	23 anos	estudante	rouquidão e falta de ar ao falar	6 meses	micronódulos e fenda em ampulheta	nasolaringofibroscopia

Quadro 2. Distribuição dos indivíduos do Grupo Controle de acordo com a idade e profissão. n=10

Indivíduo	Idade	Profissão
1	22	fisioterapeuta
2	22	estudante
3	26	estudante
4	23	estudante
5	22	bach. Direito
6	21	estudante
7	23	estudante
8	47	comerciante
9	26	dentista
10	22	fisioterapeuta

APÊNDICE 3

Termo de Consentimento

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP

Departamento de Morfologia - Área de Anatomia

Laboratório de Eletromiografia - LEMG

Consentimento formal de participação na pesquisa de mestrado: **“ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO E TRAPÉZIO – FIBRAS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS NORMAIS E DISFÔNICOS”**

Responsáveis:

Profª. Dra. Vanessa Monteiro Pedro - Orientadora

Prof. Dr. Fausto Bérzin - Chefe do LEMG

Kelly Cristina Alves Silverio – aluna do Curso de Pós-Graduação em
Biologia e Patologia Buco-Dental - FOP –
UNICAMP.

Eu, _____ RG _____,
residente à _____ n. _____
bairro _____, na cidade de _____,
estado _____, concordo em participar como voluntário da pesquisa
**“ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO E TRAPÉZIO – FIBRAS
SUPERIORES EM INDIVÍDUOS NORMAIS E DISFÔNICOS”.**

O trabalho tem como objetivo analisar, através de estudo eletromiográfico, a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio – fibras superiores, durante os movimentos de repouso e fala.

Inicialmente serei submetido a uma avaliação física - onde o avaliador verificará alterações posturais.

A pesquisa constará de duas fases:

1. Sessão de treinamento dos movimentos a serem realizados durante a atividade eletromiográfica, com três repetições para cada movimento, com intervalo de um minuto entre cada movimento;
2. Avaliação eletromiográfica - não invasiva - após a avaliação física e treinamento dos movimentos;

Os dados obtidos durante este trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas, sem a minha autorização por escrito. Por outro lado,

poderão ser utilizados para fins científicos, resguardando, no entanto, minha privacidade.

Eu li, entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da resolução n.916/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Piracicaba, _____ de _____ de 19 ____.

Voluntário n. _____

Assinatura do voluntário

Responsáveis:

Profª.Dra. Vanessa Monteiro Pedro
Orientadora

Prof.Dr.Fausto Bérzin
Chefe do Depto de EMG

Kelly Cristina Alves Silverio

APÊNDICE 4

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que na época em que o trabalho **“Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio - fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos”** foi desenvolvido, a Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP) da UNICAMP ainda não possuía um Comitê de Ética em Pesquisa, que foi implantado em outubro de 1997.

O trabalho tem como autores: Kelly Cristina Alves Silverio e Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro.

A referida pesquisa foi conduzida de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde publicada no Diário Oficial da União de 16/10/96.

Piracicaba, 16 de Março de 1999.

Profa. Dra. Darcy de Oliveira Tosello

Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Biologia
e Patologia Buco-Dental da FOP/UNICAMP

APÊNDICE 5

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) dos dados transformados, considerando os efeitos do grupo, situação e músculo e suas interações. (n = 20)

Causas da Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	Valor F	Pr > F
Modelo	89	2.44510456	0.02747308	5.99	0.0001**
Individuo(Grupo)	18	1.28671980	0.07148443	15.60	0.0001
Grupo	1	0.67539205	0.67539205	147.37	0.0001**
Situação	8	0.06372190	0.00796524	1.74	0.0866
Músculo	3	0.21667326	0.07222442	15.76	0.0001**
Grupo*Situação	8	0.00343543	0.00042943	0.09	0.9994
Grupo*Músculo	3	0.14145724	0.04715241	10.29	0.0001**
Situação*Músculo	24	0.03129350	0.00130390	0.28	0.9997
Grupo*Sit.*Musc.	24	0.02641137	0.00110047	0.24	0.9999
Erro	630	2.88717348	0.00458282		
Total corrigido	719	5.33227804			

Estatisticamente significativa ao nível de 5%.

** = diferença significativa

ns = diferença não significativa.

GL = Graus de Liberdade

Tabela 2. Teste de Tukey para comparação entre as médias de atividade elétrica – dados transformados - das situações realizadas na avaliação eletromiográfica.

Teste de Tukey	Média	N	Situação
A	0.60389	80	Repouso
B A	0.59239	80	/ u /
B A	0.58887	80	/ a /
B A	0.58754	80	/ i /
B A	0.58739	80	/ z /
B A	0.58406	80	Semana
B A	0.58330	80	/ s /
B A	0.58317	80	Números
B	0.57057	80	Espontânea

Nível de significância = 5%

Diferença mínima significativa = 0.0333

Letras diferentes = diferença significativa