

PATRICIA MARIA MENDES BALATA

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E
SEM DISFONIA**

**RECIFE
2013**

PATRICIA MARIA MENDES BALATA

**ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E
SEM DISFONIA**

Tese aprovada pelo colegiado do Programa de Doutorado em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do grau de Doutor

Doutoranda: Patricia Maria Mendes Balata
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvia Regina Arruda de Moraes
Co-orientador: Prof. Dr. Hilton Justino da Silva

**RECIFE
2013**

Catálogo na Publicação (CIP)
Bibliotecária: Gláucia Cândida, CRB4-1662

B171a Balata, Patricia Maria Mendes.
Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disфонia / Patricia Maria Mendes Balata. – Recife: O autor. 2013.
224 f.: il. ; 30 cm.

Orientador: Silvia Regina Arruda de Moraes.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, 2013.
Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Eletromiografia. 2. Fonação. 3. Músculos Laríngeos. 4. Disфонia. I. Moraes, Silvia Regina Arruda de (Orientador). II. Título.

612.665 CDD (22.ed.) UFPE (CCS2013-061)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

REITOR

Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

VICE-REITOR

Prof. Silvio Romero Marques

PRÓ-REITOR PARA ASSUNTOS DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Francisco Ramos

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DIRETOR

Prof. Nicodemos Teles Pontes Filho

DEPARTAMENTO DE NEUROPSIQUIATRIA

DIRETOR

Prof. José Francisco Albuquerque

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIAS
DO COMPORTAMENTO**

COORDENADOR

Profa. Marcelo Moraes Valença

VICE-COORDENADORA

Profa. Sandra Lopes de Souza

CORPO DOCENTE

Profa. Ângela Amâncio dos Santos

Profa. Belmira Lara da S.A.da Costa

Prof. Everton Botelho Sougey

Prof. Gilson Edmar Gonçalves e Silva

Prof. Hildo Rocha Cirne de Azevedo Filho

Prof. João Ricardo Mendes de Oliveira

Prof. Lúcio Vilar Rabelo Filho

Prof. Luiz Ataíde Junior

Prof. Marcelo Moraes Valença

Profa. Maria Lúcia de Bustamente Simas

Profa. Maria Lúcia Gurgel da Costa

Prof. Murilo Costa Lima

Prof. Otávio Gomes Lins

Prof. Othon Coelho Bastos Filho

Profa. Patrícia Maria Albuquerque de Farias

Profa. Pompéia Villachan Lyra

Prof. Raul Manhães de Castro

Profa. Sandra Lopes de Souza

Profa. Sílvia Regina de Arruda Moraes

**RELATÓRIO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DA
DOUTORANDA PATRÍCIA MARIA MENDES BALATA**

No dia 01 de março de 2013, às 9h, no Auditório do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, os Professores: Giédre Berretin-Felix, Doutora professora do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade de São Paulo; Elisabete Carrara Angelis, Doutora professora do Departamento de Fonoaudiologia da Fundação Antônio Prudente; Mariana de Carvalho Leal, Doutora Professora do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco; Kátia Karina do Monte Silva, Doutora Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco e Otavio Gomes Lins, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco componentes da Banca Examinadora, em sessão pública, argüiram a Doutoranda, PATRÍCIA MARIA MENDES BALATA sobre a sua Tese intitulada **“ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E SEM DISFONIA”** orientada pela professora Dr^a. Silvia Regina Arruda de Moraes. Ao final da argüição de cada membro da Banca Examinadora e resposta da Doutoranda, as seguintes menções foram publicamente fornecidas:

Prof^a. Dr^a. Giédre Berretin-Felix
Prof^a. Dr^a. Elisabete Carrara Angelis
Prof^a. Dr^a. Mariana de Carvalho Leal
Prof^a. Dr^a. Kátia Karina do Monte Silva
Prof. Dr. Otavio Gomes Lins

A Helcio, meu amor, cujo estímulo me lançou a esse desafio.

Sem você, nada disso faria sentido

Obrigada por você viver na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu Senhor, minha crença maior e absoluta, que me concede a luz que guia os meus passos e norteia a minha vida.

Ao meu amado pai, Ary Balata, espiritualmente sempre presente nas nossas vidas, cuja saudade infinda eu expresso nas minhas lágrimas de gratidão por ser sua filha. Pai querido, sei que estás aqui ao meu lado, com sua mão forte e segura a amparar-me. Com o seu acolhimento ao próximo, como lição de vida, aprendi que a vida pode ser sempre melhor ...Te amo muito e sempre, pai. Minha saudade já não arde, mas ainda lateja...

A minha amada mãe, Filomena, minha referência de força e amor à família, cuja voz gosto de ouvir todos os dias... Obrigada Mamita, simplesmente por tudo...Que Deus a conserve entre nós, por muitos, muitos e muitos anos...

A Helcio, meu amado, lindo e fofo, meu exemplo de superação, obrigada por tudo o que vivemos, crescemos e ainda temos por viver. Obrigada também por me ter “roubado” tantas vezes, ao longo desses anos, dessa tarefa hercúlea que é descortinar conhecimentos, aprender com os erros e construir uma tese! Com sol, com neve, com chuva, mas sempre com amor

Aos meus amados irmãos Carlos Almir, Sueli, Junior e Daniela pela certeza que tenho de que sempre poderei contar com vocês, pois cada um à sua maneira tornou-se referência de amor à família, solidariedade, organização, disciplina e força.

Aos demais amados da minha família como sobrinhos, cunhadas, cunhado, tios, enteado, sogra e primos, pois sei que, de alguma forma, acompanham a minha vida e torcem por mim.

Ao meu querido e inesquecível amigo Fábio Lessa, espírito de luz, pela energia que nos une e por saber que essa etapa da minha vida também é fruto do seu incentivo.

Ao saudoso Dr. Aguinaldo Jurema, que se encontra entre tantos outros entes queridos no firmamento, cujos ensinamentos serão para sempre o meu alicerce profissional.

À querida orientadora Prof^a. Dr^a. Silvia Moraes, por ter aceitado essa empreitada, compreendendo os meus limites e angústias. A tranquilidade com que me acolheu foi determinante no meu dia a dia. Obrigada por tudo.

Ao amigo de tantos anos, meu co-orientador Prof. Dr. Hilton Justino, cujo apoio, segurança e amizade são elos que me encorajam e fortalecem. Hilton, você foi fundamental neste trabalho, porém, mais importante do que isso é que você é, simplesmente, fundamental na minha vida! Palavras e gestos nunca expressarão a dimensão da minha gratidão, amigo querido....Que Deus continue a iluminá-lo e que possamos continuar juntos em tantos outros desafios fonoaudiológicos ou não.

À querida amiga Ana Cristina Cavalcanti, pelo apoio de sempre, cuja base é a confiança e amizade que nutrimos uma pela outra. Obrigada por tudo, Ana!

À amiga e fonoaudióloga Dr^a. Mara Behlau, para a qual as palavras serão sempre poucas para exprimir a minha admiração e respeito por uma profissional da sua grandeza. Suas palavras de incentivo, proferidas há alguns anos atrás, para que eu adentrasse nesse caminho ainda ressoam em mim...Obrigada também pelos momentos que partilhamos nossas vidas pessoais, os quais guardo com imenso carinho. Que venham outros!

A Daniele Cunha, amada amiga Fofita! Partilhar com você grandes, difíceis e alegres momentos são experiências guardadas com amor dentro de mim. Obrigada pelas

oportunidades que me ofertou, pela confiança que fizemos crescer entre nós e pelo exemplo de doçura, simplicidade e firmeza que é você...

Às minhas amigas-irmãs Cristina Rebelo, Deborah Soares, Maria Goretti Teles e Ana Cláudia Mendonça, por tantos anos de amor fraterno, lealdade e cumplicidade, que são fundamentais na minha vida! Obrigada por existirem, queridas!

Às amadas amigas de sempre Christiana Rocha, Andréa Schwartz e Maroli Barreto, bravas guerreiras que venceram a mais dura batalha de suas vidas, com fé, coragem e determinação. Amigas, sou plena em orgulho de vocês! Rogo para que Deus as cubra de saúde

À querida amiga Carolina Paes, companheira de tanto tempo de estrada na Fonoaudiologia e na voz. Uma das grandes lições que tive o privilégio de aprender com você foi acreditar que devemos e podemos fazer uma Fonoaudiologia melhor e mais forte e penso que fizemos! Espero que continuemos em frente!

Ao meu amado amigo e “quase filho” Geová Amorim, presente que a Fonoaudiologia me deu e a área de voz e a vida cada vez mais nos une. Obrigada por me ajudar nas minhas aflições, acalantar o meu coração e mente inquietos e, mesmo de longe, estar sempre “perto” de mim!

Ao querido amigo e fonoaudiólogo Leandro Pernambuco, exemplo de calma e estabilidade, cujas reflexões sobre um tema tão complexo, dissiparam tantas incertezas e iluminaram essa trajetória. Obrigada, Léo! Esse trabalho também é seu

Às fonoaudiólogas queridas Gerlane Nascimento, Leilane Lima, Clara Freitas, Renata Souto Maior e Sântia Ribeiro, a minha eterna gratidão pelo esforço e empenho de vocês,

e pela leveza que me trouxeram nos momentos críticos desse aprendizado. Este trabalho só se concretizou pela ajuda imensurável e generosa de vocês!

Aos queridos fonoaudiólogos Elthon Fernandes, Fernando Augusto Pacífico e Jabson Profiro, pela colaboração de vocês, seja no princípio ou no fim deste estudo, cujas contribuições também fazem parte da minha gratidão.

Aos demais amigos e membros do valioso Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático da Universidade Federal de Pernambuco, que integro com imenso orgulho, pois lá encontrei pessoas com intensa vontade de aprender sem medo de errar!

À querida fisioterapeuta Klyvia Juliana, cujas ponderações tanto me ajudaram a compreender sobre a complexidade da fisiologia muscular.

À Dr^a. Cara Stepp, pelo seu profundo conhecimento sobre o assunto e pela generosidade ao aceitar apreciar e comentar um dos artigos que compõe esta tese.

À fonoaudióloga e amiga Ana Fontes, pela eterna gentileza, especialmente, por me ajudar na triagem dos sujeitos deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Kelly Silvério, pela gentileza com que me enviou seus trabalhos e disponibilizou-se a contribuir com esta tese.

Aos demais amigos pessoais, por todos os momentos de descontração que sempre refrescam a minha alma.

A queridíssima amiga Dr^a. Laís Vieira e sua equipe, por tantas coisas ... Primeiro, pela competência e pertinência nas longas discussões sobre a condução deste trabalho; segundo, pela gentileza e respeito com que sempre me receberam; terceiro, em especial

à você Láís, por acreditar em mim e nesta tarefa, por muitas vezes, mais do que eu mesma, e pela amizade inestimável que construímos. Obrigada sempre, Lá!

Aos professores componentes da banca examinadora, Dr^a. Giédre Berretin-Felix, Dr^a. Elisabete Carrara-Angelis, Dr^a. Kátia Karina Monte Silva, Dr^a. Mariana Leal e Dr. Otávio Lins, pela honra a mim concedida em tê-los como avaliadores desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro que possibilitou a viabilização desta tese.

Ao Diretor do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco, Dr. Eniedson Barros, por permitir o afastamento das minhas funções clínicas e anuir que a mesma fosse realizada nesse âmbito.

À Diretoria do Instituto de Recursos Humanos do Estado de Pernambuco (IRH) que, por mais uma vez, concedeu o afastamento e me proporcionou as condições para viabilizar esta pesquisa.

Ao meu amigo e chefe Dr. Paulo Góes, pelo respeito com que sempre me tratou e acatou os meus pleitos.

Aos meus queridos pacientes, agradeço pela confiança depositada na minha capacidade para ajudá-los na recuperação de suas vozes. Tantas vezes me viram cansada ou estressada que, ao se mostrarem interessados no desenvolvimento desta tese e assim compreenderem meu momento, tornaram-se, então, meus amigos.

Por fim, meus profundos agradecimentos aos sujeitos desta pesquisa! São todos muito mais do que sujeitos ... são pessoas generosas para comigo, para com a ciência e foram desprovidos de quaisquer outros interesse que não fossem contribuir para essa seara de

conhecimento. Foram pacientes na mais absoluta acepção da palavra e acolhedores por saberem que para mim, assim como para eles, todos os procedimentos eram novos e os resultados incertos. Sou-lhes eternamente grata por se doarem ao que era, de certa forma, desconhecido para todos nós.

“Os problemas, os desafios, as limitações não deixaram de existir. Deixaram apenas de ocupar o espaço todo.”

Ana Jácomo

RESUMO

Embora a eletromiografia de superfície seja empregada para diagnóstico e seguimento de disfunções, há uma lacuna de conhecimento quanto à atividade da musculatura extrínseca supra e infra-hioidea da laringe na fonação. O objetivo principal foi comparar os parâmetros da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe de sujeitos com disфонia, comparados àqueles não-disfônicos, por meio da eletromiografia de superfície. Para tanto, buscou-se revisar o uso da eletromiografia de superfície na avaliação da atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe durante a fonação, a partir de publicação entre 1980 e 2012; identificar as manobras musculares a serem empregadas para normalização da atividade elétrica da máxima contração voluntária sustentada; determinar outros padrões de normalização da atividade elétrica dos grupos musculares supra e infra-hioideos em indivíduos não disfônicos durante a fonação e comparar essas atividades elétricas entre disfônicos e não disfônicos. Realizou-se estudo prospectivo, de corte transversal, tipo série de casos, triplo cego, com comparação de grupos aleatorizados, em três fases, a partir da avaliação do padrão vocal e de parâmetros eletromiográficos de 72 sujeitos, que compareceram à Divisão de Reabilitação do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco, no período de fevereiro a novembro de 2012, e obedeciam aos critérios de inclusão. Foram critérios gerais de inclusão: idade a partir de 18 anos, independente de sexo, e concordância em ser submetido às avaliações fonoaudiológicas e eletromiográficas. Admitiu-se como critério de inclusão, no artigo de comparação entre grupos disfônico e não disfônico, ter idade entre 28 e 57 anos. Identificaram-se as manobras musculares de deglutição incompleta com esforço e língua retraída com boca entreaberta para normalização do sinal nos grupos musculares supra e infra-hioideos, por fornecerem maiores potenciais elétricos, menores coeficientes de variação e de valor de p, respectivamente iguais a $56,73 \pm 8,68$ com coeficiente de variação de 15,30%, no grupo supra-hioideos, e $46,57 \pm 7,83$ com coeficiente de variação igual a 16,81%, no infra-hioideos, admitidas como referência para normalização do sinal eletromiográfico de superfície da máxima atividade voluntária sustentada dos músculos extrínsecos da laringe. Outros padrões de normalização da atividade elétrica dos grupos musculares supra e infra-hioideos em indivíduos não disfônicos durante a fonação, foram o pico da vogal /ε/ (potenciais médios iguais a $43,31 \pm 2,97$ para infra-hioideo direito, $36,27 \pm 2,76$ para o esquerdo e $42,11 \pm 2,57$ para supra-hioideo) e emissão da contagem de 20 a 30 (potenciais médios iguais a $31,30 \pm 3,08$ para infra-hioideo direito, $30,56 \pm 2,76$ para o esquerdo e $30,43 \pm 4,22$, para supra-hioideo), ambos em intensidade habitual, como padrões com menores coeficientes de variação, bem como a máxima atividade sustentada como segunda opção. Comparados aos sujeitos não disfônicos, os disfônicos apresentaram médias de atividade elétrica normalizada pela máxima atividade sustentada significativamente menores nas emissões sustentada da vogal /ε/ e na contagem de 20 a 30, em intensidade habitual e forte, bem como no repouso vocal, no grupo supra-hioideo; menores diferenças entre as emissões fortes e habituais dessas tarefas nos grupos musculares supra e infra-hioideo, na contagem, e no grupo supra-hioideo, na emissão sustentada da vogal /ε/, bem como atividade elétrica decrescente com o maior grau de disфонia avaliado pela variável G da escala GRBASI.

Descritores: Eletromiografia. Fonação. Músculos laríngeos. Disфонia.

ABSTRACT

Although surface electromyography is used for diagnosis and monitoring of disorders, there is gap of knowledge regarding the activity of laryngeal supra and infra-hyoid extrinsic muscles in phonation. The main objective was to compare the parameters of the electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles of subjects with dysphonia compared to those non-dysphonic through surface electromyography. Therefore, we sought to review the use of surface electromyography to evaluate the electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles during phonation from publications between 1980 and 2012; identify muscular maneuvers to be used for normalization of the electrical activity of the maximum sustained voluntary activity; determine other normalization patterns of electrical activity of supra and infra-hyoid muscle groups in non-dysphonic individuals during phonation, and to compare these activities between dysphonic and non-dysphonic subjects. It was carried out a prospective and cross-sectional study, case series, triple-blind with comparison of randomized groups in three phases, based on the evaluation of the vocal patterns and electromyographic parameters of 72 subjects, who attended the Division of Rehabilitation of the Servers Hospital of the State of Pernambuco from February to November 2012 and met the inclusion criteria. The overall inclusion criteria were: from age 18 regardless of gender, and agreement to be submitted to speech therapy evaluations and surface electromyography. It was admitted as a criterion for inclusion in the article of comparison between dysphonic and non-dysphonic groups, being aged between 28 and 57 years. The muscular incomplete swallowing with effort and retracted tongue with open mouth maneuvers for signal normalization of supra and infra-hyoid groups for providing higher electric potentials, lower coefficients of variation and p value, respectively equal to 56.73 ± 8.68 with coefficient of variation of 15.30% in the supra-hyoid group and 46.57 ± 7.83 with coefficient of variation equal to 16.81% in infra-hyoid, admitted as reference for normalization of the surface electromyographic signal of the maximum sustained voluntary activity of laryngeal extrinsic muscles. Other patterns of normalization of electrical activity of supra and infra-hyoid muscle groups in non-dysphonic individuals during phonation were the peak of vowel /ε/ (mean potentials equal to 43.31 ± 2.97 for right, 36.27 ± 2.76 for left infra-hyoid and 42.11 ± 2.57 for supra-hyoid) and the emission of count 20 to 30 (mean potentials equal to 31.30 ± 03.08 right, 30.56 ± 2.76 for left infra-hyoid and 30.43 ± 4.22 for supra-hyoid), both in normal intensity, as patterns with lower coefficients of variation, as well as the mean maximum sustained voluntary activity as second choice. Compared to the non-dysphonic subjects, those dysphonic showed means of normalized electrical activity by the maximum sustained voluntary activity significantly lower in sustained emissions of vowel /ε/ and count 20 to 30, in usual and strong intensity, as well as at the vocal rest in the supra-hyoid group; minor differences between strong and habitual emissions of these tasks in supra- and infra-hyoid muscular groups, in counting, and in the supra-hyoid group in the sustained emission of the vowel /ε/, as well as decreasing electrical activity with highest degree of dysphonia evaluated by the variable G from the GRBASI scale.

Descriptors: Electromyography. Phonation. Laryngeal muscles. Dysphonia.

LISTA DE QUADROS

Sujeitos e Métodos

Quadro 1 – Distribuição temporal das fases do estudo	54
Quadro 2 – Discriminação das variáveis de caracterização amostral	60
Quadro 3 – Discriminação das variáveis obtidas por eletromiografia de superfície dos músculos extrínsecos da laringe durante a realização de quatro tarefas	61
Quadro 4 – Discriminação das variáveis obtidas por avaliação vocal do tipo perceptivo–auditiva e análise acústica da voz	61
Quadro 5 – Distribuição da manobras musculares testadas para normalização da MAVS, segundo grupos musculares extrínsecos da laringe	68
Quadro 6 – Critérios para classificação dos sujeitos da pesquisa segundo grupos de análise	83
Quadro 7 – Demonstrativo dos critérios admitidos para conversão das atividades elétricas dos músculos laríngeos extrínsecos de microvolts para percentual	85

Quarto artigo

Quadro 1– Critérios para classificação dos sujeitos da pesquisa segundo grupos de análise	128
Quadro 2 – Demonstrativo dos critérios e fórmulas para conversão das atividades elétricas dos músculos laríngeos extrínsecos de microvolts para percentual	132

LISTA DE GRÁFICOS

Sujeitos e Métodos

Gráfico 1 – Box-plot do tempo total mediano de queixas vocais, segundo grupos de estudo	89
---	----

LISTA DE FIGURAS

Primeiro Artigo

Figure 1 – Scheme of search and selection of Works according to the inclusion and exclusion criteria	51
--	----

Sujeitos e Métodos

Figura 1 - Fluxograma dos métodos empregados para obtenção dos dados	63
Figura 2 – Sequência de palpação do arcabouço laringeo	64
Figura 3 – Procedimentos de higienização da pele para colocação dos eletrodos	64
Figura 4 – Posicionamento do eletrodo de controle em região ulnar	65
Figura 5 – Procedimentos de marcação e posicionamento dos eletrodos submandibulares	66
Figura 6 – Procedimentos de marcação e posicionamento dos eletrodos em região infra-hioidea	66
Figura 7 – Detalhamento dos canais de captação de sinal eletromiográfico	67
Figura 8 – Posicionamento do sujeito da pesquisa em relação à tela do computador	67
Figura 9 – Manobra da deglutição incompleta com esforço	69
Figura 10 – Manobra de língua retraída com boca entreaberta	70
Figura 11 – Posicionamento do sujeito da pesquisa com eletrodos e microfone para gravação da voz	71
Figura 12 – Fluxograma da obtenção dos dados	74
Figura 13 – Intervalos de registro selecionados para análise eletromiográfica	75
Figura 14 – Intervalo selecionado para análise do registro em repouso muscular	76
Figura 15 – Intervalo de registro eletromiográfico considerado para análise do registro durante as contagens	76
Figura 16 - Seleção dos intervalos duplicados	77
Figura 17 - Espectro de frequência via Transformada Rápida de Fourier (<i>FFT</i>)	78
Figura 18 – Determinação do intervalo de filtragem do sinal eletromiográfico (filtro <i>Notch</i>)	78
Figura 19 – Aspecto do sinal eletromiográfico submetido ao filtro <i>Notch</i>	79
Figura 20 – Valores do RMS	79
Figura 21 – Estatística das médias da frequência fundamental e intensidade da contagem de 20 a 30	82
Figura 22 – Exclusão dos primeiro e último segundos da emissão da vogal /ε/	82

Segundo Artigo

Figure 1 – Allocation sites of the electrodes	92
Figure 2 – Difference of larynx position during incomplete swallowing with effort maneuver	96
Figure 3 – Difference of larynx position during a tongue retracted maneuver with open mouth	95
Figure 4 – Mean electrical activity relative to muscle group during different maneuvers	97
Figure 5 – Electrical signals in RMS according to maneuvers for SH and IH muscle groups	98

Terceiro Artigo

Figure 1 - Flowchart of research data collection	118
Figure 2 - Box-plots of normalization of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles during the vowel /ε/ emission in usual intensity	120
Figure 3 - Box-plots of normalization of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles during the emission of count of 20-30 in usual intensity	122

Quarto artigo

Figura 1- Fluxograma de coleta dos dados da pesquisa	130
--	-----

LISTA DE TABELAS

Primeiro Artigo

Table 1 – Inclusion and exclusion criteria for selecting the studies	40
Table 2 – Matrix of analysis of the included studies, according to the criteria of inclusion and exclusion	41

Sujeitos e Métodos

Tabela 1 – Análise de concordância inter-avaliadores pelo coeficientes de Cronbach	81
Tabela 2 – Distribuição das características sociodemográficas de 41 pesquisados	87
Tabela 3 – Distribuição das queixas vocais dos 41 pesquisados	88
Tabela 4 – Distribuição das queixas não vocais dos 41 pesquisados	89

Segundo Artigo

Table 1 – Comparison of the Maneuver Potentials for the SH Muscle Group	93
Table 2 – Comparison of the Maneuvers Potentials for IH Muscle Group	94

Terceiro Artigo

Table 1 - Statement of the criteria and formulas for converting the electrical activities of the extrinsic laryngeal muscles from microvolts to percentage	108
Table 2 – Mean percentage of the electrical activity of supra and infra-hyoid muscle groups during the usual emission /ε/ compared with assessments taken as parameters	119
Table 3 - Mean percentage of the electrical activity of SH and IH muscle groups during usual counting of 20-30 compared with assessments taken as parameters	121

Quarto Artigo

Tabela 1–Distribuição de média e erro-padrão da média da atividade elétrica normalizada pela MAVS dos grupos musculares, segundo tarefa e grupos de comparação	135
Tabela 2– Distribuição das diferenças das médias das atividades elétricas normalizadas pela MAVS dos músculos extrínsecos da laringe entre as emissões em forte intensidade e em intensidade habitual	136
Tabela 3– Distribuição de média e erro-padrão da média dos parâmetros acústicos aferidos nas emissões em intensidade habitual e forte	136
Tabela 4– Distribuição da atividade elétrica aferida na MAVS e no repouso vocal dos músculos extrínsecos da laringe, segundo grau de disфонia avaliado na emissão sustentada da vogal /ε/ e na contagem de 20 a 30, em intensidade habitual	138

LISTA DE ABREVIATURAS

CNS – Conselho Nacional de Saúde

EAV – Escala Analógica Visual

EMG - Eletromiografia

EMGHD- Eletromiografia de alta definição

EMGS – Eletromiografia de superfície

FFT – Transformada rápida de Fourier

GNE – Glottal to noise excitation ratio

HSE – Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco

RMS – *Root Mean Square*

SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFPE- Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE SIMBOLO

cm - centímetros

dB – decibel

F0 – frequência fundamental

GHz - gigahertz

Hz – Hertz

mm - milímetros

μV – microvolts

seg – segundos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	23
1 REVISÃO DA LITERATURA	29
PRIMEIRO ARTIGO - USE OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY IN PHONATION STUDIES: AN INTEGRATIVE REVIEW	30
2 MÉTODOS	53
2.1 TIPO DE ESTUDO	54
2.2 PERÍODOS DO ESTUDO	54
2.3 LOCAL DO ESTUDO	55
2.4 POPULAÇÃO-ALVO	55
2.4.1 Critérios de inclusão na pesquisa	56
2.4.2 Critérios de exclusão e de descontinuação na pesquisa	56
2.5 TIPOS DE AMOSTRAGEM E TAMANHO AMOSTRAL	57
2.6 DEFINIÇÃO DOS TRÊS CONJUNTOS DE VARIÁVEIS	59
2.6.1 Primeiro conjunto de variáveis – Caracterização amostral	59
2.6.2 Segundo conjunto de variáveis obtidas por eletromiografia de superfície dos músculos extrínsecos da laringe	60
2.6.3 Terceiro conjunto de variáveis - avaliação vocal do tipo perceptivo-auditiva e acústica da voz	61
2.7 MATERIAIS PARA COLETA DOS DADOS	62
2.8 MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS	63
2.8.1 Método para obtenção dos dados eletromiográficos de superfície	64
2.8.2 Método para obtenção dos dados da avaliação vocal associada à eletromiografia de superfície	70
2.9 COLETA DE DADOS	72
2.10 TRATAMENTO DOS DADOS	74
2.10.1 Primeiro momento do tratamento dos dados - Seleção e filtragem dos sinais eletromiográficos	75
2.10.2 Segundo momento do tratamento dos dados- avaliações consensuais relativas à voz	80
2.10.3 Terceiro momento – Classificação dos sujeitos da pesquisa nos grupos disfônicos e não disfônicos	82
2.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	84
2.12 CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL	87
2.13 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	90
3 RESULTADOS	91
SEGUNDO ARTIGO - INCOMPLETE SWALLOWING AND RETRACTED TONGUE MANEUVERS FOR ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL NORMALIZATION OF THE EXTRINSIC MUSCLES OF THE LARYNX	92
TERCEIRO ARTIGO – NORMALIZATION PATTERNS OF THE SURFACE ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL IN THE PHONATION EVALUATION	100
QUARTO ARTIGO – ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E SEM DISFONIA	123

INTRODUÇÃO	125
MÉTODOS	126
RESULTADOS	133
CONCLUSÃO	144
REFERÊNCIAS	145
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
REFERÊNCIAS DA APRESENTAÇÃO E DOS MÉTODOS	152
APÊNDICES	156
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	157
APÊNDICE B - Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disfonia	159
APÊNDICE C–Apresentação de resultados no Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia - 2010	162
APÊNDICE D–Resumo expandido publicado nos Anais do 3 th International IALP Congress – Greece 2010	163
APÊNDICE E–Pôster apresentado no 3 th International IALP Congress – Greece 2010	168
APÊNDICE F–Resumo expandido apresentado no 1º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e Cinesilogia – Piracicaba - 2010	169
APÊNDICE G–Resumo expandido apresentado no 1º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e Cinesilogia – Piracicaba - 2010	171
APÊNDICE H – Capa e contracapa do livro (no prelo)	174
APÊNDICE I – Distribuição dos tipos de voz dos sujeitos do grupo disfônico	179
ANEXOS	180
ANEXO A – NORMAS DE APRESENTAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE DE FEDERAL DE PERNAMBUCO	181
ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos	191
ANEXO C - Carta de Anuência	192
ANEXO D–Panfleto confeccionado para a II Jornada de Saúde Vocal – Jaboatão dos Guararapes - 2011	193
ANEXO E – Cartilha confeccionada para a II Jornada de Saúde Vocal – Jaboatão dos Guararapes - 2011	196
ANEXO F – Normas para os Autores do <i>Journal of Voice</i>	200
ANEXO G – Classificação Internacional do <i>Journal of Voice</i>	203
ANEXO H – Carta de aceite de publicação do segundo artigo – <i>Journal of Voice</i>	204
ANEXO I – Instruções para Autores do International Archives of Othorynolaringology	205
ANEXO J – Aprovação do artigo “Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review” pelo periódico International Archives of Othorynolaringology	212
ANEXO K – Informe da Editora Pro-Fono de aceite da publicação do livro	214
ANEXO L – Certificado de apresentação de trabalho no 1º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesologia	218
ANEXO M – Certificado de apresentação de trabalho no 1º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesologia	219
ANEXO N – Certificado de apresentação de trabalho no 27º Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo	220
ANEXO O – Certificado de apresentação de trabalho no 18º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia	221

ANEXO P – Certificado de apresentação de trabalho no 28º World Congresso f the International Association of Logopedics and Phoniatics	222
ANEXO Q – Certificado de apresentação de trabalho no 28º World Congresso f the International Association of Logopedics and Phoniatics	223

APRESENTAÇÃO

A eletromiografia é uma técnica que avalia a atividade elétrica de diversos músculos do corpo para diagnosticar distúrbios do movimento, contribuindo também para o prognóstico de alterações motoras. Tem sido objeto de estudo da Neurologia, Ortopedia, Otorrinolaringologia e Fisioterapia. Existem duas modalidades do exame: a eletromiografia de inserção (EMG), invasiva e caracterizada pelo uso de eletrodos inseridos por agulhamento na musculatura a ser investigada; e a eletromiografia de superfície (EMGS), cujos eletrodos são afixados na derme para captação do sinal mioelétrico de músculos ou grupos musculares em movimento.

Em Fonoaudiologia, a eletromiografia de superfície é um procedimento com utilização tanto para fins de auxílio no diagnóstico como na terapia, em especial nas funções da motricidade orofacial de mastigação e deglutição, as quais têm estreita relação com a movimentação da laringe, cuja principal função é a proteção das vias aéreas superiores durante o ato deglutitório, bem como nas distúrbios temporomandibulares (FERRARIO *et al.*, 2006; YEATES; STEELE; PELLETIER, 2010).

Embora tenha sido a década de 1980 o marco do uso da EMGS na área de voz, foram as décadas de 1990 e a atual os períodos de maior produção no tema quando, a partir de 2004, as publicações tiveram frequência anual. Este cenário aponta o crescente, mas ainda incipiente, interesse da comunidade científica em contribuir com mais dados na avaliação vocal, conferindo maior objetividade aos parâmetros desta função, buscando na EMGS, a compreensão do comportamento muscular extrínseco em variadas situações de fonação.

A laringe é o principal órgão da fonação onde estão localizadas as pregas vocais. Estas funcionam a partir da sofisticada ativação dos músculos laríngeos intrínsecos e a propulsão do fluxo aéreo pulmonar, fenômeno mioelástico e aerodinâmico da fonação, cujo desequilíbrio é causa de disfonias funcionais das quais podem derivar disfonias organofuncionais e respectivas alterações vocais.

Para a compreensão da atividade dos músculos intrínsecos da laringe, a Otorrinolaringologia e a Neurologia têm utilizado a EMG, principalmente para investigar disfonias neurológicas de origem central ou periférica, mas pouco se tem pesquisado sobre a musculatura extrínseca na fonação que pode ser avaliada com a EMGS, um procedimento viável na clínica fonoaudiológica (CRESPO *et al.*, 2002).

A musculatura extrínseca da laringe tem sua origem em estruturas extralaríngeas, mas se fixa nela, modificando de forma indireta a fonação, pela elevação ou

abaixamento da laringe, funções básicas dos grupos supra-hioideos (SH) e infra-hioideos (IH), respectivamente.

As disfonias funcionais têm como causa principal o uso inadequado da voz. Originam-se de esforço, muitas vezes desnecessário, na musculatura intrínseca e extrínseca que o sujeito empreende ao se expressar. Quando os músculos intrínsecos alcançam certo nível de fadiga, é comum que o sujeito ative a musculatura extrínseca de forma compensatória, o que, cronicamente, pode gerar um padrão habitual incorreto de fonação, caracterizando as disfonias hiperfuncionais ou a síndrome de tensão músculo-esquelética (MORRISON *et al.*, 1994).

As disfonias resultam em alterações vocais que, independentes da categoria da disfonia, se caracterizam por diversos tipos, sendo mais frequentes, clinicamente, as vozes dos tipos rugosa, sopro e tensa, que podem se manifestar de forma mista ou com um tipo predominante (MADAZIO, 2009).

Esses tipos de vozes, por sua vez, são resultantes dos ajustes musculares em nível glótico e supraglótico desenvolvidos pelo sujeito disfônico, em reação à presença ou não de lesão laríngea (PONTES *et al.*, 2002). Destarte, os diversos tipos de qualidade vocal são produzidos por alteração na cinesiologia laríngea, cujos músculos intrínsecos e extrínsecos podem estar em situação de desequilíbrio.

Embora alguns dos estudos localizados revelem haver diferenças entre os grupos de sujeitos avaliados, quer sejam disfônicos, cantores, laringectomizados e outros, são trabalhos de difícil comparação porque variam quanto a: músculos avaliados, técnicas de investigação na fonação e tamanho amostral (DIETRICH; VERDOLINI, 2012; GUIRRO; FORTI; RODRIGUES-BIGATON, 2006; LARSON; SAPIR, 1995; PETTERSEN; WESTGAARD, 2004; STEPP *et al.*, 2011).

As organizações científicas como a *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (ISEK) e o grupo *Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM) que integram a pesquisa básica na área da Cinesiologia e Eletrofisiologia, possibilitam a troca de dados e experiência com EMGS, afirmam a necessidade de padronização no uso da técnica, estabelecem critérios adequados quanto à alocação de eletrodos e métodos de processamento de sinal captado, mas não fazem referência aos grupos musculares envolvidos na fonação como os SH e IH. Talvez aí resida o fato de os estudos na área de voz não permitirem comparações por não usarem padrão de avaliação como referência, em especial, no que se refere à normalização do sinal.

A normalização é uma técnica pela qual os valores absolutos são relativizados, minimizando assim a variabilidade inter e intra-sujeitos, e os estudos da fonação utilizam padrões diferentes de normalização ou sequer a usam (BALATA *et al.*, 2013; BURDEN, 2010; NETTO; BURNETT, 2006; STEPP, 2012).

O interesse em estudar o uso da eletromiografia de superfície (EMGS) na fonação derivou do fato de se verificar, não somente na literatura, mas também na prática clínica, o incremento do uso EMGS na Fonoaudiologia no Brasil e por verificar que há uma lacuna de conhecimento quanto aos procedimentos de investigação da atividade da musculatura SH e IH durante a fonação, conforme o ajuste vocal promovido, por se supor que a atividade elétrica dos SH e IH pode diferir de acordo com o grau do desvio vocal, assim como, durante a variação da intensidade vocal.

O objetivo principal desta tese foi comparar os parâmetros da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe de sujeitos com disfonia aos de sujeitos sem disfonia, por meio da eletromiografia de superfície. Para alcançá-lo, foram eleitos objetivos secundários, quais sejam: estabelecer padrão de normalização para avaliação da musculatura SH e IH por meio da EMGS, conforme exigências das normas de utilização dessa ferramenta, e associar os padrões mioelétricos desses grupos musculares em situações como repouso, fonação habitual e em forte intensidade à análise perceptivo-auditiva e acústica da voz em sujeitos com e sem disfonia. Espera-se que os resultados possibilitem avanço clínico para a avaliação da voz e para o seguimento terapêutico, por meio da quantificação da atividade elétrica dos músculos de interesse.

A presente tese de doutorado está apresentada com quatro capítulos. No primeiro apresenta-se a revisão integrativa da literatura, sob forma de artigo com título **Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review**. Tem como objetivo investigar o estado atual de conhecimento quanto ao uso da eletromiografia de superfície na avaliação da atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe durante a fonação. O artigo foi aprovado pelo periódico nacional *International Archives of Otorhinolaryngology*, publicação oficial da *Otorhinolaryngology Foundation and ENT Latin Country's Society*, considerar-se-á como Estrato B4 no grupo Medicina I e fator de impacto em avaliação pelo Qualis-CAPES (ANEXO E).

No segundo capítulo, são detalhados os métodos empregados na realização da pesquisa de campo.

O terceiro capítulo, relativo aos resultados da pesquisa, está constituído por três artigos originais submetidos, tendo sido um publicado, um aguardando parecer e outro a ser submetido. O primeiro desses artigos refere-se ao estabelecimento das manobras para fins de normalização do sinal, intitulado **Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx**. Foi aprovado e publicado pelo periódico internacional *Journal of Voice*, Estrato B2 no grupo Medicina II (Anexo C) e fator de impacto 1.390. Faz-se importante destacar que ambos os periódicos, são de extrema representatividade para a Fonoaudiologia e, em especial, o internacional, especificamente para a área de voz.

O segundo artigo do Capítulo de Resultados é intitulado **Normalization patterns of the surface electromyographic signal in the phonation evaluation**, e foi submetido à análise do periódico *Journal of Voice*. Nele são apresentados os resultados de estudo prospectivo, transversal, incluindo sujeitos não disfônicos, com o objetivo de analisar o melhor parâmetro para normalização de sinal para EMGS. Este estudo respeita o mesmo método constante da presente tese e traz maior detalhamento relativo às aferições realizadas nos exames eletromiográficos dos músculos extrínsecos da laringe.

O terceiro artigo do Capítulo de Resultados tem por título **Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disфонia** e segue a mesma linha metodológica desta tese, respondendo ao objetivo principal de comparar indivíduos disfônicos àqueles sem disфонia quanto à atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe relacionada aos parâmetros vocais perceptivo-auditivos e acústicos.

Finalmente, no quarto capítulo desta tese, são apresentadas as considerações finais.

Além desses capítulos, estão compondo esta tese os comprovantes de apresentação de três trabalhos em forma de pôster, dois em congressos nacionais e um internacional, com os respectivos resumos expandidos publicados nos anais dos eventos (Apêndices B a H).

Ademais, foi escrito um capítulo do livro **Protocolos de Eletromiografia de Superfície em Fonoaudiologia**, organizado pelo Professor Doutor Hilton Justino da Silva, já aprovado pela Editora Pró-Fono, estando em fase de revisão (Apêndice H e

Anexo G). O título do capítulo é **Protocolo de Avaliação Eletromiográfica na Fonação**.

Este estudo obteve financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), conforme Edital Universal MCT/CNPQ 14/2009, faixa B, processo número 476412/2009.

Na construção desta tese, foram obedecidas as Normas Brasileiras relativas à apresentação de trabalhos acadêmicos (NBR 14.720 de abril de 2011), à numeração progressiva de seções de um documento (NBR 6024, de março de 2012) e à referendação (NBR 6023, de agosto de 2002). Os elementos pré e pós-textuais seguem a Regulamentação da Defesa e Normas de Apresentação do Centro de Ciências da Saúde / Programa de Pós Graduação em Neuropsiquiatria e Ciência do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e, nos artigos enviados para publicação nacional e internacional, as normas de Vancouver (ICMJE, 2011).

1 REVISÃO DA LITERATURA

**PRIMEIRO ARTIGO - USE OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY IN
PHONATION STUDIES: AN INTEGRATIVE REVIEW**

Artigo aceito para publicação no periódico *International Archives of
Otorhinolaryngology*.

Review Article

Manuscript number: 1491 (International ARCHIVES of Otorhinolaryngology)

Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review

Author

PATRICIA MARIA MENDES BALATA:

Master in Adolescent Health; Speech and Language Pathologist ; Voice Specialist - (Doctoral student in Neuropsychiatry and Behavior Science Speech and Language Pathologist of Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco).

HILTON JUSTINO DA SILVA:

DOCTOR IN NUTRITION SPEECH AND LANGUAGE PATHOLOGIST
MASTER IN ANATOMY SPECIALIST IN ORAL MOTRICITY - (TEACHING IN SPEECH AND LANGUAGE PATHOLOGY DEPARTMENT OF UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO).

KYVIA JULIANA ROCHA DE MORAES:

MASTER IN PATHOLOGY PHYSIOTHERAPIST - (TEACHING IN PHYSIOTHERAPY DEPARTMENT OF FACULDADE ESTACIO DO RECIFE).

LEANDRO DE ARAÚJO PERNAMBUCO:

MASTER IN PATHOLOGY SPEECH AND LANGUAGE PATHOLOGIST
SPECIALIST IN ORAL MOTRICITY - (TEACHING IN SPEECH AND LANGUAGE PATHOLOGY DEPARTMENT OF UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE DOCTORAL STUDENT IN HEALTH PUBLIC).

SÍLVIA REGINA ARRUDA DE MORAES:

DOCTOR IN SCIENCES PHYSIOTHERAPIST - (TEACHING IN ANATOMY DEPARTMENT OF UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO).

Keywords

Electromyography; Phonation; Dysphonia; Laryngeal Muscles

Abstract. Total Available:

Introduction: The surface electromyography has been used to assess extrinsic laryngeal muscles involved in chewing and swallowing, but little has been studied to assess these muscles in phonation. Objective: To investigate the current state of knowledge regarding the use of surface electromyography in the evaluation of electrical activity of the extrinsic muscles of larynx during phonation by means of an integrative review.

Methods: We searched articles and other papers published in PubMed, Medline/Bireme and Scielo databases, published between 1980 and 2012, using the descriptors: surface electromyography and voice, surface electromyography and phonation, surface electromyography and dysphonia. The selection of articles was in according to criteria of inclusion and exclusion. Data Synthesis: It was performed by a cross critical matrix. We selected 27 papers, 24 articles and 03 theses. The studies differed methodologically

as to sample size and investigation techniques, making it difficult to compare them, but showed differences in electrical activity between the studied groups, dysphonics, non dysphonics, singers, and others. Conclusion: Electromyography has clinical applicability since technical precautions to application and analysis are obeyed. However, it is necessary to adopt a universal system of assessment tasks and related measurement techniques to allow comparisons between studies.

Work submitted in 10/4/2012 11:37:02 AM

Affiliation: Universidade Federal de Pernambuco - Brasil

Name and Address for correspondence purposes

(Institution, Name for contact, Correspondence address and Web site: (optional)). :

Patricia Maria Mendes Balata

Avenida Domingos Ferreira, 636, sala 208 - Pina - Recife - Pernambuco - Brazil

Zip Code: 51011-010 -

Phone: (+55 XX) and E-mail: Phone: 55(81) 33269482

Email: pbalata@uol.com.br

Financial Support: Financial support by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico with Edital Universal Process MCT/CNPQ 14/2009, B, process:476412/2009.

Conteúdo em Inglês:

INTRODUCTION

The quest to establish the state of the art on the use of surface electromyography (SEMG) in studies on voice derived from the fact that it is found, not only in literature but also in clinical practice, the increased use of SEMG in Speech and Language Pathology, especially in the areas of orofacial motricity as a tool for assessment and treatment and, less significantly, in the voice area.

The objective, methodologically, is to identify and document the best evidence produced in the light of science, quantitative and qualitative, on the topic in question. Since then, it is supposed to be possible to inventory, through integrative review, the gaps in knowledge that should constitute new challenges to the scientific community.

Electromyography is a technique that measures the electrical activity of several muscles of the body to diagnose movement disorders, also contributing to the prognosis of motor alterations. It has been studied in Neurology, Orthopedics, Physical Therapy and Otorhinolaryngology. There are two types of examination. The insertion electromyography (EMG) evaluates the action potential of motor unit of deeper muscles, it is invasive and characterized by the use of needle electrodes fixed on the muscles being investigated. The SEMG uses electrodes attached in the dermis to capture the myoelectric signal from muscles or muscle groups closer to the skin surface.

In Speech and Language Pathology, SEMG is a procedure used for the purpose of aid in diagnosis and therapy, especially in orofacial functions of chewing and swallowing, which have close relationship with the movement of the larynx, whose main function is

protection of the upper airways during swallowing movement act.

To understand the activity of the intrinsic muscles of the larynx, Otorhinolaryngology has used the EMG mainly for investigating neurological voice disorders, but little has been researched on the extrinsic laryngeal muscles. These muscles have its origin in extra-laryngeal structures, but they fix on it by modifying phonation indirectly, raising or lowering the larynx, basic functions of the groups supra and infrahyoids, respectively. Their evaluation by the SEMG is a procedure considered feasible in clinical examination.

The objective of this study is to investigate the current state of knowledge regarding the use of SEMG in assessing the electrical activity of the supra and infrahyoid extrinsic muscles in phonation in order to help in understanding the complex phonatory phenomenon and its disorders, and certify the use of this tool in vocal clinics.

METHOD

The integrative review is a method that belongs to the systematic review which, in turn, is focused on experimental studies, preferably randomized, therefore with rigorous control of variables, allowing the safe development of evidence-based practice (EBP) ⁽¹⁾.

As alternative to the narrative and systematic reviews, the integrative review is a broader approach that allows the inclusion of studies not only experimental but also quasi-experimental or non-experimental, systematically following the pre-defined steps and allowing greater scope of theoretical and empirical sample through rigorous in the examination process.

The following steps comprised the present study: 1) preparing the guiding question, 2) literature search for the definition of descriptors, 3) selection of articles according to the criteria for inclusion and exclusion; 4) collection, data extraction, reading and critical analysis, 5) interpretation and discussion of results, 6) knowledge synthesis and review presentation.

Step 1) Preparation of the guiding question: the guiding question "what is the state of the art about the use of SEMG in studies on voice field?" was defined from the theoretical and practical knowledge of the authors that SEMG has been used in more Speech, albeit incipient, in the voice area, especially in Brazil;

Step 2) Search in the literature for the definition of descriptors: Articles were searched on the Pubmed, Medline and Scielo databases using the descriptors *surface electromyography and voice*; *surface electromyography and phonation* e *surface electromyography and dysphonia*.

Step 3: Articles and theses produced between 1980 and 2012 were included, complying with the criteria for inclusion and exclusion (Table 1), being identified initially 48 articles on the PubMed; 40 on the Medline/Bireme, and two on the Scielo database locating in this platform the descriptors *surface electromyography and phonation*. Due to the difference between these quantitative on the bases Pubmed and Medline/Bireme, a new search with the same descriptors was performed on the Pubmed Central database.

This time, 114 publications were found with the first descriptors *surface electromyography and voice*. With others, the amount was lower and all other articles already identified in the relationship derived from the initial search (Flowchart 1).

REVIEW OF LITERATURE

Among steps of collection, data extraction, reading and critical analysis resulted the development of the analytical matrix consisting of: article title, authors, country of origin, year of publication, type of study, research purpose, sample, method and conclusions by considering these variables as those responding to the objective of this review (Table 2).

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis and discussion of the results were made descriptively and integratively, ending with the sixth step that consisted in the synthesis of knowledge and review presentation.

The final selection of studies by the inclusion and exclusion criteria resulted in 27 articles and two theses included for review: a dissertation and two doctoral thesis.

Most studies included in this review comes from the United States (14 studies), followed by Brazil with five articles, six articles from European countries and one from Australia, which indicates the decentralization of interest in using this technology in understanding the phonation phenomenon (Table 2).

Although the 1980s has been the mark on the use of SEMG in the voice area (two studies), the decades of 1990 (six studies) and current (20 studies) were the periods of increased production on the subject. From 2004, the publications had annual frequency. This scenario shows the growing interest of the scientific community to contribute with more quantitative data in vocal assessment, conferring greater objectivity to the parameters of this function aiming at understanding the extrinsic muscles behavior in various situations of phonation through the SEMG.

Studies have diversified methodology, which makes difficult the comparison between them because they differ as to: muscle groups investigated, requested tasks and sample size, often less than 40 subjects between cases and controls ($n = 25$)⁽²⁻¹¹⁾, and sometimes without comparison groups ($n = 15$)⁽¹²⁻²⁵⁾. However, these controlled studies show differences among the EA of muscles evaluated in case and control groups and attest to the SEMG quality as a tool for clinical evaluation in the voice area.

Regarding the main objectives of the articles, there is a greater frequency in the interest of studying the hyperfunctional dysphonia ($n = 07$)^(6,8,10,-11,13-14,26), due to the muscle tension present in these frameworks and the need for bringing greater objectivity to the assessment of these disorders. Other types of functional dysphonia, such as nodules and glottic chinks were the subject of interest in five studies^(4,7,9,16,27), and the laryngectomized patients were subject of three studies^(5,15,21). The muscles activity involved in the singing voice was also the object of interest ($n = 05$)^(4,17-19,24). The SEMG was used in the cervical and extrinsic laryngeal muscles, relating the findings to the evaluation of various phonatory tasks as the usual phonation in emission of vowels,

connected speech and reading; simulated phonation as in hyperfunction and whisper; singing voice, as well as the voice rest.

Concerning to the electrodes allocation, there is no normalization in the articles selected, because it differs due to the objective of each study and the lack of an institutional recommendation regarding the research procedures, especially muscles of small caliber making up the groups supra (SH) and infrahyoid (IH) and orofacial muscles. such as the lips orbicular (LO) and masseter (MA). The scientific organizations, such as the *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (ISEK) and the group *Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM), among the goals, integrate the basic research in the area and enable the data exchange and experience with SEMG, establish appropriate criteria on the electrodes allocation and methods of captured signal processing, but make no reference to the muscle groups involved in phonation such as SH and IH.

The election of unilaterality^(4,6,10,12-15,18-19,21-22,25) for electrodes allocation in 12 studies is not clear, especially when the equipment used has channels that support to explore the muscles bilaterality, which would identify possible asymmetries, although this does not result in clear results of eight studies that evaluate the muscles bilaterally^(5,7,9,16,20,23-24,26). The recommendation of the study by Stepp (2012)⁽²⁸⁾, regarding the compliance with the appropriate use of bipolar electrodes, which should be used in the body of the muscle of interest and never bilaterally, it is timely.

Among the studies taiming at understanding the hyperfunctional behavior, most (n = 04) evaluates both IH and SH groups, regarding the cervical muscles as the sternocleidomastoid (SCM), scalene (SC) and trapezius (TR). Outnumbered (n = 02), some works evaluated the thoracic respiratory muscles, including the rectus abdominis (RA) and major pectoralis (MP)^(17,19) during singing, detecting differences of EA according to the tasks performed. Muscles of the orofacial region, as MA and LO, were also evaluated^(8,15,25).

It is interesting to mention that not all studies assess jointly the SH and IH, and sometimes it elected one or another for methodological reasons that are not clarified in the methodology. However, the investigation of the traction functions that such antagonistic muscles exert on the larynx during phonation and swallowing could compose the scope of projects that intend to study the biomechanics of these functions. Given the diversity of tasks requested (emission of vowels, speaking, reading and singing, sometimes all requested in the same study), the works are too succinct in describing regarding the occurrence of possible mechanical artifacts by the dynamics of emissions and difficulty of sustaining the electrodes during their execution.

The first classical studies⁽¹⁰⁻¹¹⁾ with SEMG to assess phonation in people with dysphonia, as well as the findings of Silvério⁽⁷⁾; Hocevar-Boltezar, Janko, Zargi⁽⁸⁾; Neli⁽²⁷⁾, indicate differences in AE muscles between dysphonic and non-dysphonic being higher in the first group, indicating that the groups actually differ in their muscular activities. However, the results of more recent studies^(13,26) culminate by contraindicate the use of SEMG as a tool to assess the vocal hyperfunction and may not be used for diagnosis of muscle tension dysphonia (MTD).

However, if the SEMG has no sensitivity or predictive value for the diagnosis of

hyperfunction, study results suggest that different responses among groups, dysphonic, singers or laryngectomized^(2-3, 7-11, 15-21, 23, 25, 27), it confers this procedure the ability to evaluate the behavior intra- and inter-subjects, which may serve as a benchmark in clinical outcome.

Despite any methodological limitations of the studies analyzed, the technical evolution regarding the SEMG measurement brings important contributions that deserve consideration, for example, the signal normalization, a recommendation that among the 27 studies included in this review was used by 11 (40.7%).

In SEMG is recommended using a benchmark of muscle contraction from the person evaluated, called signal normalization to reduce the variability inter- and intra-subjects. There are several possibilities to normalize the signal: by the maximum peak of electrical activity, the maximal (MVC) or submaximal (SMC) voluntary contraction and through the mean EA.

In evaluating muscles of low caliber such as SH, IH, SC, LO or MA, it must be minimized the occurrence of crosstalk, which is interference by a sign of adjacent muscles to allow greater reliability in the capture and normalization of signal.

The articles listed here use the normalization in several ways, namely: by the MVA or MVC^(9-10, 12-13, 15, 18, 20); SMC^(2, 10), by the peak⁽¹⁴⁾ and the rest⁽¹¹⁾. The MVA is the most frequent. This is accomplished in most works by means of manual against-resistance or static object (platform for supporting the chin), aiming at proving maximum activation of SH, IH, SC and SCM muscles.

The extensive work of Stepp⁽²⁸⁾, which characterizes as a tutorial for the clinical use of SEMG in studies of speech and swallowing, proposes the methodological steps to be standardized for use of this tool and, regarding to the normalization, the author also admits the use of normalization through the MVA by various maneuvers, emphasizing manual counter-resistance, as in their other remaining studies^(4, 6, 12, 15, 28).

Despite the evidence provided by the article, it is pertinent to note that the use of manual counter-resistance or with object is a possible bias of afferition, given the possibility of recruiting the adjacent muscles of interest, thus causing the unwanted occurrence of crosstalk. This possibility gains strength when there are antagonistic muscle groups being evaluated, as in the case of SH and IH that, according to the studies above, use the same maneuver to normalize the signal of different muscles.

Therefore, use the same maneuver to normalize all muscles tested is questioned, because if the SCM has greater EA by being larger and more robust, while using the same maneuver for smaller muscles, it is possible that the SCM and perhaps the SC are also recruited for the normalization task.

One measure that could minimize this potential bias would be seeking the maximum activation of these specific groups, since they have distinct functions and physiologically defined, what seems to be feasible.

Regarding the CSM, this is only reliable through some kind of control as biofeedback to make sure the level of contraction performed would be in desired threshold (50% less

than the maximum level), caution taken in both studies ^(2,10).

Regarding the normalization by the peak in the speech emissions (reading, sentences, singing and automatic sequences), the peak may be presented during the episode of respiratory pause and thus not characterizing the maximum phonation peak, or even being present when the occurrence of abrupt vocal attack, for example.

The studies led to the expectation that markers of EA of the muscles involved in speech phonation could be established as normality standards, which was not identified in any of the studies.

The definition of these parameters of normality, at first, seemed to be important to seek language consistency among examiners in order to have a safe evaluation of diagnoses for similar cases, even having different etiology. However, the SEMG seems not defining such markers, as this type of electrophysiological evaluation of phonation is subject to individual variables such as muscle conditioning, fat, sagging dermis and teeth arch conditions, for example. These variables are better controlled through the use of proper normalization, whereby the subject himself becomes a reference, becoming a percentage, the capture results of greater EA, expressed in microvolts, which can be caused by the muscles evaluated.

Although it has been advocated that the advent of high-density SEMG can contribute to the study on the action potential of the motor units, which previously was only possible with the invasive method, this method is not yet a tool for clinical implementation ⁽²⁹⁾.

Even so, it should be noted that despite the methodological differences of studies hindering comparisons, the most recent studies, which are also more numerous, use the MVA normalization, which indicates consistency in adopting this pattern. Even though, it should be assumed that normalization constitutes a gap, since the maneuvers did not differ between the muscles evaluated, what seems to be an important bias.

This review identifies key gaps in knowledge of using the SEMG for phonation evaluation, resulting in challenges for future studies: normalization of electrodes allocation by region and laterality; establishment of maneuvers by MVA for normalization by muscle to be studied, in particular, those antagonists, and more robust studies with randomized control groups.

This review points to a promising future regarding the SEMG use in the mandatory requirement for the definition and adoption of an international system of assessment that establishes criteria for technical characteristics such as sites of electrodes allocation, tasks to be performed, forms of assessment, treatment and signal analysis, and especially the most appropriate way of normalization.

Finally, while acknowledging that SEMG has limitations and requires technical care of application and analysis, this is a procedure that provides quantitative information for vocal assessment allowing at least that the clinical segment are worth of objective paradigms for understanding the muscle involved in this function.

CONCLUSION

The current state of the art about the use of SEMG on the phonation assessment confirms the clinical applicability of this tool by presenting differences between both groups, although with no predictive value as a diagnostic test. The standardization of assessment techniques should be established to enable comparisons among future studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

The researchers thank the Conselho Nacional de Pesquisa for foment granted by the Edital Universal MCT/CNPQ 14/2009, faixa B.

SOURCE CONSULTED

1. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Integrative literature review: a research method to incorporate evidence in health care and nursing. *Texto contexto - enferm.* 2008; 17(4): 758-64.

REFERENCES

2. Dietrich M, Verdolini AK. Vocal Function in Introverts and Extraverts During a Psychological Stress Reactivity Protocol. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(3):973-87.
3. Tamplin J, Brazzale DJ, Pretto JJ, Ruehland WR, Buttifant M, Brown DJ, et al. Assessment of breathing patterns and respiratory muscle recruitment during singing and speech in quadriplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(2):250-6.
4. Stepp CE, Heaton JT, Stadelman-Cohen TK, Braden MN, Jetté ME, Hillman RE. Characteristics of phonatory function in singers and no singers with vocal fold nodules. *J Voice.* 2011; 25(6):714-24.
5. Stepp CE, Heaton JT, Jetté ME, Burns JA, Hillman RE. Neck surface electromyography as a measure of vocal hyperfunction before and after injection laryngoplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2010; 119(9):594-601.
6. Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. Use of neck strap muscle intermuscular coherence as an indicator of vocal hyperfunction. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2010;18(3):329-35.
7. Silvério KCA. Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos supra-hioideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com desordem temporomandibular miogênica em situações de repouso e fonação [Tese]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2002.
8. Hocevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. *Acta Otolaryngol.* 1998; 118(5):739-43.
9. Silvério KCA. Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos [Dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 1999.

10. Redenbaugh MA, Reich AR. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. *J Speech Hear Disord.* 1989;54(1):68-73.
11. Milutinović Z, Lastovka M, Vohradník M, Janosević S. EMG study of hyperkinetic phonation using surface electrodes. *Folia Phoniatr (Basel).* 1988; 40(1):21-30.
12. Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. Modulation of neck intermuscular Beta coherence during voice and speech production. *J Speech Lang Hear Res.* 2011; 54(3):836-44.
13. Stepp CE, Heaton JT, Braden MN, Jetté ME, Stadelman-Cohen TK, Hillman RE. Comparison of neck tension palpation rating systems with surface electromyographic and acoustic measures in vocal hyperfunction. *J Voice.* 2011; 25(1):67-75.
14. Santos C, Caria P, Tosello D, Bérzin F. Behavior of cervical muscles in individuals with esophageal speech and artificial larynx. *Rev. CEFAC.* 2010; 12(1):82-90.
15. Stepp CE, Heaton JT, Rolland RG, Hillman RE. Neck and face surface electromyography for prosthetic voice control after total laryngectomy. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2009; 17(2):146-55.
16. Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FL, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 2008; 20(3):189-94.
17. Mendes AP, Brown WS, Sapienza C, Rothman HB. Effects of vocal training on respiratory kinematics during singing tasks. *Folia Phoniatr Logop.* 2006;58(5):363-77.
18. Pettersen V, Bjorkoy K, Torp H, Westgaard RH. Neck and shoulder muscle activity and thorax movement in singing and speaking tasks with variation in vocal loudness and pitch. *J Voice.* 2005;19(4):623-34.
19. Pettersen V, Westgaard RH. The activity patterns of neck muscles in professional classical singing. *J Voice.* 2005;19(2):238-51.
20. Loucks TMJ, Poletto CJ, Saxon KG, Ludlow CL. Laryngeal muscle responses to mechanical displacement of the thyroid cartilage in humans. *J Appl Physiol.* 2005;99(3):922-930.
21. Heaton JT, Goldstein EA, Kobler JB, Zeitels SM, Randolph GW, Walsh MJ, et al. Surface electromyographic activity in total laryngectomy patients following laryngeal nerve transfer to neck strap muscles. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2004; 113(9):754-64.
22. Sapir S, Baker KK, Larson CR, Ramig LO. Short-latency changes in voice F0 and neck surface EMG induced by mechanical perturbations of the larynx during sustained vowel phonation. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(1):268-76.
23. Laukkanen AM, Lindholm P, Vilkman E, Haataja K, Alku P. A physiological and acoustic study on voiced bilabial fricative/beta:/as a vocal exercise. *J Voice.*

1996;10(1):67-77.

24. Larson KK, Sapir S. Orolaryngeal reflex responses to changes in affective state. *J Speech Hear Res.* 1995 Oct;38(5):990-1000.

25. Sapir S, Larson KK. Supralaryngeal muscle activity during sustained vibrato in four sopranos: surface EMG findings. *J Voice.* 1993;7(3):213-8.

26. Van Houtte E, Claeys S, D'haeseleer E, Wuyts F, Van Lierde K. An Examination of Surface EMG for the Assessment of Muscle Tension Dysphonia. *J Voice.* 2011;1.

27. Nelli EA. Estudo da postura corporal em portadores de disfonia [Tese]. Bauru: Universidade de São Paulo; 2006.

28. Stepp CE. Surface electromyography for speech and swallowing systems: Measurement, analysis, and interpretation. *J Speech Lang Hear Res.* 2012; 9.

29. Drost G.; Stegeman DF.; Van Engelen BGM.; Zwarts M. J. Clinical applications of high-density surface EMG: A systematic review. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16:p.586–602.

Table 1– Inclusion and exclusion criteria for selecting the studies

Inclusion	Exclusion
Articles and theses produced between 1980 to 2012 in English, Portuguese and Spanish	Studies involving functions other than phonation
Experimental studies, quasi-experimental or non-experimental	Studies restricted to descriptions and evaluations of the technical characteristics of equipment
Studies addressing the SEMG use as an assessment tool in studies of normal and abnormal human voice	Studies addressing the SEMG use as a training tool (biofeedback)
Studies that evaluate the extrinsic muscles of the larynx and cervical during vocal tasks	Studies on patients with alterations that prevent phonation

Table 2 – Matrix of analysis of the included studies, according to the criteria of inclusion and exclusion

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Stepp ⁽²⁸⁾ 2012. USA	Review / tutorial	To establish consensus for the methodology of SEMG use for speech and swallowing	86 references	Notlisted	-Electrodes allocation in the orofacial, cervical and IH regions - Normalization by MVA, in particular for cervical and mandible muscles for 5 sec, three times	The SEMG, taken the proper care for its use, has potential for clinical use and research for speech and swallowing
Dietrich, Verdolini Abbott ⁽²⁾ 2011. USA	Non- experimental	To evaluate the influence of introversion in the vocal and extra laryngeal behavior of individuals vocally normal compared with those extroverted	02 groups: 27 intorverted normal subjects and 2 extriverted normal subjects	Vowel emission, reading, public speaking and rest	- Allocation of 02 electrodes in the submentual (01) and IH (01) regions, unilaterally. - Normalization by sub- maximal contraction (SMC) for resistive isometric depression (manual) of the mandible for 05 s, 03 times	The introvertd subjects have higher electrical activity (EA) of IH in different speaking situations

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Van Houtte, Claeys, D'haeseleer, Wuyts, Van Lierde ⁽²⁶⁾ 2011. Belgium	Non-experimental	To evaluate the SEMG as a diagnostic tool for l muscle tension dysphonia (MTD)	02 groups: 18 subjects with MTD, and 44 normal subjects	Vowels emission, reading and spontaneous speech	- Allocation of 03 electrodes in the submental (01), IH (01) and cervical - SCM (01) regions, bilaterally - Normalization by MVA and chin resistance against the platform chin and neck flexion for 10 s, 03 times	There are no differences among groups regarding muscle tension, evaluated by SEMG contraindicating it for MTD diagnosis
Tamplinet al. ⁽³⁾ 2011. Australia	Non-experimental	To evaluate the impairment of vocal function by respiratory failure by spinal injury	02 groups: 06 subjects with quadriplegia, 06 normal subjects	Vowels emission (in high and soft loudness), reading (with and without masking), singing and talking	- Electrodes allocation in the cervical regions - SCM and trapezius (TR), and diaphragm - Without normalization by the physical limitations of the subjects	The respiratory deficiencies of quadriplegic people impair vocal function, requiring recruit accessory muscles
Steppet al. ⁽⁴⁾ 2011. USA	Non-experimental	To evaluate the differences in the morphology of vocal nodules and the impact on the vocal function between singers and non-singers	03 groups: 10 singers with nodules; 8 non-singers with vocal nodules and 10 normal subjects	Vowels emission, reading and spontaneous speech	- Allocation of 03 electrodes in the cervical (01) - SCM and IH (02) regions divided between tirohioid (TH), omohioid (OH) and sternohioid (EH) and cricothyroid (CT) and sternothyroid (ETH) muscles, unilaterally	The SEMG did not differentiate singers or non-singers with nodules, showing no specificity for the presence of nodules

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
					-Normalization by MVA (not specific for muscles)	
Stepp, Hillman, Heaton ⁽¹²⁾ 2011. USA.	Non- experimental	To evaluate the intermuscular Beta coherence of the neck regarding the modulation by means of SEMG	01 group: 10 normal subject	Spontaneous speech, intelligible speech, speech with divided attention, singing and hyperfunctional speech	- Allocation of 02 electrodes in the anterior neck region, 01 in the upper region of the neck (TH and OH) and another below (CT, EH and ETH), unilaterally - Normalization by MVA: neck manual against resistance, and use of dynamometer to maintain the strength in the tongue retraction	The measure of beta intermuscular consistency differed in the speech tasks and hyperfunctional speech, it resembles the results found in patients with vocal nodules
Stepp et al. ⁽¹³⁾ 2011. USA	Non- experimental	To compare the current classification systems of neck palpation	01 group: 16 subjects with hyperfunctional dysphonia	Vowels emission, reading, spontaneous speech and rest	- Allocation of 03 electrodes in the neck regions: infra- hyoid (02) divided between muscles: TH, OH and EH; another in the EH and CT muscles, and cervical in the SCM, unilaterally - Normalization by MVA: neck manual against resistance	The inter-rater reliability was low to capture the tension in the neck

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Stepp, Hillman, Heaton ⁽⁵⁾ 2010. USA	Non- experimental	To evaluate the intermuscular Beta coherence of the neck muscles as indicator of hyperfunctional dysphonia	02 groups: 18 subjects with vocal nodules and 18 normal subjects	Spontaneous speech and reading	- Allocation of 02 electrodes on the neck anterior infra-hyoid (right and left), divided between the muscles: tirohoid (TH), omohoid (OH) and sternohoid (ETH) and cricothyroid (CT) and sternohoid (EH), unilaterally - Not refers to normalization	The measurement of Beta coherence, through th SEMG in the neck muscles, can be an indicator of vocal hyperfunction
Stepp et al. ⁽⁶⁾ 2010. USA	Non- experimental	To determine the SEMG sensitivity to identify changes in the degrees of vocal hyper function	01 group: 13 with hyper functional dysphonia	Vowels emission, speaking, reading and sniff maneuver	- Allocation of 03 electrodes in the neck regions: infra-hyoid (02) divided between muscles: TH, OH and EH ; another in the EH and CT muscles, and cervical in the SCM, unilaterally - Normalization by MVA with manual counter-resistance	The SEMG data were not significant to enable the use of this tool in assessing the vocal hyper function
Santos; Caria; Tosello; Bérzin ⁽¹⁴⁾ 2010. Brazil	Non- experimental	To evaluate the types of esophageal voice and electronic larynx affecting the cervical muscles	03 groups: 05 subjects with electronic larynx; 05 with esophageal speech; 07 normal	Spontaneous speech and reading	- Electrodes allocation in the SCM and cervical paraspinal muscles, bilaterally. - Standardization by the EA	The option for any type of voice did not affect the pattern of muscle

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
					peak of SCM and paraspinal	activity
Stepp, Heaton, Rolland, Hillman ⁽¹⁵⁾ 2009. USA	Non- experimental	To check for the control of electronic larynx with SEMG	01 group: 08 laryngectomizedsubje cts	Spontaneous speech and sequence of phrases	- Allocation of 07 electrodes in the regions: submental (01); upper portion of the neck (01), above the stoma (02); oral rima (01) in the masseter (01) and the SCM (01) unilaterally - Not refers to normalization	The electrodes placed in the submental and upper neck regions provided the best control signs to the electronic larynx control with hands-free
Guirro, et al. ⁽¹⁶⁾ 2008. Brazil	Non- experimental	To evaluate the EA of SH, SCM and TR muscles, pain and voice, after transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in dysphonic	01 group: 10 dysphonic subjects	Vowel, spontaneous speech and rest	- Allocation of electrodes in the regions: SH; SCM and TR, bilaterally. Not refers how many electrodes - Not refers to normalization	There was EA reduction in the investigated muscles, pain reduction and improvement in vocal quality
Nelli ⁽²⁷⁾ 2006. Brazil	Non- experimental	To analyze the body posture in patients with dysphonia	02 groups: 23 dysphonic subjects and 20 normal	Vowel, sentence repetition, counting and rest	- Allocation of electrodes in the regions: SH, IH and SCM, unilaterally - No refers to normalization	There is positive correlation between dysphonia and postural change

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Mendes, Brown, Sapienza, Rothman ⁽¹⁷⁾ 2006. Portugal	Non-experimental	To determine if the vocal training improves respiratory kinematics and muscle activity to the singing.	01 group: 04 singing students	Singing	- Allocation of electrodes in the respiratory region of muscles: the pectoralis major (PM), rectus abdominis (RA) and external oblique (EO) - Not refers to number of electrodes - Not refers to normalization	The vocal training improved the force generated in the muscles evaluated
Pettersen, Bjørkøy, Torp, Westgaard ⁽¹⁸⁾ 2005. Norway	Non-experimental	To investigate the intra-subject pattern activity of the muscles SCM, scalene (SC) and upper TR during the variation of loudness and pitch	01 group: 08 singing students	Vowels emission in side slipping, comfortable and high tone; speech in loud and comfortable tone, and singing	- Allocation of electrodes in the respiratory region of muscle TR, and cervical (SCM, SC), unilaterally - Normalization by MVA with lateral flexion of neck	The muscles SCM and SC have opposing forces to the chest at the high pitch and speech rather than on inspiration
Pettersen, Westgaard ⁽¹⁹⁾ 2005. Norway	Non-experimental	To characterize the activity patterns of neck muscles during classical singing	01 group: 05 singers	Singing voice emission in different intensities	- Allocation of electrodes in the cervical region of muscles: SCM, SC and posterior neck region, and the region toráccica (TX), unilaterally - Normalization by MVA with lateral flexion of the neck, head extension	There correlated activity between the SCM, SC and posterior region of the neck during inspiration and phonation in singers

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Loucks et al. ⁽²⁰⁾ 2005. USA		To evaluate whether vocal changes resulting from mechanical disturbance are due to quick response of the intrinsic muscles of the larynx	01 group: 10 normal subjects	Vowels emission with pitch variation, spontaneous speech, rest, whisper, phonation with effort	- Allocation of electrodes in the thyroid region (ETH) and the medial region of the cricoid to SCM, bilaterally - Normalization by MVA with effort on the chin	There were changes in fundamental frequencies due to ETH muscle response and not the intrinsic ones
Heaton et al. ⁽²¹⁾ 2004. USA	Experimental	To evaluate systematically the SEMG use as control of the hands-free type electronic larynx (EL)	01 group: 08 laryngectomized subjects	Vowels emission, connected speech, reading	- Allocation of electrodes in the neck, unilaterally - Not refers to the normalization, but laryngeal contraction tasks through the retracted tongue	The SEMG can be an effective source for EL activation and control of voice modulation
Silvério ⁽⁷⁾ 2002. Brazil	Non-experimental	To evaluate the voice a a EA of the SCM and SH muscles in subjects with temporomandibular disorders (TMD)	02 groups: 10 dysphonic subjects and 10 normal	Vowel emissions, connected speech, spontaneous speech and rest	- Allocation of electrodes in the submandibular region for SH and in the SCM region, bilaterally - Normalization of mean envelope	The SCM's EA was higher in subjects with TMD

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Sapir , Baker, Larson, Ramig ⁽²²⁾ 2000. USA	Non- experimental	To evaluate the variations in fundamental frequency (F0) and the EA-induced by mechanical disturbance of the larynx	01 group: 19 normal subjects	Vowel emission	- Allocation of electrodes in the regions: laryngeal (CT), SH-digastric anterior and geniohoid, and IH-posterior region of the cricoid, unilaterally - Not refers to normalization	The sudden and mechanical disruption varied the F0 according to the direction of the stimulus and increased the EA latency
Hocevar- Boltezar, Janko, Zargi ⁽⁸⁾ 1998. Slovenia.	Non- experimental	To determine the electromyographic characteristics of muscles of the perioral and anterior neck regions during phonation	02 groups: 11 subjects with hyper functional dysphonia and 05 normal	Vowels emission and rest	- Allocation of 09 electrodes in the regions: perioral (upper and lower lips, chin), laryngeal (TH and CT), and cervical (SCM), bilaterally - Not Refers to normalization	There was increased EA of the muscles investigated during phonation and silence in dysphonic people
Silvério ⁽⁹⁾ 1998. Brazil	Non- experimental	To evaluate the EA of muscles SCM and TR in dysphonic people	02 groups: 10 dysphonic subjects and 10 normal	Vowels emission, fricatives, connected speech, spontaneous and rest	- Allocation of electrodes in the cervical region (SCM and TR), bilaterally - Normalization by MVA with neck flexion for SCM and elevated shoulders for TR	There was increased EA of muscles investigated in dysphonic people

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Laukkanen, Lindholm, Vilkman, Haataja, Alku ⁽²³⁾ . 1996. Finland	Non- experimental	To evaluate the larynx and glottal source before and during the exercise of voiced bilabial fricative	06 normal subjects	Vowels emission	- Allocation of 02 pairs of electrodes in the thyroid region bilaterally. - Not refers to normalization	The SEMG sign of laryngeal muscles proved to be reduced after exercise, indicating their lower AE and greater vocal economy.
Larson, Sapir ⁽²⁴⁾ 1995. USA	Non- experimental	To evaluate the response of laryngeal and perioral reflexes to changes in affective state	24 soprano singers	Continuous emission of /m /	- Allocation of electrodes in the orbicularis region, bilaterally - Not refers to normalization	There were no significant changes in orolaryngeal reflexes in response to changes to affective states
Sapir, Larson ⁽²⁵⁾ 1993. USA.	Non- experimental	To evaluate the role of SH muscles in the vibrato control	04 soprano singers		- Allocation of electrodes in the regions: SH, thyroid cartilage, mandibular branch, and upper lip, unilaterally	There is involvement of SH and extra-laryngeal muscles in the vibrato control

Author (s)/ Country	Type of study	Objective	Sample	Vocal tasksMethod	SEMG procedures method	Conclusion (s)
Redenbaugh, Reich ⁽¹⁰⁾ 1989. USA	Non- experimental	To evaluate the absolute and relative signs of SEMG in the anterior neck muscles in normal subjects and with hyperfunctional dysphonia	02 groups: 07 normal subjects and 07 with hyperfunctional dysphonia	Vowels emission, reading	- Allocation of electrodes in the laryngeal region (TH), unilaterally - Standardization of maximal (MVC) and submaximal (SMC) voluntary contraction for chin resistance against the platform	There were significant differences in the absolute values in the tasks, being higher in dysphonic people
Milutinović, Lastovka, Vohradník, Janosević ⁽¹¹⁾ 1988. Czechoslovakia	Non- experimental	To evaluate the EA of laryngeal, thoracic and abdominal muscles in hyperkinetic phonation	02 groups: 05 normal subjects and 06 with hyperfunctional dysphonia	Vowels emission, reading and spontaneous speech in comfortable and relaxing pitch and loudness	- Allocation of electrodes in the thyroid lamina, chest and abdomen - Normalization by rest	The SEMG showed increased EA of the larynx, thorax and abdomen muscles in subjects with hyperkinetic dysphonia.

Images sent by the author.

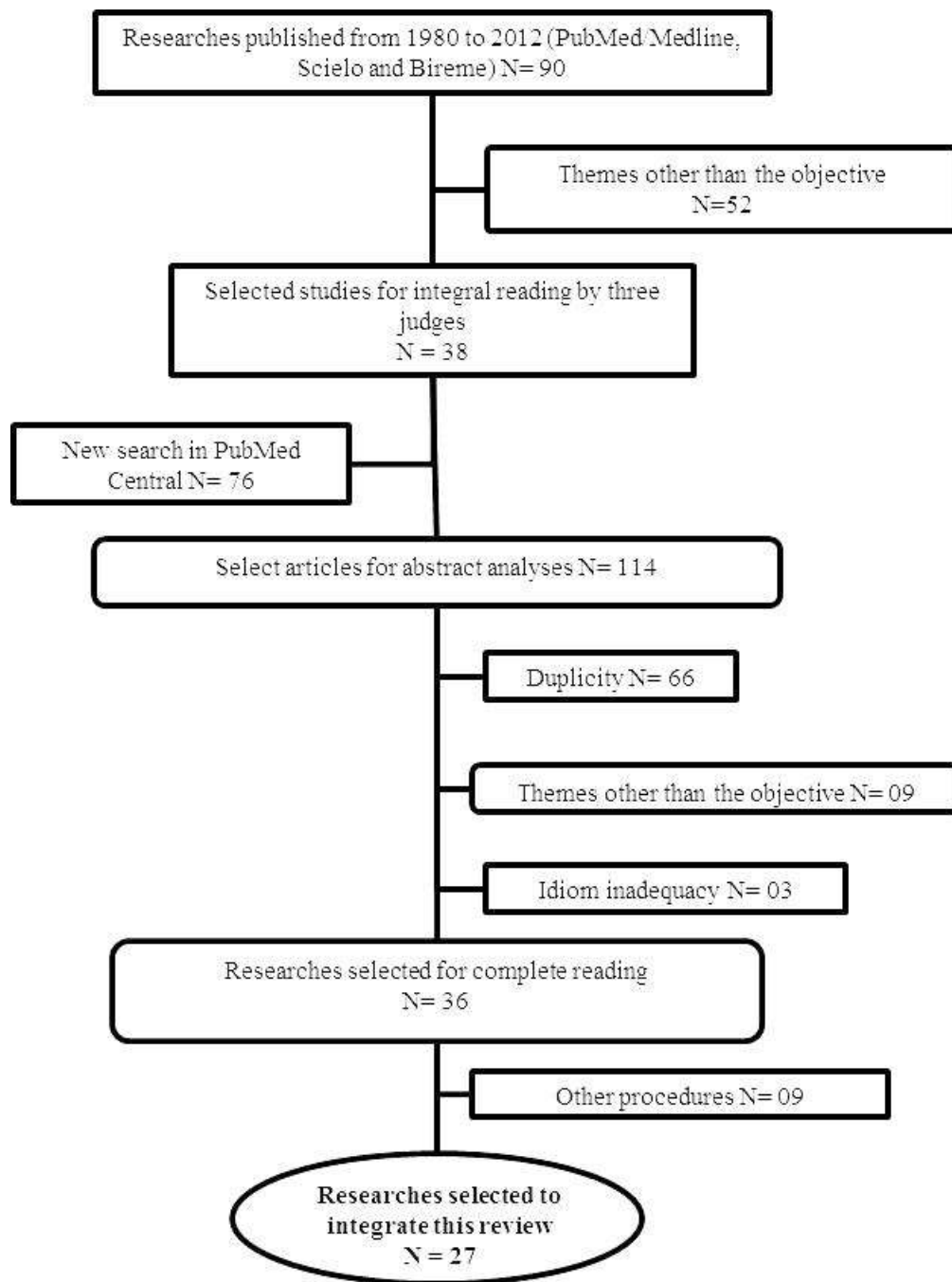


Figure 1: Scheme of search and selection of researches according to the inclusion and exclusion criteria

2 MÉTODOS

Em obediência às normas do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para formatação de teses e dissertações (Anexo A) e pelo fato de o método da presente pesquisa ser complexo e não poder ser detalhadamente explicado nos artigos desta tese, optou-se por dedicar este capítulo para essa finalidade.

2.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo foi prospectivo, de corte transversal, tipo série de casos, triplo cego, com comparação de grupos aleatorizados.

O estudo foi realizado em três fases. A primeira fase foi dedicada à identificação de manobras musculares a serem tomadas como referência para normalização do sinal eletromiográfico de superfície da máxima atividade voluntária sustentada dos músculos extrínsecos da laringe.

A segunda fase foi construída com base nos resultados de normalização do sinal eletromiográfico (da primeira fase). Esteve afeita à determinação de outros padrões de normalização da atividade elétrica dos grupos musculares supra-hioideos e infra-hioideos em indivíduos não disfônicos durante a fonação.

A terceira fase consistiu em comparar sujeitos disfônicos à de sujeitos sem disфонia quanto à atividade elétrica dos grupos musculares supra-hioideos e infra-hioideos.

2.2 PERÍODOS DO ESTUDO

O estudo foi realizado entre fevereiro de 2012 e janeiro de 2013, conforme detalhamento demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição temporal das fases do estudo

Períodos	Fases do estudo
fevereiro a novembro de 2012	Coleta dos dados de caracterização dos sujeitos da pesquisa, avaliação vocal e captação dos sinais eletromiográficos de superfície
junho de 2012	Análise das avaliações vocais
julho de 2012	Análise dos sinais eletromiográficos de superfície
agosto de 2012	Reanálise dos sinais eletromiográficos de superfície
setembro de 2012 a janeiro de 2013	Análise de consistência para construção dos resultados

2.3 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado no ambulatório do Serviço de Fonoaudiologia da Divisão de Reabilitação, localizado no andar térreo do Ambulatório Central do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco (HSE), considerado hospital-âncora do Sistema de Assistência à Saúde dos Servidores do Estado de Pernambuco (Sassepe), situado à Avenida Rosa e Silva, s/n, Recife, Pernambuco, Brasil.

O hospital é destinado ao atendimento à saúde de servidores públicos estaduais e de seus dependentes. Em 2010, a unidade de referência realizava 45 mil consultas, agendadas em *call center*, além de 40 mil procedimentos ambulatoriais, emergenciais e de internamentos, de baixa, média e alta complexidade (IRH, 2010).

Na atenção terciária, o hospital conta com a Divisão de Reabilitação à qual está afeito o Serviço de Fonoaudiologia, com o objetivo de diagnosticar e tratar diversos tipos de problemas na área da comunicação humana, incluindo problemas de voz. A área de voz é desenvolvida pela atuação de três fonoaudiólogas, especialistas em voz, que atendem em média a 240 pacientes disfônicos, que exercem predominantemente função de professor das redes municipal e estadual de ensino.

Neste local de estudo, foi realizada a coleta dos dados de caracterização dos sujeitos da pesquisa, de exame fonoaudiológico com avaliação vocal e da captação dos sinais eletromiográficos de superfície.

2.4 POPULAÇÃO-ALVO

A população-alvo esteve constituída por sujeitos falantes, que compareceram à Divisão de Reabilitação do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco, no período de fevereiro a novembro de 2012, destinado à coleta de dados, fosse para consulta fonoaudiológica ou não, que obedeciam aos critérios de inclusão na pesquisa.

2.4.1 Critérios de inclusão na pesquisa

Dentre os critérios de inclusão na pesquisa estiveram: faixa etária igual ou maior que 18 anos, independente de gênero, bem como concordância em ser submetido às avaliações fonoaudiológicas e eletromiográficas.

O intervalo etário adotado contemplou o período após a muda vocal, quando já ocorreram as alterações vocais e estruturais em decorrência da estabilidade dos níveis hormonais (BEHLAU *et al.*, 2001).

2.4.2 Critérios de exclusão e de descontinuação na pesquisa

Foram excluídos da pesquisa, os sujeitos que apresentavam no mínimo uma das seguintes condições autorreferidas ou evidentes ao exame físico: a) distúrbio do sistema osteomioarticular cervical; b) distúrbios neurológicos que comprometessem a realização dos exames; c) déficit auditivo, de qualquer intensidade, que compromettesse o controle de fonação quanto à altura e intensidade de voz; d) uso de órteses ou próteses metálicas; e) não comparecimento às avaliações eletromiográficas e fonoaudiológicas.

Foram considerados critérios de descontinuação na pesquisa: a) não comparecimento à avaliação eletromiográfica ou fonoaudiológica complementar, estabelecida por critério técnico; b) desencadeamento de enfermidade que compromettesse a fonação ou os músculos extrínsecos da laringe; c) desqualificação ou perda da qualidade do sinal eletromiográfico pela presença de interferência de artefatos elétricos ou mecânicos (ruídos), detectados durante a captação ou quando da análise dos dados do processamento do sinal.

Os critérios de inclusão, de exclusão e de descontinuação foram investigados e registrados na ficha A do Apêndice B.

2.5 TIPOS DE AMOSTRAGEM E TAMANHO AMOSTRAL

Na primeira fase da pesquisa, dedicada à identificação de manobras musculares a serem tomadas como referência para normalização do sinal eletromiográfico de superfície da máxima atividade voluntária sustentada dos músculos extrínsecos da laringe, adotou-se amostragem de conveniência com tamanho de 12 sujeitos voluntários não disfônicos. Para tanto, partiu-se da premissa do esgotamento da amostra, admitido como homogeneidade amostral a inexistência de variações discrepantes (*outliers*) nas avaliações eletromiográficas de superfície.

A amostragem da segunda fase da pesquisa, afeita à determinação de outros padrões de normalização da atividade elétrica dos grupos musculares supra-hioideos e infra-hioideos em indivíduos não disfônicos durante a fonação, foi aleatória simples, empregando-se a tábua de números aleatórios para inclusão dos sujeitos.

Admitiu-se que o tamanho amostral adequado deve contemplar três fatores que exercem impacto na identificação do efeito em estudo e na determinação do intervalo de confiança adequado ao nível de significância escolhido, quais sejam: nível de significância, poder de prova e efeito a ser identificado pelo estudo (WHITLEY; BALL, 2002).

O nível de significância, ou valor de p , é o critério determinado para que se identifiquem relações de causa/efeito não devidas exclusivamente ao acaso. Dessa forma, quando o valor de p é baixo, são necessárias grandes amostras para não dificultar o encontro da significância. Inversamente, quando o valor de p é alto, pequenas amostras podem ser empregadas, facilitando a identificação da significância, porém aumentando o erro de interpretação por falsos positivos ou falsos negativos.

A segunda variável é o poder de prova, ou simplesmente poder. O poder alto indica que o estudo tem alta probabilidade de identificação de diferença entre grupos, se a diferença existir. Consequentemente, se o estudo demonstrar ausência de diferença entre os grupos, o pesquisador poderá estar razoavelmente seguro em concluir pela ausência real de diferença. Em amostras pequenas, o poder de prova é baixo; nas grandes, a identificação de diferença é mais provável e o poder de prova é alto.

A terceira variável é o efeito das conclusões emanadas do estudo, ou seja, o efeito a ser identificado pelo estudo, geralmente representado por uma relação

causa/efeito. Os efeitos pequenos, por serem mais difíceis de identificar, exigem grandes amostras, enquanto que os efeitos mais evidentes podem ser fáceis de identificar, mesmo em pequenas amostras.

A partir dessas premissas, o cálculo do tamanho amostral deve buscar baixo nível de significância (baixo valor de p) associado a alto poder de prova, capaz de permitir a identificação de pequenos efeitos. O baixo valor de p requer grandes amostras, tal como o alto poder de prova e a identificação de pequenos efeitos, o que nem sempre é possível, quer pela raridade do evento estudado, quer por dificuldades operacionais para determinação das variáveis, como no presente caso, no que se refere às avaliações eletromiográficas dos músculos extrínsecos da laringe.

A solução proposta por Whitley e Ball (2002) é a utilização do nomograma de Altman, por permitir o cálculo do tamanho amostral considerando as três variáveis, a partir da diferença padronizada, calculada pela razão entre a diferença ideal e o desvio padrão amostral, que poderá ser estimado a partir de estudos semelhantes em amostras comparáveis ou de um estudo padrão.

Unindo o ponto representativo do poder de prova variando entre 80% e 95%, inscrito no eixo das ordenadas à direita, no nomograma de Altman, ao ponto correspondente à diferença padronizada, inscrita no eixo das ordenadas à esquerda, a reta traçada corta as linhas de nível de significância nas quais está inscrito o tamanho amostral total adequado. Significa dizer que, diante de um estudo tipo caso-controle ou com comparação de dois grupos, cada braço do estudo terá a metade do tamanho amostral identificado.

O segundo método, ainda empregando o mesmo nomograma de Altman, é determinar o número de indivíduos em cada grupo, empregando a razão de *power*, definido pela combinação entre o *power* e o nível de significância, escolhidos para o estudo. O número de sujeitos para cada braço é calculado pela fórmula:

$$n = \frac{2}{d^2} \times c_{power}$$

onde: d é a diferença padronizada e o c_{power} a constante correspondente à inclinação da reta no nomograma de Altman (WHITLEY; BALL, 2002).

Considerando que na terceira fase deste estudo o objetivo foi comparar indivíduos disfônicos a indivíduos sem disфонia quanto à atividade elétrica dos grupos

musculares supra-hioideos e infra-hioideos, para o cálculo do tamanho amostral foram consideradas as prevalências de disфония e de voz normal, com base no estudo de Behlau et al. (2011).

Admitindo a prevalência de disфония igual a 11,6% (BEHLAU *et al.*, 2011), em profissionais cuja ocupação exige uso constante da voz, e 92,5% a prevalência de voz normal em indivíduos que não empregam a voz no desempenho laboral, para um nível de significância de 0,05 e um poder de prova de 80,%, do que derivou fator igual a 7,9, o tamanho amostral para cada um dos grupos igualou-se a 34 indivíduos, portanto tamanho amostral estimado total igual a 68 indivíduos.

Para contemplar eventuais perdas durante o processo de coleta, o tamanho amostral estimado foi acrescido em 10% (WHITLEY; BALL, 2002) totalizando 75 indivíduos.

Foram colhidos dados eletromiográficos e de voz de 72 indivíduos, porque 2 (2,7%) sujeitos foram excluídos por dificuldade de captação do sinal eletromiográfico, ainda na fase de coleta de dados, e 1 (1,3%) sujeito foi excluído pela má qualidade do sinal eletromiográfico captado, identificada durante o procedimento técnico de filtragem.

2.6 DEFINIÇÃO DOS TRÊS CONJUNTOS DE VARIÁVEIS

2.6.1 Primeiro conjunto de variáveis – Caracterização amostral

No Quadro 2, está expressa a categorização das variáveis admitidas para caracterização amostral, registradas nas fichas A e B do Apêndice B.

Quadro 2 – Discriminação das variáveis de caracterização amostral

CONCEITO DA VARIÁVEL	TIPO	CATEGORIZAÇÃO
Faixa etária: intervalo de tempo transcorrido entre a data da coleta de dados e a do nascimento do sujeito da pesquisa	intervalar	Classes intervalares com amplitude de 10 anos, fechadas
Sexo – autorreferido pelo sujeito da pesquisa	nominal	masculino e feminino
Ocupação – tipo de atividade laboral referida pelo sujeito da pesquisa	nominal	Foi classificada conforme a utilização da voz no desenvolvimento da atividade laboral
Queixa relativa à voz – sintoma referido pelo paciente, percebido no ato da emissão vocal	nominal	Queixas vocais: sintomas percebidos no ato da emissão vocal incluíram rouquidão, dor à fonação ardor à fonação cansaço vocal, esforço para falar e outras queixas como perda ou falha na voz e voz presa Queixas não vocais: sintomas independentes do ato de emissão vocal, incluindo pigarro, ressecamento da laringe, tosse, sensação de aperto na garganta, engasgo, prurido laringe ou outras queixas
Duração da queixa relativa à voz – intervalo de tempo durante o qual o sujeito da pesquisa declarou perceber o sintoma	intervalar	0 12 meses 12 24 meses $\geq$ 24 meses

2.6.2 Segundo conjunto de variáveis obtidas por eletromiografia de superfície dos músculos extrínsecos da laringe

As variáveis obtidas por eletromiografia de superfície, registrados na ficha C do Apêndice B, foram as atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe (supra e infra-hioideos) captadas durante as tarefas de: a) máxima atividade voluntária sustentada; b) repouso vocal; c) emissão vocal sustentada em intensidade habitual e forte da vogal /ε/; d) emissão vocal em intensidade habitual e forte de contagem de 20 a 30, cujos conceitos estão expressos no Quadro 3.

Quadro 3 – Discriminação das variáveis obtidas por eletromiografia de superfície dos músculos extrínsecos da laringe durante a realização de quatro tarefas

VARIÁVEL	Tarefas	CONCEITO	TIPO
Atividade elétrica (μV) – potencial mioelétrico gerado durante uma tarefa	Máxima atividade voluntária sustentada	Contração voluntária máxima sustentada do grupo muscular de interesse	intervalar
	Repouso vocal	Condição física caracterizada pela ausência de movimento e de manifestação sonora de qualquer natureza	intervalar
Atividade elétrica normalizada (%) – potencial mioelétrico admitido como percentual de um valor admitido como padrão	Emissão vocal sustentada da vogal / ε /	Fonação contínua da vogal / ε / em volume de som natural do sujeito (habitual) e em alto volume (forte intensidade)	intervalar
	Emissão vocal da contagem de 20 a 30	Emissão de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som natural do sujeito (habitual) e em alto volume (forte intensidade)	intervalar

2.6.3 Terceiro conjunto de variáveis - avaliação vocal do tipo perceptivo-auditiva e acústica da voz

O terceiro conjunto contemplou as variáveis relacionadas à avaliação vocal do tipo perceptivo–auditiva e à análise acústica da voz, obtidas nas fichas B e C do Apêndice B (Quadro 4).

Quadro 4 – Discriminação das variáveis obtidas por avaliação vocal do tipo perceptivo–auditiva e análise acústica da voz

VARIÁVEL	CONCEITO	TIPO
Variabilidade da qualidade vocal	Gradação da percepção auditiva quanto aos desvios vocais, avaliada pela escala analógica visual (EAV), como: normal, (0—35,5 mm), desvios discretos a moderados (35,5—50,5mm), desvios moderados (50,5—90,5 mm), desvios intensos (>90,5 mm)	ordinal
Frequência fundamental	Medida acústica que corresponde ao número de ciclos glóticos vibratórios por segundo, durante a fonação sustentada da vogal / ε / e do trecho de fala, emitida em volume de som natural do sujeito (habitual) e em alto volume (forte intensidade), avaliada em Hertz	intervalar
Intensidade vocal	Medida acústica que corresponde ao volume do som produzido durante a fonação sustentada da vogal / ε / e do trecho de fala, emitida em volume de som natural do sujeito (habitual) e em alto volume (forte intensidade), avaliada em decibel	intervalar
Grau global de disфония (G)	Impacto perceptual-auditivo provocado pela alteração geral da voz, percebido durante a emissão da vogal / ε / e de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som natural do sujeito (habitual) e em alto volume (forte intensidade) e avaliado pela escala GRBASI em graus 0 (ausência de disфония), 1 (alteração leve), 2 (alteração moderada) e 3 (alteração intensa)	ordinal

2.7 MATERIAIS PARA COLETA DOS DADOS

Foram empregados dois grupos de materiais, segundo a avaliação fosse eletromiográfica de superfície ou vocal (perceptivo-auditiva e acústica).

Para a eletromiografia, os eletrodos descartáveis de superfície foram da marca MEDTRACE® (Kendall, Canada), constituídos por placa de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl), imerso em gel condutor, responsável pela captação e condução do sinal da atividade elétrica ao eletromiógrafo.

O eletromiógrafo de superfície empregado era da marca MIOTEC® (Rio Grande do Sul, Brasil). Compunha também o equipamento uma bateria recarregável de 7.2 volts (V), 1700 microamperes (μ A), de níquel-hidreto metálico (NiMH), com tempo de duração estimado em 40 horas que permite seu funcionamento isolado da rede elétrica e do computador conectado.

O equipamento da EMGS foi conectado ao *notebook* de marca LG® (São Paulo, Brasil), HD 160 GB, Processador Intel® Dual-Core Inside 1.7 Ghz, operando com sistema operacional Windows® Vista Premium.

Para a captação dos potenciais elétricos, avaliados em microvolts (μ V), dos músculos supra e infra-hioideos, foi utilizado o *software Miotool 200*® (sistema de aquisição de dados), utilizando janelamento de 32 e ganho igual a 2000 para cada canal. Essa faixa de ganho permite ajustar o sinal para músculos que atingem valores até 574,93 μ V, segundo instruções do fabricante. Dos quatro canais providos no sistema, foram utilizados três canais, sendo cada qual ligado a um sensor ativo SDS500® com conexão por garras, ou seja, dotado de pré-amplificador do sinal. A análise de sinais foi realizada com o *software Miograph 2.0*®.

Para conexão com o equipamento, foram empregados também cabo de comunicação USB e cabo de referência (terra), procedendo-se semanalmente à calibração dos sensores.

A avaliação vocal foi efetivada por meio da gravação digital da voz em computador portátil, marca Sony®, modelo Vaio®, com processador Intel® de 2,3 GHz, captada por microfone unidirecional *head set*, marca Sennheiser PC-20®, disposto lateralmente a 3 cm da boca do sujeito a fim de evitar interferência do ruído expiratório.

Para fins de identificação do paciente, gravação e análise da voz, os registros foram processados nos programas de análise acústica *Voxmetria*[®], versão 4.7h.

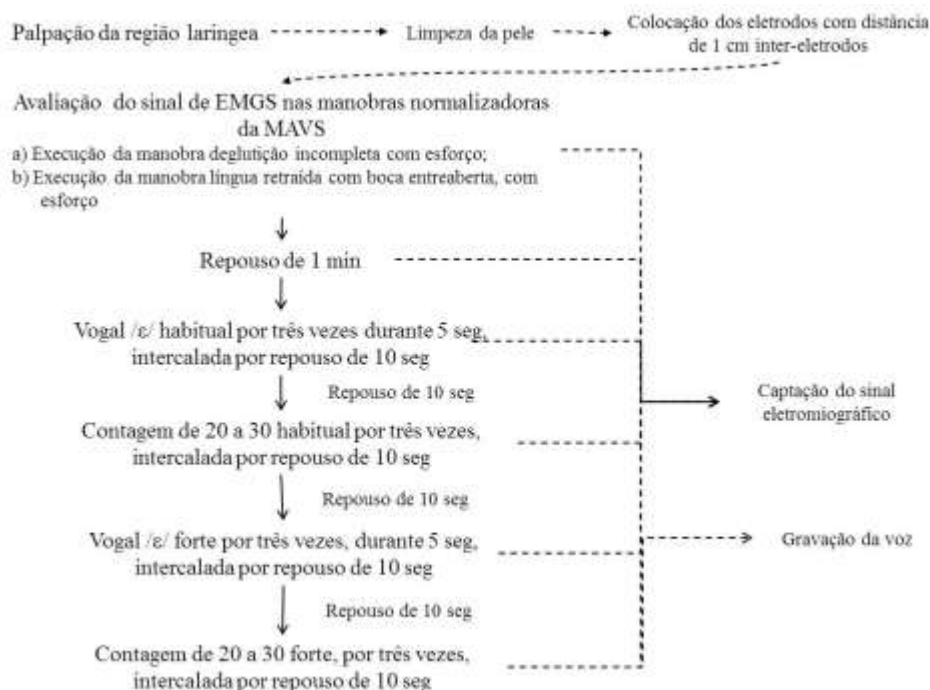
Adicionalmente, na avaliação perceptivo-auditiva, empregou-se a escala analógica visual (EAV), largamente usada para triagem vocal (YAMASAKI *et al.*, 2008), a qual corresponde a uma linha de 100 mm, sobre a qual cada fonoaudiólogo marca o segmento de reta que melhor corresponde à variabilidade da qualidade vocal. Esses segmentos de reta são convertidos em percentual, cuja correspondência numérica (EN) permite a categorização da variabilidade em quatro graus.

2.8 MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS

Para que os registros vocais e eletromiográficos fossem aferidos concomitantemente, empregou-se protocolo padrão (APÊNDICE H), construído para esta pesquisa, contemplando os métodos para ambas as aferições.

Na Figura 1, estão apresentados os passos obedecidos para realização dos métodos para obtenção dos dados.

Figura 1 - Fluxograma dos métodos empregados para obtenção dos dados

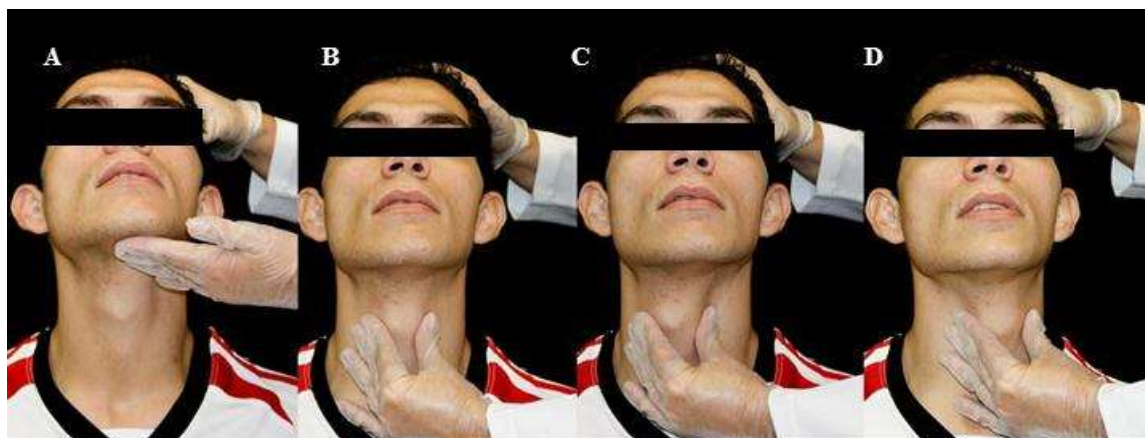


2.8.1 Método para obtenção dos dados eletromiográficos de superfície

1) Primeira etapa – Preparação para o exame e palpação laríngea

- a) Acomodação do sujeito em cadeira com apoio para as costas e sem apoio para a cabeça, com as mãos sobre as coxas, as plantas dos pés apoiadas no solo, cabeça ereta e olhar direcionado para a frente, de costas para o equipamento. Quando necessário, realizou-se a tricotomia na região do rosto e pescoço a fim de evitar bloqueios na captação do sinal elétrico dos músculos de interesse;
- b) Inspeção externa laríngea: solicitou-se ao sujeito para deglutir com a finalidade de estabilizar a laringe. Em seguida, procedeu-se à palpação da laringe, detalhando posição, reação ao toque e simetria (Figura 2).
- c) Redução da impedância da pele por meio de limpeza com gaze e álcool 70° GL, com o objetivo de aumentar a captação do sinal elétrico (Figura 3).

Figura 2 – Sequência de palpação do arcabouço laríngeo



Legenda: A – palpação da musculatura supra-hioídea B, C e D – palpação do arcabouço laríngeo, com lateralização

Figura 3 – Procedimentos de higienização da pele para colocação dos eletrodos



Legenda: A – higienização na topografia do grupo supra-hioídeo; B – higienização na topografia anatômica do grupo infra-hioídeo direito; C - higienização na topografia anatômica do grupo infra-hioídeo esquerdo

2) Segunda etapa – Posicionamento dos eletrodos

- a) Para fim de estabilização de sinal, foi colocado o eletrodo de referência (terra) no olécrano da ulna do braço direito do sujeito (Figura 4);

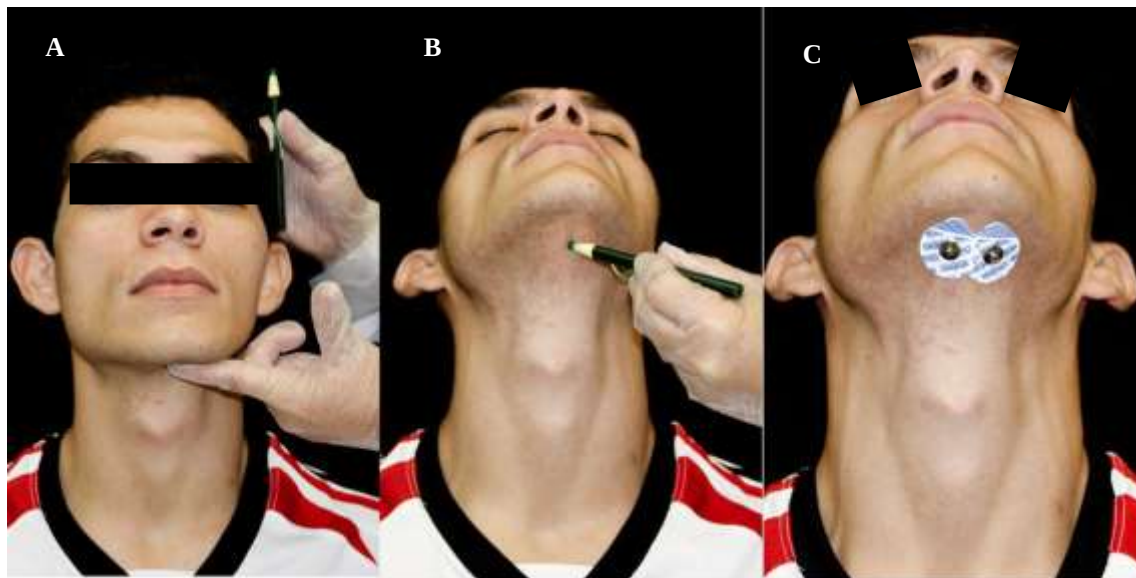
Figura 4 – Posicionamento do eletrodo de controle em região ulnar



Legenda: A – higienização na topografia anatômica do olécrano; B – posicionamento do eletrodo ulnar de referência; C – eletrodo já posicionado com cabo conectado

- b) Três canais, cada qual com dois eletrodos, respeitada a distância inter-eletrodos de 1,0 cm de centro a centro, foram alocados em sítios de grupos musculares de interesse, demarcados com lápis dermatográfico, assim dispostos:
- i) Para o grupo dos supra-hioideos: um canal com dois eletrodos na região submandibular, para obter sinais principalmente dos músculos milohioideos e digástricos considerados como assoalho da boca, na direção longitudinal das fibras dos ventres anteriores do músculo digástrico, por ser o mais superficial e próximo da derme (Figura 5);

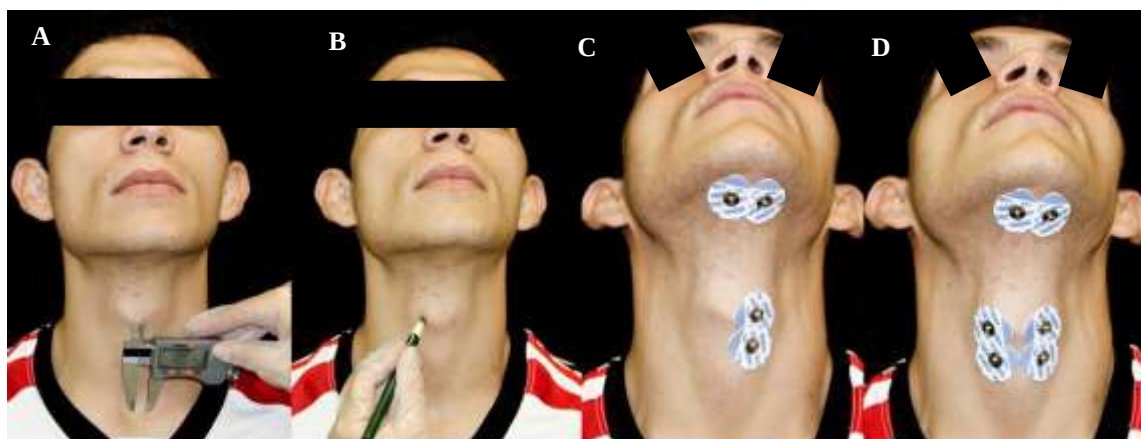
Figura 5 – Procedimentos de marcação e posicionamento dos eletrodos submandibulares



Legenda: A – palpação digital da porção central do grupo muscular supra-hioideo; B – demarcação do ponto palpado; C – posicionamento dos dois eletrodos do canal eletromiográfico de superfície do grupo muscular

- ii) Para os grupos infra-hioideos: dois canais dispostos bilateralmente à laringe a 1,0 cm a partir da incisura tireóidea, demarcada com uso de paquímetro digital, no sentido craniocaudal, procedendo à sucção vazia para facilitar a exposição do músculo esternotireoideo (Figura 6).

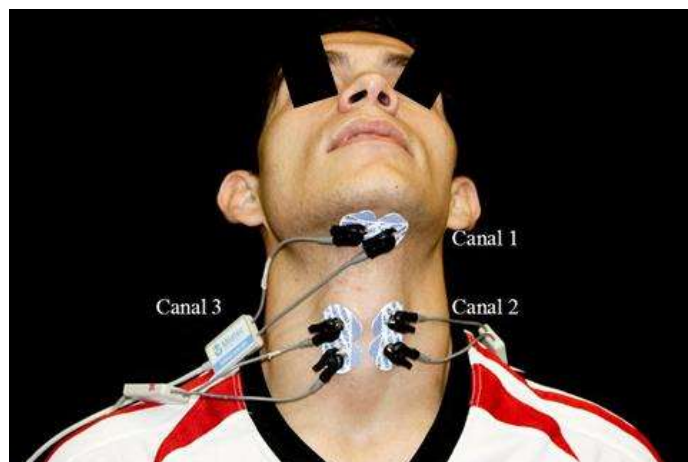
Figura 6 – Procedimentos de marcação e posicionamento dos eletrodos em região infra-hioidea



Legenda: A – demarcação da topografia dos grupos musculares infra-hioideos; B – demarcação da topografia anatômica para colocação dos eletrodos; C - eletrodos do canal supra-hioideo e infra-hioideo esquerdo; D – pares de eletrodos para registro da atividade elétrica dos grupos musculares supra-hioideo, e infra-hioideo direito e esquerdo

iii) - Habilitação de 03 canais no eletromiógrafo (Figura 7).

Figura 7 – Detalhamento dos canais de captação de sinal eletromiográfico



Legenda: Canal 1 – destinado à captação do grupo supra-hioideo; Canal 2 – destinado à captação do grupo infra-hioideo esquerdo; Canal 3- destinado à captação do grupo infra-hioideo direito

Nota: Nos pacientes com flacidez acentuada na região submandibular e pescoço, empregaram-se fitas hipoalérgica, marca Micropore®, para minimizar o efeito da gravidade, que poderia comprometer a captação do sinal eletromiográfico

3) Terceira etapa – Posicionamento do sujeito em relação à aparelhagem de captação dos sinais eletromiográficos e gravação da voz

O sujeito da pesquisa foi solicitado a sentar-se confortavelmente em uma cadeira posicionada lateralmente e à frente do eletromiógrafo e dos dois computadores empregados para captação dos sinais eletromiográficos e as gravações da voz, como demonstrado na Figura 8, de forma a que não observasse ambas as telas, para evitar *feedback* visual e comprometimento da avaliação.

Figura 8 – Posicionamento do sujeito da pesquisa em relação à tela do computador



4) Quarta etapa – as normalizações

A amplitude e a frequência do sinal da EMGS são sensíveis a fatores intrínsecos às características da fibra muscular (tais como diâmetro, tipo de fibra e quantidade de tecido entre o músculo aferido e o eletrodo), bem como a fatores extrínsecos à fibra muscular (incluindo posição, área de contato, forma e tipo dos eletrodos), do que deriva a necessidade de submeter o valor do sinal eletromiográfico aferido à normalização, ou seja, à proporção de um parâmetro considerado como referência.

Resumindo os cálculos matemáticos, a normalização consiste na conversão das aferições em microvolts a percentuais do parâmetro de referência, definido como a aferição que oferece a menor variabilidade espúria, com aplicabilidade clínica a todas as aferições de interesse.

Nesta tese, procedeu-se à determinação de dois parâmetros de referência para normalização. O primeiro parâmetro foi a manobra de contração muscular que permitia maior homogeneidade da máxima atividade voluntária sustentada (MAVS). O segundo parâmetro de referência foi a aferição eletromiográfica de superfície que permitia maior homogeneidade da avaliação do sinal captado durante a emissão da vogal /ε/ e da fala encadeada (contagem de 20 a 30), ambas em intensidade habitual.

Procedeu-se à avaliação da MAVS durante a execução de seis manobras musculares, cada qual destinada à avaliação de um grupo muscular, supra ou infra-hioideo, considerando o antagonismo entre eles, conforme demonstrado no Quadro 5.

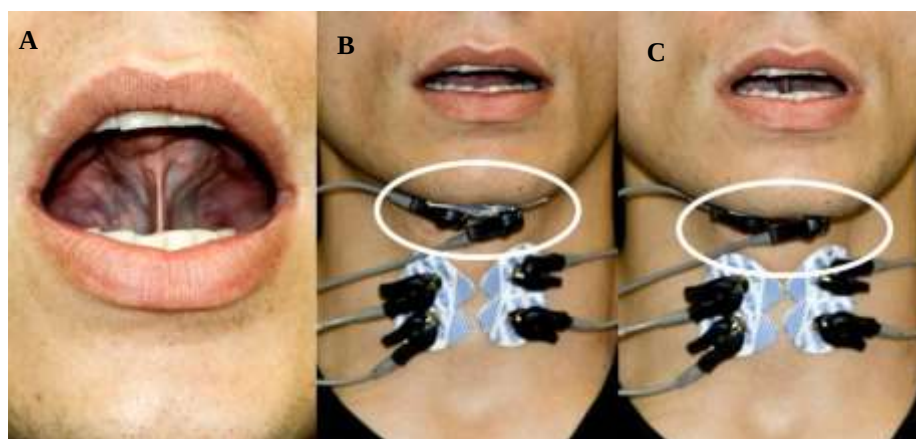
Quadro 5 – Distribuição da manobras musculares testadas para normalização da MAVS, segundo grupos musculares extrínsecos da laringe

Grupos musculares	Deglutição incompleta com esforço	Ponta de língua contra palato com esforço com boca aberta	Ponta de língua contra palato com esforço com boca fechada	Língua retraída com boca aberta, com esforço	Língua retraída com boca fechada, com esforço	Empuxo na parede
Supra-hioideos	+	+	+			
Infra-hioideos				+	+	+

A título de ilustração e para melhor compreensão das manobras, apresentam-se as Figuras 9 e 10.

Deglutição incompleta com esforço - consiste na máxima atividade voluntária sustentada da língua contra o palato, por 05 segundos, por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 segundos entre cada execução, empregando o comando verbal: “Atenção! Contraia! Força! Mantenha, mantenha”. As aferições foram realizadas durante a solicitação de manutenção de contração (Figura 9).

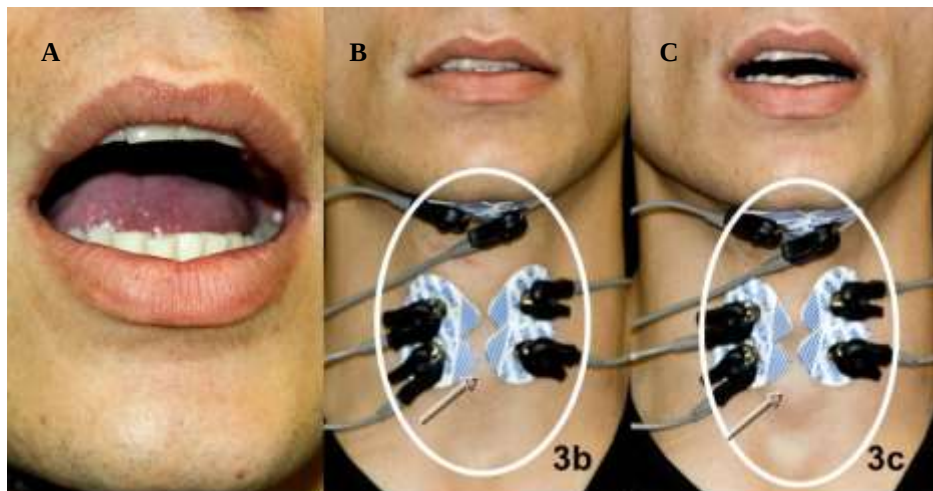
Figura 9 – Manobra da deglutição incompleta com esforço



Legenda: A – Posicionamento da língua contra palato, semelhante à produzida na deglutição incompleta
B e C - Observar a contração dos músculos supra-hioideos, denotada pela movimentação cranial dos eletrodos

Manobra de língua retraída com a boca entreaberta, com esforço: obtida por meio da instrução prévia para colocação da língua para trás representada pela máxima atividade voluntária sustentada, por 05 segundos, por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 segundos entre cada execução, empregando o comando verbal: “Atenção! Contraia! Força! Mantenha, mantenha”, quando a MAVS era aferida (Figura 10).

Figura 10 – Manobra de língua retraída com boca entreaberta



Legenda: A – Detalhe do posicionamento da língua retraída no interior da cavidade oral
 B e C - Observar a contração dos músculos infra-hioideos, denotada pela movimentação caudal dos eletrodos, com destaque para a alteração da posição rebaixada da cartilagem cricóide que se torna mais evidente

2.8.2 Método para obtenção dos dados da avaliação vocal associada à eletromiografia de superfície

Para dar sequência ao método de obtenção dos dados, procedeu-se à colocação do microfone *headset*, conectando-o ao computador destinado à gravação das vozes, como se observa na Figura 11.

Figura 11 – Posicionamento do sujeito da pesquisa com eletrodos e microfone para gravação da voz



Cada um dos procedimentos de avaliação da voz foi precedido de explicação fornecida pela pesquisadora ao sujeito, finda a qual era iniciada a gravação da voz e, concomitantemente, do sinal eletromiográfico, em computadores distintos, para posterior tratamento e análise dos dados, mantendo-se intercalação por período do repouso. A ordenação, portanto, foi:

- i) Execução da manobra deglutição incompleta com esforço;
- ii) Execução da manobra língua retraída com boca entreaberta, com esforço;
- iii) Repouso vocal caracterizando a atividade basal do sujeito da pesquisa;

O repouso foi captado com o sujeito em silêncio, sem deglutir ou fazer qualquer outro movimento por 1 minuto, mediante comando verbal: “Relaxe, relaxe, solte o corpo e apenas respire.”

- iv) Emissão habitual da vogal /ε/, durante 5 seg, por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 seg entre cada emissão;
- v) Emissão habitual da contagem de 20 a 30 por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 seg entre cada emissão;

- vi) Emissão em forte intensidade da vogal /ε/, durante 5 seg, por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 seg entre cada emissão;
- vii) Emissão em forte intensidade da contagem de 20 a 30 por três vezes consecutivas, com intervalo de 10 seg entre cada emissão.

Todas as tarefas tiveram os tempos cronometrados, admitindo-se como zero a emissão do comando, pela pesquisadora, para que o sujeito a iniciasse. O tempo total gasto para coleta de todos os registros que compuseram esta pesquisa variou entre 45 min a 60 min, na dependência da compreensão do sujeito para realização das tarefas e da qualidade do sinal elétrico captado pelos eletrodos.

2.9 COLETA DE DADOS

A coleta de dados teve início pela abordagem amistosa a sujeitos aguardando atendimento no Setor de Reabilitação, no Setor de Triagem do Serviço de Fonoaudiologia ou noutros Serviços de Reabilitação do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco. Eles foram convidados a participar da pesquisa, após explicação dos objetivos da mesma, bem como dos direitos e deveres da pesquisadora e dos participantes.

Para aqueles que concordaram em participar, foi feito o agendamento para entrevista inicial. Em dia e hora previamente marcados, ao sujeito foi apresentado, lido e comentado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), solicitando-se que apusesse sua assinatura, dando-se início à obtenção dos dados.

Todos os sujeitos foram submetidos à entrevista estruturada para identificação de queixas e sinais evidentes que fossem indicativos da presença de alterações na voz, audição, ou na região cervical, que pudessem se constituir em viés de seleção.

Obedecidos aos critérios de inclusão, na sala reservada ao atendimento fonoaudiológico do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco, mantida a temperatura de aproximadamente 18°C, por meio de condicionador de ar, procedeu-se à anamnese, à palpação de pescoço e região escapular, anotando as constatações na Ficha B (Apêndice B).

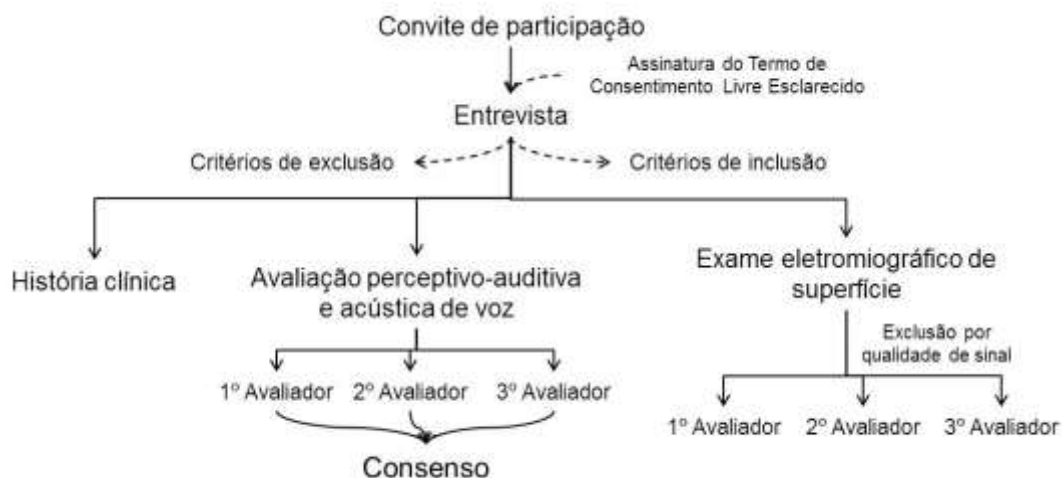
A coleta de dados foi realizada em duas etapas. Da primeira etapa, participaram 12 indivíduos voluntários, não disfônicos, dos quais foram aferidas as atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe durante a realização de seis manobras musculares: deglutição incompleta com esforço (DI); ponta da língua contra o palato, com esforço e boca entreaberta (LCPBE) e fechada (LCPBF); língua retraída com boca entreaberta (LRBE) e fechada (LRBF), e *pushing* na parede (P).

As manobras foram selecionadas de acordo com a classificação das abordagens de treinamento vocal proposta por Behlau *et al.* [14], adaptando-se algumas das técnicas cujas emissões sonoras foram excluídas já que não se tratava de avaliar a atividade elétrica dos músculos intrínsecos da laringe. A DI com esforço foi adaptada da deglutição incompleta sonorizada, cuja fisiologia produz o fechamento laríngeo e a adução forçada das pregas vocais. A plosão sonora foi excluída, incluindo-se à DI a sustentação da contração com esforço, de forma a testar sua resposta nos grupos SH e IH. A LCP (BE e BF) foi selecionada por promover grande pressão nos músculos do assoalho da boca [11]. A LR (BE e BF) é adaptação da técnica de deslocamento lingual tipo posteriorização, que promove, dentre outros ajustes, o abaixamento laríngeo e a ativação do grupo IH. O *Pushing* na parede deriva da técnica de esforço, que proporciona fechamento e estabilidade laríngea.

Da segunda etapa, participaram 72 voluntários, aos quais foi solicitado que realizassem as manobras musculares de deglutição incompleta com esforço e língua retraída com boca entreaberta, com esforço, conforme preconizam Balata et al. (2012), seguindo-se a gravação da voz para as avaliações perceptivo-auditiva e acústica da voz e registros eletromiográficos de superfície da atividade elétrica dos músculos supra e infra-hioideos, durante a emissão da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30, ambos em intensidade habitual e forte, obedecendo ao esquema exposto na Figura 12.

A escolha da vogal /ε/ deveu-se ao fato de ser uma vogal oral, aberta, favorecendo que o trato vocal se estabilize em posição neutra. Segundo Moraes (2010), a sequência de 20 a 30 consiste em emissão mais espontânea do que aquela ainda também empregada na clínica, como a contagem de 1 a 10, cujo padrão é mais automatizado.

Figura 12 – Fluxograma da obtenção dos dados



2.10 TRATAMENTO DOS DADOS

Antecedendo a análise estatística das aferições, foram necessários dois tratamentos de dados. O primeiro consistiu da seleção e da filtragem do sinal, viabilizando seu uso para cálculos estatísticos comparativos entre os grupos. O segundo momento foi destinado ao preparo dos dados de voz. Compreendeu o consenso entre as avaliações perceptivo-auditivas realizadas pelos três fonoaudiólogos, especialistas em voz. Esse consenso envolveu análise dos resultados da escala analógica visual assim como das classificações e graduações das disfonias, segundo a escala GRBASI e análise acústica para extração dos dados referentes à frequência fundamental e intensidade das emissões.

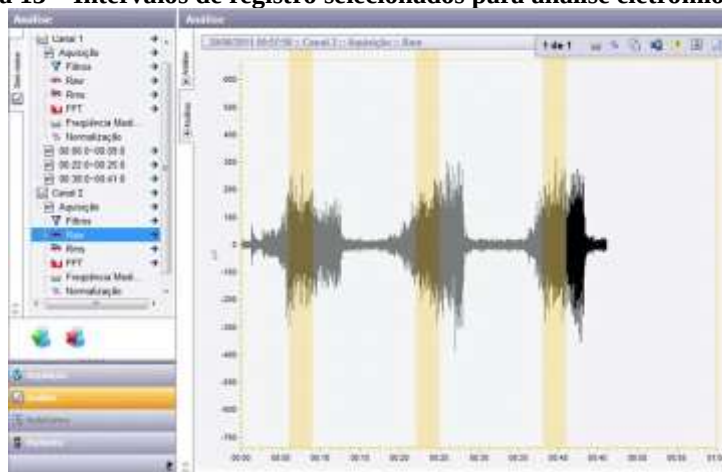
O tratamento dos dados da avaliação vocal e dos sinais eletromiográficos de superfície foi realizado nos consultórios de fonoaudiólogos. Em três consultórios, foram realizadas independentemente as análises perceptivo-auditivas das vozes dos sujeitos da pesquisa. Em três outros consultórios, fonoaudiólogos realizaram a análise eletromiográfica de superfície.

O terceiro momento foi dedicado à determinação dos grupos de comparação, classificando os sujeitos em disfônicos e não disfônicos, associando-se dados da história clínica e das informações relacionadas à voz.

2.10.1 Primeiro momento do tratamento dos dados - Seleção e filtragem dos sinais eletromiográficos

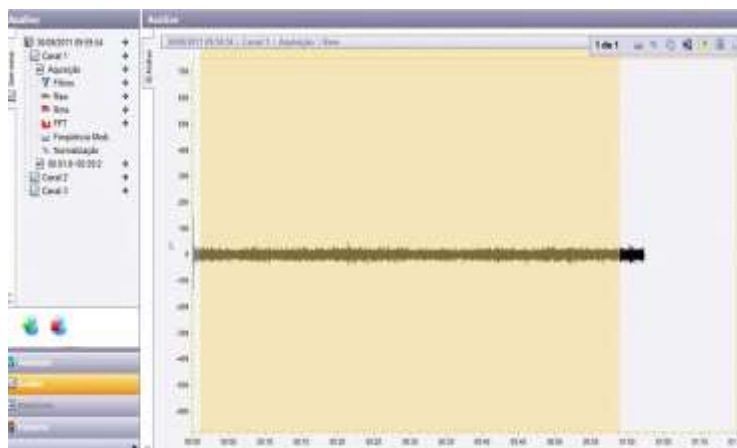
A análise da normalização do sinal eletromiográfico dos músculos supra e infra-hioideos iniciou-se a partir do registro bruto do sinal, o *Raw*, que é medido em microvolts (μV). Em cada contração de cinco segundos realizada pelo indivíduo, em todas as manobras, eliminaram-se os valores captados no primeiro e no último segundo, selecionando-se, portanto, os três segundos centrais, por serem considerados mais estáveis (Figura 13).

Figura 13 – Intervalos de registro selecionados para análise eletromiográfica



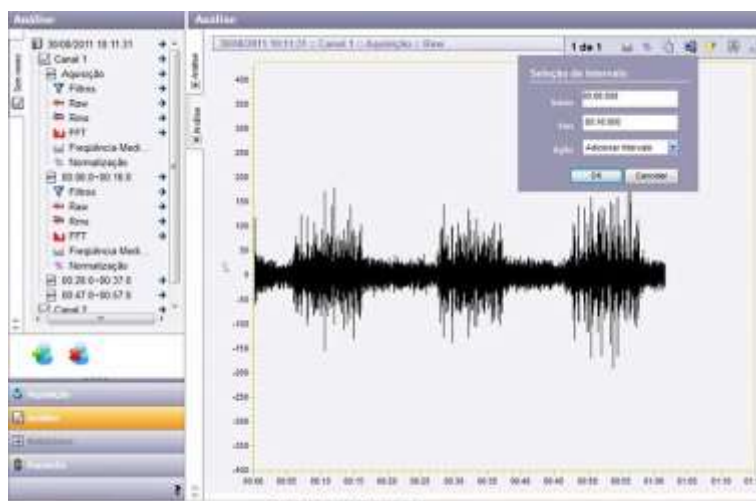
Quanto ao repouso, registrou-se a atividade elétrica no intervalo completo de um minuto e, para análise, desprezou-se o registro firmado no primeiro segundo e no último segundo, considerando a atividade elétrica dos 58 segundos intermediários (Figura 14).

Figura 14 –Intervalo selecionado para análise do registro em repouso muscular



Na análise dos registros eletromiográficos aferidos durante as contagens habitual e em forte intensidade, foi selecionado o registro de todo o intervalo de gravação, desde o início até o final da contagem, cuja duração variou de acordo com a velocidade de fala e/ou alteração vocal do indivíduo que pode provocar pausas durante o trecho de fala (Figura 15).

Figura 15–Intervalo de registro eletromiográfico considerado para análise do registro durante as contagens

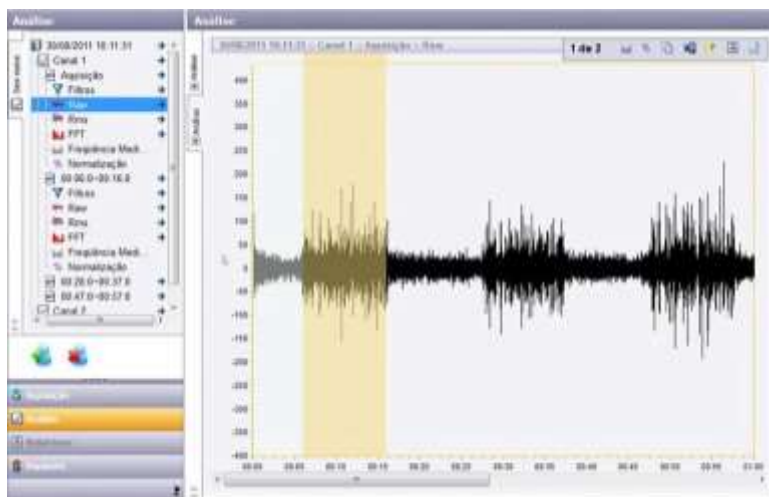


Após as seleções dos intervalos, cada uma delas foi duplicada para posterior análise da raiz quadrática média (*Root Mean Square - RMS*), calculada com a fórmula 1 (Figura 16).

Fórmula 1 – Cálculo da raiz quadrática média (RMS)

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

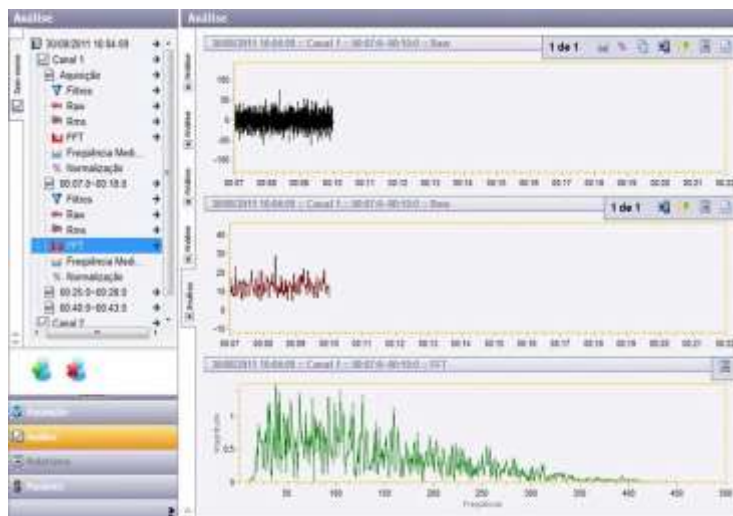
Figura 16 - Seleção dos intervalos duplicados



Com o objetivo de evitar a ocorrência de ruídos espúrios e artefatos mecânicos do sinal EMGS, foi adicionado o filtro digital *on line* do tipo passa-banda nas frequências 20-500 Hz configuradas como frequências de corte definidoras dos limites superior e inferior da filtragem.

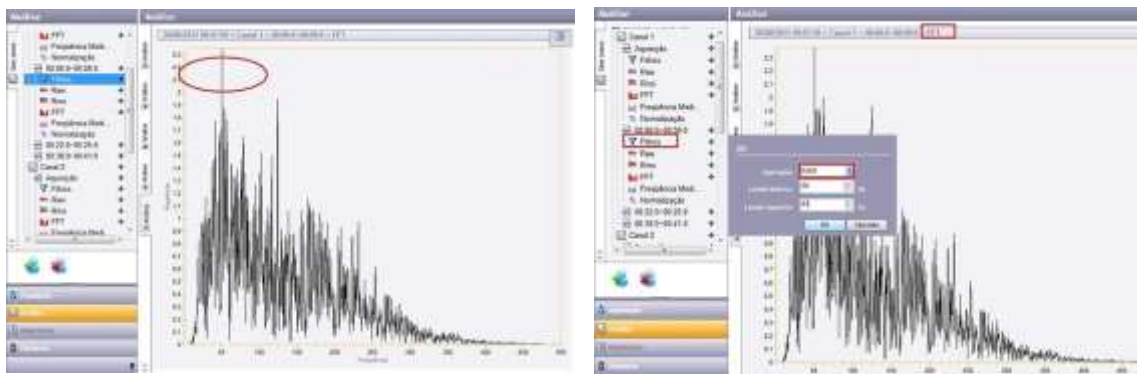
Na Figura 17, observam-se as três apresentações do sinal eletromiográfico que o aparelho disponibiliza, a saber, sinal bruto (*Raw*), sinal positivado (RMS) e espectro de frequência, via Transformada Rápida de Fourier (*FFT*). Este espectro permite a filtragem manual com emprego do filtro *Notch*, na frequência de 60 Hz, e se constituiu na opção empregada neste estudo, a fim de evitar que interferências da rede elétrica fossem consideradas na análise.

Figura 17 - Espectro de frequência via Transformada Rápida de Fourier (FFT)



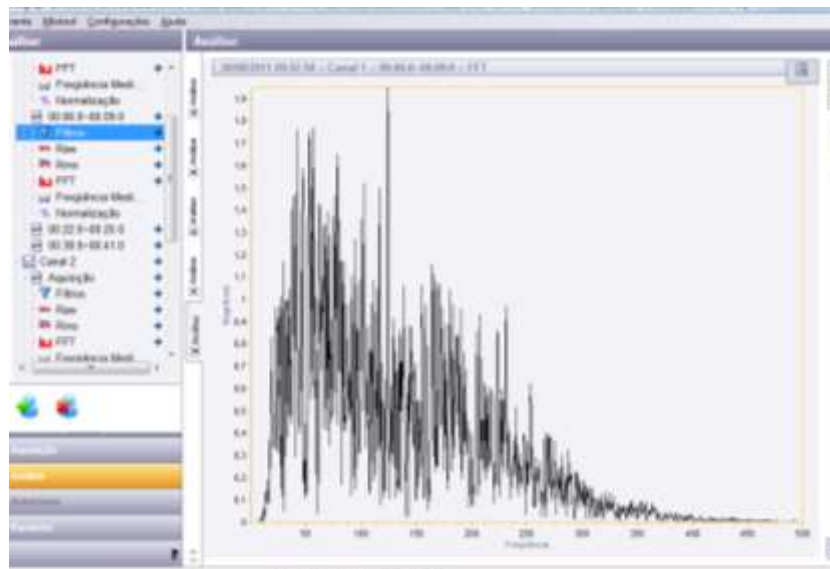
O filtro foi adicionado em intervalo tendo por limites 1 Hz a menor e 1 Hz a maior da frequência em que ocorreu a interferência, ou seja, se a interferência ocorreu na frequência de 60 Hz, o filtro foi definido entre 59 e 61 Hz (Figura 18).

Figura 18 – Determinação do intervalo de filtragem do sinal eletromiográfico (filtro *Notch*)



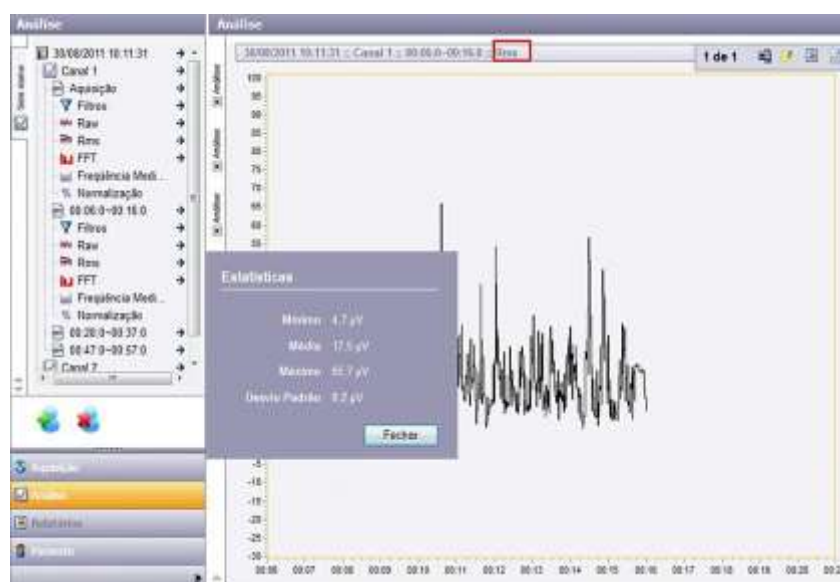
Esse procedimento permitiu a exclusão da interferência, conforme se observa na Figura 19.

Figura 19 – Aspecto do sinal eletromiográfico submetido ao filtro *Notch*



Filtrado o sinal e retiradas as interferências, empregando o módulo que permite a extração dos valores da amplitude, em RMS, foram obtidos os parâmetros estatísticos relativos a valores máximo e mínimo e média da atividade elétrica, expressa em microvolts (μV) (Figura 20).

Figura 20 – Valores do RMS



2.10.2 Segundo momento do tratamento dos dados- avaliações consensuais relativas à voz

A avaliação vocal perceptivo-auditiva consistiu no julgamento subjetivo, de natureza perceptiva e caráter impressionístico do comportamento vocal, com base em duas escalas, a saber:

- a) A escala analógica visual (EAV), largamente usada para triagem vocal (YAMASAKI *et al.*, 2008), permite a categorização da variabilidade da qualidade vocal em quatro graus. A sensibilidade do método varia de 0,702 a 0,962 e a especificidade, de 1,000 a 0,953, correspondentes, respectivamente, à voz adaptada ou que apresente desvio severo (YAMAZAKI *et al.*, 2008).
- b) Escala internacional GRBASI, expressa em escala de Likert, variando de zero a três, permite qualificar e quantificar as variáveis relativas aos tipos de voz.

As variáveis obtidas a partir da escala GRBASI foram: rugosidade (R), soprosidade (B), astenia (A), tensão (S) e instabilidade (I), e grau global da disfonia, ou seja, o impacto da alteração geral da voz (G).

A voz predominantemente rugosa caracteriza-se por impressão auditiva de irregularidade fonatória; a soprosidade refere-se à qualidade de voz que indica presença de ar não sonorizado na emissão; a astenia consiste na impressão auditiva que indica fadiga à fonação; a tensão refere-se à percepção de esforço durante a emissão, e finalmente, a instabilidade conceituada como oscilação da fonação (MADÁZIO, 2009).

Para que a análise dos parâmetros vocais pudesse ser feita com menor chance de viés, a cada semana foram enviados lotes de 10 vozes que correspondiam à segunda gravação das emissões da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30, ambas em intensidade habitual, a cada um dos três fonoaudiólogos, especialistas em voz há mais de cinco anos, cegos às avaliações de seus pares.

Todos os avaliadores a cada semana realizavam a análise do lote recebido. A cada análise, era facultada a escuta repetitivamente da mesma voz, a critério do analisador. As pontuações eram enviadas para a pesquisadora, a cada semana, que as

consolidava em uma planilha única, construída com o programa Excell[®]. Concluídas as análises de todos os sujeitos da pesquisa, coube à pesquisadora proceder à crítica de consistência interna, para terem início os cálculos estatísticos.

Para análise estatística da concordância entre os juízes, empregou-se o coeficiente alfa de Cronbach, assim como o teste ANOVA com o teste não paramétrico de Friedman, para descartar hipótese nula de ausência de concordância entre as avaliações, admitindo nível de significância igual a 0,05, cujos valores estão expressos na Tabela 1 (De VELLIS, 2005).

Observe-se que em todas as avaliações, exceção feita à do componente S da escala GRBASI na contagem de 20 a 30, apresentaram coeficiente alfa de Cronbach alto (próximo da unidade) e com significância estatística ($p < 0,05$), o que indicou concordância entre os juízes quanto às avaliações da voz.

Tabela 1 – Análise de concordância inter-avaliadores pelo coeficientes de Cronbach

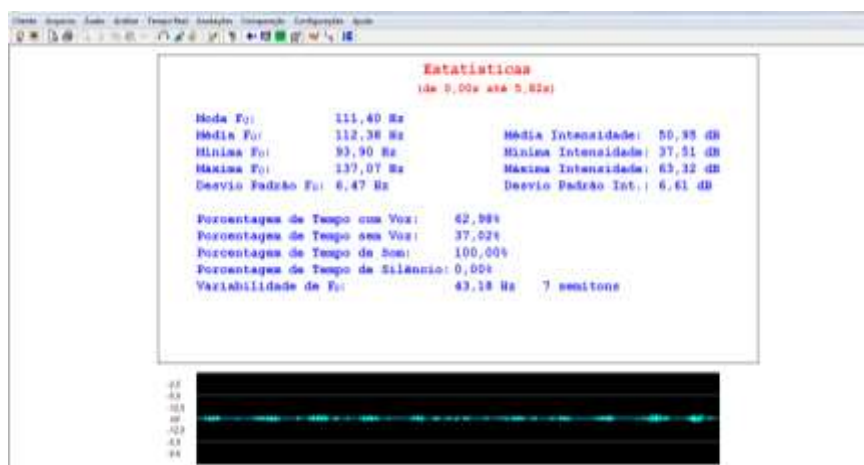
Parâmetro	Emissão habitual	Alfa de Cronbach	Valor de p (ANOVA com teste de Friedman)
EAV/EN	/ε/	0,810	< 0,001
	contagem	0,686	< 0,001
G	/ε/	0,876	0,049
	contagem	0,908	< 0,001
R	/ε/	0,833	< 0,001
	contagem	0,875	< 0,001
B	/ε/	0,909	< 0,001
	contagem	0,887	< 0,001
A	/ε/	0,718	< 0,001
	contagem	0,799	< 0,001
S	/ε/	0,707	0,011
	contagem	0,795	0,080
I	/ε/	0,811	< 0,001
	contagem	0,913	0,004

Legenda: EAV/EN – avaliação das emissões vocais pela escala analógica visual expressa em números

Nota: Valores de p gravados em negrito são significantes

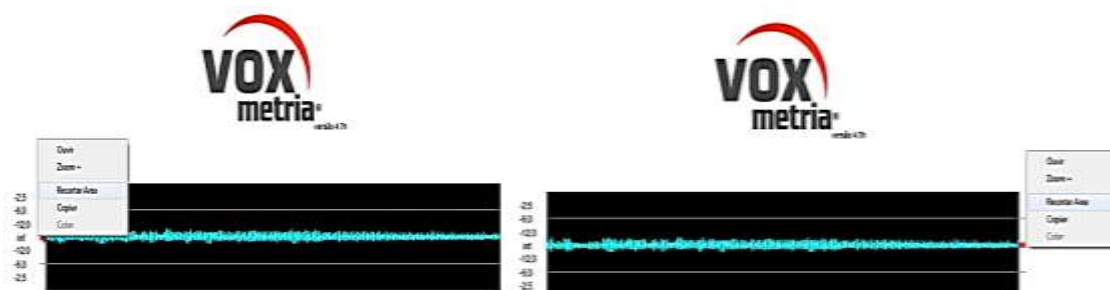
Coube exclusivamente à pesquisadora proceder à análise acústica das vozes, empregando o programa Voxmetria[®], versão 4.7h. Do ponto de vista técnico, o programa apresenta possibilidade de análise acústica de voz em dois módulos de gravação: análise de voz e qualidade de voz. Tendo em vista que o interesse deste estudo, do ponto de vista dos dados acústicos, foi aferir as médias da frequência fundamental e intensidade de voz em níveis habitual e forte, optou-se pelo módulo de análise de voz para registrar a emissão da vogal /ε/ e da fala encadeada representada pela contagem de 20 a 30 (Figura 21).

Figura 21 – Estatística das médias da frequência fundamental e intensidade da contagem de 20 a 30



Para fins de análise da emissão da vogal foram excluídos o primeiro e último segundos da emissão por serem considerados mais instáveis e para excluir os ataques vocais do início da emissão. Esse cuidado também visou a minimizar o viés de aferição, pois na ocorrência de ataque vocal do tipo brusco, esse evento pode se configurar, erroneamente, como o pico máximo da emissão (Figura 22).

Figura 22 – Exclusão dos primeiro e último segundos da emissão da vogal /ε/



2.10.3 Terceiro momento – Classificação dos sujeitos da pesquisa nos grupos disfônicos e não disfônicos

Os sujeitos da pesquisa foram classificados em dois grupos, disfônicos (D) e não disfônicos (ND), adotando-se como critérios: o grau da escala analógica visual na contagem de 20 a 30 em intensidade habitual; a presença de queixa vocal e o grau da escala analógica visual na emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual.

Admitir a avaliação perceptivo-auditiva da voz, como base da definição dos grupos D e ND, fundamentou-se na possibilidade de conflitos quanto ao tipo de voz e

grau do desvio entre as emissões da vogal /ε/ e da contagem. Esses conflitos derivam dos ajustes supraglóticos idiossincráticos nas emissões, que podem modificar o *output* vocal e se apresentarem melhor ou pior em uma ou em outra tarefa, o que não é raro ocorrer na clínica de voz.

Todavia, diante da ocorrência das divergências apresentadas, obedecendo ao rigor necessário para o uso deste tipo de avaliação e considerando que a contagem de números é o que representa a fala do sujeito, na qual reside a queixa principal em relação à voz, construíram-se os critérios de inclusão dos sujeitos nos grupos disfônicos e sem disфонia. Firmou-se que, tendo sido detectado desvio vocal independente da presença de queixa, o sujeito foi classificado como disfônico. Quando a alteração foi detectada na emissão da vogal /ε/, estando presente a queixa, este sujeito também foi incluso no grupo disfônico. Já, para o grupo sem disфонia, admitiu-se a ausência de queixa e de desvio vocal na fala, bem como, em caso de estar presente a queixa, a voz manter variabilidade normal da qualidade vocal, tanto na vogal como na contagem, conforme a EAV (YAMASAKI *et al.*, 2008).

Os critérios expostos estão sumarizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Critérios para classificação dos sujeitos da pesquisa segundo grupos de análise

Critérios	Grupo D (disfônico)	Grupo D (disfônico)	Grupo ND (sem disфонia)	Grupo ND (sem disфонia)
Contagem de 20 a 30 em intensidade habitual	EAV>1	EAV=1	EAV=1	EAV=1
Queixa vocal	+ ou —	+	—	+
Emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual		EAV > 1		EAV = 1

Legenda: EAV – grau de alteração vocal avaliado pela escala analógica visual;

+ = presente; **—** = ausente; **+** ou **—** = presente ou ausente

Não se pretende afirmar, contudo, que a queixa vocal não deva ser valorizada, porém muitas destas podem não estar relacionadas à alteração da voz e, sim, a outros agravos, como, por exemplo, dor de garganta que difere de dor ao falar (ECKLEY; ANELLI; DUPRAT, 2008). Da mesma forma, a alteração vocal pode estar presente sem que a queixa também o esteja, conforme detectado no trabalho de Corazza *et al.* (2004).

A avaliação perceptivo-auditiva tem alta sensibilidade para detectar alterações vocais, embora não lhe sejam conferidas condições para estabelecer a presença de doenças laringeas (ECKLEY; ANELLI; DUPRAT, 2008; CORAZZA *et al.*, 2004).

Por conseguinte, para cumprir com os objetivos deste trabalho e definir os grupos pesquisados quanto à presença ou não de desvio vocal, o alto coeficiente alfa de Cronbach inter-avaliadores cegos permitiu considerar o procedimento como adequado para tal classificação.

Adotados os critérios propostos, dentre os sujeitos da pesquisa, 37 (51,4%) preenchiem os critérios de inclusão do grupo D de disfônicos e 35 (48,6%) aqueles do grupo ND, de indivíduos não disfônicos.

Durante a realização da pesquisa, identificou-se publicação comprovando que a faixa etária altera a atividade muscular, atuando como fator de confundimento em estudos eletromiográficos (MITCHELL *et al.*, 2012). Para evitar o viés de seleção devido à faixa etária dos sujeitos que integrariam o estudo de comparação da atividade elétrica muscular entre indivíduos disfônicos e não disfônicos, restringiu-se a idade dos sujeitos à faixa entre 28 e 57 anos, na qual a sarcopenia é mais estável e homogênea (MITCHELL *et al.*, 2012). Dessa forma, houve 19 (46,34%) pesquisados no grupo de disfônicos (grupo D), e 22 (53,66%) no grupo ND, por não apresentar disfonia.

2.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As informações obtidas no primeiro e no segundo momentos do tratamento estatístico foram registradas nas fichas B e C (Apêndice B), para organização em banco de dados por meio do programa EPI-INFO, versão 3.5.3 de 2011, procedendo-se à digitação em duplicata. Para toda a análise dos dados, empregou-se o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS®) na versão 17.0.

Após anular o primeiro e o último segundos do período de aferição de cada tarefa, a média da atividade elétrica, aferido durante os três segundos intermediários, é convertida pelo equipamento em valor médio quadrático (RMS), expresso em microvolts. Como cada tarefa, exceto o repouso, foi realizada três vezes, ela foi caracterizada por média, erro padrão da média e coeficiente de variação das aferições.

Adicionalmente, devido à identificação de valores extremos das atividades elétricas nas diversas manobras, do que resultaram a média e a mediana não serem bons estimadores da distribuição, calculou-se a média equilibrada a 5%, denominada no idioma inglês de *trimmed mean*, calculada após exclusão de 2,5% dos valores extremos inferiores e superiores. A média não equilibrada sofreu interferência de valores extremos, do que resultou alto erro-padrão da média e coeficiente de variação, ao passo que a mediana não representou a amostra porque seu cálculo ignora informações da amostra por considerar apenas um ou dois valores centrais (WANG; LI; CUI, 2007; WILCOX, 2005).

No segundo artigo desta tese, as aferições eletromiográficas analisadas foram expressas em microvolts, assim como os respectivos parâmetros estatísticos que as resumiram.

No terceiro artigo, para possibilitar a comparação das atividades elétricas captadas durante as emissões da vogal sustentada e fala encadeada, nas intensidades habitual e forte, procedeu-se à conversão das atividades elétricas musculares, expressas em microvolts, em percentual de média ou pico de cada parâmetro, de tal forma a identificar a variação da atividade em relação ao parâmetro admitido como padrão. Observe-se que exclusivamente o sinal da atividade elétrica aferida no repouso dos músculos extrínsecos da laringe foi igualado a zero por cento, por caracterizar a atividade basal (Quadro 7).

Quadro 7 – Demonstrativo dos critérios admitidos para conversão das atividades elétricas dos músculos laríngeos extrínsecos de microvolts para percentual

Tarefa	Parâmetro admitido como padrão	Percentual de referência	Emissão	
			vogal /ε/	contagem
MAVS	média	100,0	habitual e forte	habitual e forte
	pico	100,0	habitual e forte	habitual e forte
Repouso	média	0,0	habitual e forte	habitual e forte
	pico	0,0	habitual e forte	habitual e forte
Emissão da vogal /ε/ habitual e forte	média	100,0	habitual e forte	-
	pico	100,0	habitual e forte	-
Emissão da contagem habitual e forte	média	100,0	-	habitual e forte
	pico	100,0	-	habitual e forte

Essas conversões obedeceram às fórmulas 2 e 3.

Fórmula 2 – Conversão de microvolt em percentual de parâmetro admitido como 100,0%

$$AE \text{ da emissão (\%)} = \frac{AE \text{ da emissão } (\mu V) * 100}{AE \text{ do parâmetro admitido como } 100\% (\mu V)}$$

onde AE = atividade elétrica

Fórmula 3 – Conversão de microvolt em percentual de parâmetro admitido como 0,0%

$$AE \text{ da emissão (\%)} = \frac{[AE \text{ da emissão } (\mu V) - AE \text{ do parâmetro de repouso } (\mu V)] * 100}{AE \text{ do parâmetro de repouso admitido como } 0,0\% (\mu V)}$$

onde AE = atividade elétrica

Empregou-se o teste de sinais, pareando as manobras duas a duas, em nível de significância de 5%, dado que a distribuição não era normal. Considerou-se eleita como parâmetro de normalização do sinal, a manobra que, no grupo muscular, apresentou menor coeficiente de variação e maior significância estatística.

Definidas as manobras de normalização dos sinais da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe, no quarto artigo, buscou-se associar as avaliações eletromiográficas à avaliação acústica da voz, comparando indivíduos disfônicos àqueles sem disfonia.

Para tanto, na análise acústica, adotaram-se as médias da frequência fundamental e da intensidade vocal na emissão da vogal /ε/ sustentada e da contagem de 20 a 30, nas intensidades habitual e forte.

Após análise de consistência das informações, as variáveis de descrição amostral e aquelas empregadas para alocação dos sujeitos nos grupos de estudo foram resumidas pelos parâmetros da estatística descritiva, conforme seu nível de mensuração.

Pelo fato de este estudo ter sido desenvolvido em diferentes fases, foram empregados diversos testes estatísticos, dentre os quais estiveram: coeficiente alfa de Cronbach e teste ANOVA com teste não paramétrico de Friedman, para descartar hipótese nula de ausência de concordância entre as avaliações de vozes realizadas por três fonoaudiólogos cegos à alocação dos sujeitos nos grupos D e ND; teste de Qui Quadrado ou teste exato de Fisher para identificação de diferenças entre os grupos D e ND quanto a variáveis de caracterização amostral; teste t de Student para amostras independentes para diferenças de médias de idade, tempo de queixa e atividades

elétricas; teste U de Mann-Whitney para comparação de distribuição de médias de amostras pequenas, teste de sinais para amostras pareadas para avaliação de diferenças de atividades elétricas entre manobras musculares de normalização da MAVS; coeficiente de correlação tau de Kendall para identificação da associação entre grau de desvio vocal e atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe. Todos os testes foram realizados em nível de significância de 0,05.

No teste ANOVA, não se empregou teste post-hoc devido ao fato de haver apenas dois grupos de comparação (disfônicos e não disfônicos).

Os resultados foram apresentados em tabelas ou gráficos, obedecendo aos parâmetros determinados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993).

2.12 CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL

Na Tabela 3, observa-se que 19 (46,34%) pesquisados compunham o grupo de disfônicos (grupo D), enquanto que 22 (53,66%) integravam o grupo ND, por não apresentar disfonia. No grupo D, houve maior frequência de sujeitos com idade entre 38 e 47 anos, do que derivou média de $43,53 \pm 1,89$ anos, semelhante ao grupo ND, no qual predominaram sujeitos com menos de 47 anos, atingindo média igual a $39,91 \pm 1,57$ anos. Essas diferenças não alcançaram significância estatística.

Em ambos os grupos (disfônicos e não disfônicos), as frequências do sexo feminino e desenvolvimento de ocupação que não exigia uso da voz se assemelharam (Tabela 3).

Tabela 2 – Distribuição das características sociodemográficas de 41 pesquisados

Variáveis	GRUPOS		Valor de p
	D (n; %)	ND (n; %)	
Idade (anos)			0,596
28-37	6 (31,58)	9 (40,91)	
38-47	7 (36,84)	9 (40,91)	
48-57	6 (31,58)	4 (18,18)	
Gênero			0,428
Feminino	16 (84,21)	20 (90,91)	
Masculino	3 (15,79)	2 (9,09)	
Ocupação			0,554
Com uso de voz	14 (73,68)	11 (50,00)	
Sem uso de voz	5 (26,32)	11 (50,00)	

Nota: Valores de p determinados pelo teste de Qui Quadrado ou teste exato de Fisher

Quanto à presença de sintomas desencadeados durante a fala, constatou-se que foi significativamente mais frequente nos sujeitos do grupo D do que nos do grupo ND, devido à rouquidão (94,74% versus 36,36%), esforço para falar (89,47% versus 36,36%), cansaço vocal (63,16% versus 18,18%) e, menos frequentemente a dor ao falar (36,84% versus 27,27%) (Tabela 4).

Tabela 3 – Distribuição das queixas vocais dos 41 pesquisados

Queixas vocais	GRUPOS		Valor de p
	D (n; %)	ND (n; %)	
Presente			<0,001
Não	-	15 (68,20)	
Sim	19 (100,00)	7 (31,80)	
Rouquidão			<0,001
Não	1 (5,26)	14 (63,64)	
Sim	18 (94,74)	8 (36,36)	
Cansaço vocal			0,004
Não	7 (36,84)	18 (81,82)	
Sim	12 (63,16)	4 (18,18)	
Ardor ao falar			0,374
Não	12 (63,16)	16 (72,73)	
Sim	7 (36,84)	6 (27,27)	
Dor ao falar			0,087
Não	12 (63,16)	19 (86,36)	
Sim	7 (36,84)	3 (13,64)	
Esforço para falar			0,001
Não	2 (10,53)	14 (63,64)	
Sim	17 (89,47)	8 (36,36)	

Nota: Valores de p determinados pelo teste de Qui Quadrado ou teste exato de Fisher

Na Tabela 5, estão apresentadas as queixas não vocais por 41 sujeitos da pesquisa. No grupo D, foi mais frequente a referência de ressecamento da garganta, pigarro, tosse, sensação de aperto na garganta e engasgos do que no grupo ND, características essas com significância.

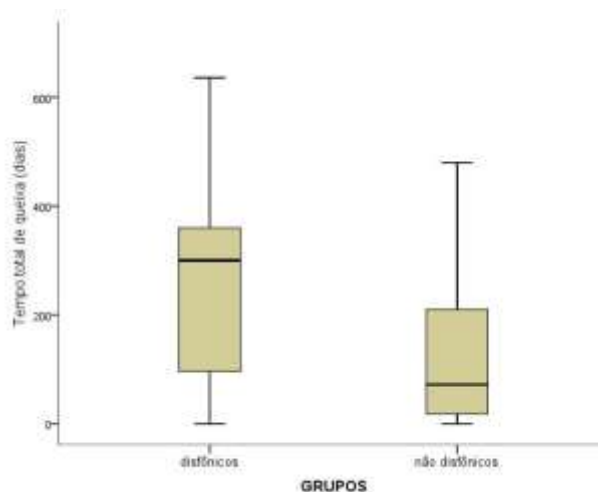
Tabela 4 – Distribuição das queixas não vocais dos 41 pesquisados

Queixas não vocais	GRUPOS		Valor de p
	D (n; %)	ND (n; %)	
Ressecamento da garganta			0,003
Não	4 (21,05)	15 (68,20)	
Sim	15 (78,95)	7 (31,80)	
Pigarro			0,003
Não	4 (21,05)	15 (68,20)	
Sim	15 (78,95)	7 (31,80)	
Tosse			0,045
Não	7 (36,84)	15 (68,20)	
Sim	12 (63,16)	7 (31,80)	
Aperto na garganta			0,010
Não	8 (42,10)	18 (81,82)	
Sim	11 (57,90)	4 (18,18)	
Engasgo			0,161
Não	12 (63,16)	18 (81,82)	
Sim	7 (36,84)	4 (18,18)	
Coceira na garganta			0,148
Não	14 (73,68)	20 (90,91)	
Sim	5 (26,32)	2 (9,09)	
Desconforto na garganta			0,614
Não	12 (63,16)	14 (63,64)	
Sim	7 (36,84)	8 (36,36)	

Nota: Valores de p determinados pelo teste de Qui Quadrado ou teste exato de Fisher

Ao comparar os grupos quanto à duração das queixas vocais, constatou-se também que estavam presentes no grupo D havia mais tempo (média igual a $246,39 \pm 28,03$ dias, correspondendo à média de 8,2 meses, com mediana de 10 meses) do que no grupo ND (média igual a $125,80 \pm 21,71$ dias, correspondendo a 4,2 meses e mediana de 2,4 meses) e essa diferença foi significativa ($p=0,003$), conforme se observa no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Box-plot do tempo total mediano de queixas vocais, segundo grupos de estudo



Por meio da avaliação perceptivo-auditiva, foram classificados os tipos de vozes dos indivíduos disfônicos, pela variável G da escala GRBASI, durante a emissão sustentada da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30, ambas em intensidade habitual, os quais integram o Apêndice K.

2.13 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco, sob registro CAAE nº 0469.0.000.172-09 e aprovação sob número 029/2009 (Anexo A).

Em cumprimento à Resolução CNS 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, foram obedecidos os preceitos éticos, solicitação de assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido após explicação dos objetivos da pesquisa isoladamente a cada sujeito da pesquisa; segurança quanto ao sigilo das informações obtidas e autonomia para recusar os procedimentos propostos sem prejuízo de seu atendimento nos locais de estudo. Foi assegurado também o direito de receber todo e qualquer esclarecimento antes e durante o estudo sobre qualquer procedimento necessário.

É oportuno ressaltar que o procedimento de coleta de dados foi iniciado após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco.

Também em cumprimento com as diretrizes éticas de pesquisa envolvendo seres humanos, todos os sujeitos dessa pesquisa que tiveram diagnóstico de disfonia no transcurso da coleta de dados foram encaminhados aos serviços de Otorrinolaringologia, para que tivessem oportunidade de receber tratamento adequado.

Ademais, todos receberam um prospecto sobre os cuidados com a voz, confeccionado pela Secretaria de Educação do Município de Jaboatão dos Guararapes, gentilmente cedidos para a presente pesquisa que serve à ação de promoção da saúde vocal dirigida não apenas aos profissionais da voz, especificamente, os professores da rede pública que compuseram parte da amostra, mas também para a população em geral. (APÊNDICE I).

3 RESULTADOS

**SEGUNDO ARTIGO - INCOMPLETE SWALLOWING AND RETRACTED
TONGUE MANEUVERS FOR ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL
NORMALIZATION OF THE EXTRINSIC MUSCLES OF THE LARYNX**

Artigo publicado no *Journal of Voice*, vol. 26, nº 6, 2012.
(Anexo C)

Incomplete Swallowing and Retracted Tongue Maneuvers for Electromyographic Signal Normalization of the Extrinsic Muscles of the Larynx

*Patricia Maria Mendes Balata, †Hilton J. Silva, ‡Gerlane Karla O. Nascimento, ‡Klyvia Juliana R. Moraes, §Leandro A. Pernambuco, ‡Maria Clara R. Freitas, ‡Leilane M. Lima, ‡Renata S. Braga, ‡Sintia R. Souza, and *Silvia Regina A. Moraes, *, †, ‡Pernambuco and §Rio Grande do Norte, Brazil

Summary: Purpose. To investigate which muscular maneuvers provide larger electric activity (EA) of the suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) muscles to be used as surface electromyography (SEMG) signal normalization reference.

Methods. The electrical potentials of the SH and IH muscles of 12 subjects were evaluated using six muscular maneuvers, involving the position of the tongue and effort. It was selected as maximum voluntary sustained activity maneuver, the one having the minor coefficient of variation and the smallest value for each muscle group. The EA signal was converted using the root mean square in microvolts. It was considered then the maximum signal of each maneuver as the difference between the mean of three measures and the resting potential.

Results. The maneuvers that provided higher mean potentials with minor coefficient of variation and smallest *P* value were incomplete swallowing (IS) with effort (mean potential equal to 56.73 ± 8.68 with coefficient of variation of 15.30%) in SH group, and tongue retracted with mouth open (TROM, mean potential equal to 46.57 ± 7.83 with coefficient of variation of 16.81%) in IH group.

Conclusion. The IS with effort and TROM maneuvers should be considered for signal normalization in these muscles, respectively, and may provide conditions for using the SEMG in voice clinic.

Significance. The use of normalization standards in researches of SH and IH muscles in the voice area will allow comparisons among future works.

Key Words: Electromyography–Voice–Phonation–Laryngeal muscles.

INTRODUCTION

Surface electromyography (SEMG) is a noninvasive procedure used to help the diagnosis and follow-up of the electrical activities (EAs) variations of muscular groups. This method has been amply used in neurology, orthopedics, physiotherapy, and physical education for evaluation of the muscles or muscular groups of interest in these areas, observing the recommendations of the SEMG for the noninvasive assessment of muscles (SENIAM). The purpose of these recommendations is to integrate basic research in the area and to enable the exchange of data and experience.¹

In speech and language pathology, the SEMG has been much more used in researches about chewing, swallowing, and alterations of language, that is, stuttering, for investigation of various muscular groups.^{2–4} Suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) extrinsic muscles, as in normal phonation as in dysphonia cases, may be investigated using this procedure, but researches are few and hard to compare because the technique, size sample, and muscle groups used are different among papers.^{2,3,5–8}

In EA evaluation by SEMG, a reference pattern of muscular contraction is used, entitled normalization signal, used to reduce inter- and intrasubject variability. There are several possibilities of normalization signal, by the maximum peak of the EA as well as by the maximum voluntary isometric contraction (MVIC), referential demanding the measurement of determined applied load, such as resistance of the studied muscle.^{7–9}

Electromyography (EMG) normalization signal by MVIC has been vastly discussed and referred as the most adequate one, taking the value of referred sustained contraction as the EA maximum percentage of the muscle or muscular group to be studied on each subject. It allows the comparison between the value found in the MVIC and the percentages acquired with performed tasks.⁷

MVIC is an isometric task, which serves as reference for the normalization of EA of most muscles. It should be performed with a known static load, in which the muscle must not vary in length.¹⁰ However, in the larynx, even in situations of isometric effort, the MVIC should not be considered as normalization because the plasticity of the phonatory system does not allow load application. Nevertheless, the importance of the signal normalization by maximum contraction is admitted to evaluate dysphonic subjects whose phonation may request the excessive contraction of the SH and IH extrinsic muscles, in a compensatory manner to an intrinsic muscles dysfunction.¹¹

An alternative to this problem may be to consider the maximum contraction of the SH and IH extrinsic muscles as the functionally maximum voluntary sustained activity (MVSA). The MVSA can be defined as the muscular contraction generated

Accepted for publication March 16, 2012.

From the *Post-Graduation in Neuropsychiatry and Behavioral Sciences Department - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brazil; †Speech and Language Pathology Department - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brazil; ‡Research Group of the Pathophysiology of Stomatognathic System - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brazil; and the §Speech and Language Pathology Department - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brazil.

Address correspondence and reprint requests to Patricia Maria Mendes Balata, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Domingos Ferreira, 636 Sala 209, Pina, Recife, Pernambuco, CEP-51011-010, Brazil. E-mail: pbalata@uol.com.br

Journal of Voice, Vol. 26, No. 6, pp. 813.e1-813.e7

0892-1997/536.00

© 2012 The Voice Foundation

doi:10.1016/j.jvoice.2012.03.006

when the subject recruits, voluntarily, an expressive number of the SH and IH fiber muscles, during a determined period of time in isometric tasks.⁹ This is an adaptation of the concept of maximum voluntary resisted activity proposed by Moraes et al.⁹

The purpose of this study was to investigate which muscular movements provided larger SH and IH muscles EA that could be used as MVSA reference for SEMG signal normalization.

MATERIALS AND METHODS

Twelve subjects of both sexes, aged between 18 and 45 years, who did not have dysphonia, hearing loss, and reported history of cervical musculoskeletal disorders were evaluated. To collect the electrical potentials of the SH and IH muscular groups, evaluated in microvolts, MIOTOOL 200 EMG (Rio Grande do Sul, Brazil) was used, providing the possibility of the section of eight independent channels, using a 1000 μ V gain. Three bipolar SDS500 sensors connected through claws, a reference cable, calibrator, the *Myograph* 2.0 software (Rio Grande do Sul, Brazil), and an USB communication cable were used, all of the MIOTEC brand (Rio Grande do Sul, Brazil), with infant disposable surface electrodes, MEDITRACE brand (Kendall, Graphic Controls, Canada). EMG signals were band-pass filtered at 10–500 Hz. Signals were sampled at 1000 Hz.

During EMG evaluation and register, subjects were seated in a chair, with erect torso, eyes open, feet resting on the floor, arms resting on their legs, backs to the equipment, to prevent any attempt of monitoring or visual feedback. There was no need of subjects' trichotomy. The area was cleaned with gauze soaked in ethyl alcohol at 70%, whose abrasion is larger than cotton. The electrodes were allocated: one channel with two electrodes in the submandibular region to obtain signals of mylohyoid and digastric muscles; and two channels disposed bilaterally to the larynx, at 1 cm from thyroid incisura,¹² and the interelectrodes distance was equal to 2 cm as recommended by SENIAM¹ (Figure 1). An EMG was connected to the notebook, LG brand (São Paulo, Brazil). To avoid external electrical noise interference, an electrode of reference ("ground") was placed on right arm ulnar styloid process, far from the evaluated muscles.¹³

Six muscular maneuvers were tested: incomplete swallowing (IS) with effort; tip of the tongue stuck to the palate, with effort and open mouth (TTPOM) and closed (TTPCM); and tongue retracted with open mouth (TROM) and closed (TRCM), and pushing the wall. The maneuvers were selected according to the classification of approach of vocal training proposed by Behlau et al.,¹³ adapting some of the techniques in which noise emissions have been excluded because the purpose was not to evaluate EA of larynx intrinsic muscles. The IS with effort was adapted from the incomplete sonorous swallowing, which physiologically produces the laryngeal closing and the forced adduction of the vocal folds. The sonorous plosion was excluded, including for IS the sustained contraction with effort to test its response in SH and IH groups. The TTPOM and TTPCM were selected because they provide big pressure on the muscles of the mouth floor.¹⁰ The TR (OM and CM) is an adaptation of the tongue shift posteriorization-type technique, which provides, among other adjustments, the laryngeal lowering and the activation of the IH group. The pushing wall is derived from the effort technique, which provides laryngeal closing and stability.

First, the participants were asked to close their eyes and relax during 1 minute. The electrical signal determined during this minute was the resting potential (R), considered as a baseline reference for all maneuvers.

For each maneuver, three measurements were performed with the maximum of sustained contraction lasting 5–7 seconds, under verbal command "Attention! Contract! Maintain! Maintain!" following 10 seconds of rest between each measurement. Between one type of maneuver and the next, the subject was asked to relax as much as possible, by the verbal command "Relax! Relax! Let your body go and just breathe..." to avoid measurement bias owing to the sustained contraction.

All maneuvers were tested separately for SH and IH muscular groups because these groups, even both having traction the larynx, are antagonists. SH are responsible for the elevation of the hyoid bone and, consequently, of the larynx; and IH, responsible for the lowering of this structure.

Because a proper SEMG temporal window is close to 1 second, the entirety of each maneuver was used for each EA measure, resulting in a variable temporal window. To locate periods in which

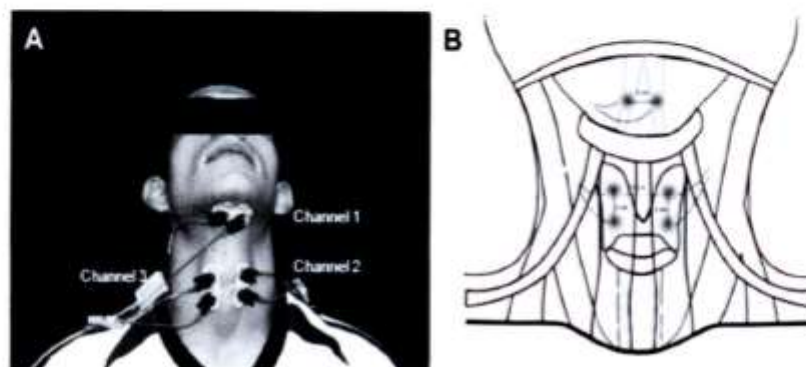


FIGURE 1. Allocation sites of the electrodes. Note: The electrodes were allocated in the submandibular region (floor of the mouth) and two channels disposed bilaterally to the larynx, at 1 cm from thyroid incisura to infrahyoid muscles.

muscles were contracted, a visual inspection of the electrical signal associated to the temporal registration of the beginning and the end of contraction was used. To reduce the interference of other sources of electrical noise, line filters were used.

The EA signal was measured during 3-seconds intervals, annulling the first and the last second because these seconds are characterized by major instability. The EA was converted in microvolts, using the root mean square (RMS). To determine the EA restricted to each maneuver, we considered the difference between the mean of three measures and the resting potential. The IH muscles group maneuvers potentials were the mean between right and left, in each individual. For characterization of each maneuver, one has considered mean, mean standard error, and the coefficient of variation of the 12 subjects, expressed in microvolts. The entire experimented lasted 25–30 minutes.

In both groups, the sign test was used, by two-by-two pairing of the maneuvers in level of significance of 5% because the distribution was not normal. It was elected as MVSA, aiming for the normalization of the signal, the maneuver that, in the muscular group, presented minor coefficient of variation and larger statistic significance.

The study was approved by the Ethics Committee in Research of the Federal University of Pernambuco, under the protocol number 029/2009.

RESULTS

In Table 1, the results point to: IS was the maneuver that favored the increase of EA in the SH group, having differed significantly from the TROM ($P = 0.006$) and TRCM ($P = 0.001$) maneuvers. The movement of larynx in this maneuver can be seen in Figure 2.

In Table 2, the maneuvers electrical potentials means for right and left IH muscular group are expressed, among which the TROM provided larger EA with smaller coefficient of variation, differing significantly from TTPOM ($P = 0.034$) and

TTPCM ($P = 0.015$) maneuvers. The movement of larynx in this maneuver can be seen in Figure 3.

In Figure 4, it is possible to observe that the maneuvers IS, TTPOM, and TTPCM requested predominately the SH muscular group, differing from the TROM, TRCM maneuvers, and pushing, in which the IH group was one that had the highest EAs.

Figure 5 shows the electrical signals in RMS according to maneuvers for SH and IH muscle groups. Note that the signal configurations captured with SEMG are greatly variable owing to the constant automatic alterations of the amplitude scale during signal acquisition. It means that major peaks not necessarily correspond to major values of SEMG.

DISCUSSION

Because of its uniqueness, the research here presented proposes IS and TROM to be used as clinically feasible maneuvers, for SEMG EA signal normalization. The physiology of these techniques is visually and tactually perceptible because both have antagonistic traction on the larynx (Figures 2 and 3). The IS maneuver lifts the hyoid bone and the TROM lowers it. With the results of this research, it is clear how these muscles become activated when the tongue is contracted, lifted, and sustained, as in IS, TTPOM, and TTPCM, as well as in the retraction of the tongue, as in the TROM and TRCM. The studies with the swallowing function use various types of lingual pressure to normalization; however, there is no reference about which of these produces greater activity.^{12,14}

Obviously, the SEMG is not specific to identify the activation of specific muscles. Nevertheless, it is also obvious that the maneuvers here proposed elicit SH and IH groups to be performed; so, based on our data presented in Tables 1 and 2, it seems proper to admit that these maneuvers are useful to normalize SEMG signal.

As to the lingual retraction, opening the mouth variation was used as a strategy to facilitate the visualization of the subject

TABLE 1.
Comparison of the Maneuver Potentials for the SH Muscle Group

Maneuvers of Reference	Mean (SE, μ V)	IS, N (P Value)	TTPOM, N (P Value)	TTPCM, N (P Value)	TROM, N (P Value)	TRCM, N (P Value)	Pushing, N (P Value)
IS	56.7 (8.7)	—	6 (1.000)	8 (0.388)	11 (0.006)	12 (<0.001)	11 (0.006)
CV(%)	15.3	—	—	—	—	—	—
TTPOM	45.6 (7.0)	6 (1.000)	—	5 (0.774)	8 (0.388)	8 (0.388)	11 (0.006)
CV(%)	15.5	—	—	—	—	—	—
TTPCM	52.0 (8.1)	8 (0.388)	5 (0.774)	—	9 (0.146)	7 (0.774)	10 (0.012)
CV(%)	15.6	—	—	—	—	—	—
TROM	36.2 (8.5)	11 (0.006)	8 (0.388)	9 (0.146)	—	6 (1.000)	9 (0.146)
CV(%)	23.6	—	—	—	—	—	—
TRCM	35.8 (6.0)	12 (<0.001)	8 (0.388)	7 (0.774)	6 (1.000)	—	9 (0.146)
CV(%)	16.8	—	—	—	—	—	—
Pushing	18.0 (4.0)	11 (0.006)	11 (0.006)	10 (0.012)	9 (0.146)	9 (0.146)	—
CV(%)	22.3	—	—	—	—	—	—

Abbreviations: SH, suprahyoid; IH, infrahyoid; IS, incomplete swallowing with effort; TTPOM, tip of tongue against palate with open mouth; TTPCM, tip of the tongue against palate with closed mouth; TROM, tongue retracted with open mouth; TRCM, tongue retracted with closed mouth; CV, coefficient of variation. The numbers in boldface indicate significant P value.

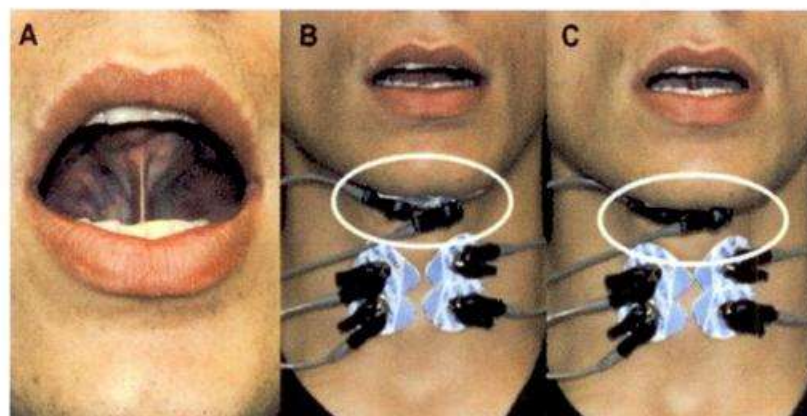


FIGURE 2. Difference of larynx position during incomplete swallowing with effort maneuver. Note: A. Incomplete swallowing with effort maneuver to normalize the electromyographic signal of suprahyoid muscles. There is a difference between the electrodes positions in (B and C), while the maneuver is performed, indicating larynx elevation.

during the completion of the maneuver, which finally sets up itself as being the one that caused higher activity. Therefore, the pressure of the tongue during the IS to normalize the signal in the evaluation of SH EA and the TROM for the IH group provides high EA in each group, respectively. Consequently, they can be used as reference for normalization of the EMG signal to be considered analogous to the MVIC, procedure here entitled as MVSA.

The present study allows some considerations about the use of the SEMG and the normalization signal and may confer greater objectivity to the evaluations of SH and IF muscles EA for studies of phonation and, perhaps, for other functions as swallow.

The use of SEMG requires the examiner's knowledge of the instrumentation as to the acquisition and signal analysis. Thus, the choice and the conditions of site to allocate the electrodes and the task being executed are determinant criteria in the quality of the examination. At the SENIAM recommendation to allocation electrodes, the shoulder and neck muscles are in-

cluded, but there is no reference to SH and IH muscles. Therefore, we chose to use the location based on other studies.¹⁵

From anatomical standpoint, these muscles are covered by the quadrilateral subcutaneous muscle and by the platysma, more superficially. It involves a great part of this former area with its origin in the fascia of the chest muscle and enters in the inferior margin of the jaw, allowing tension to the skin of the neck; and dislocates the mouth angles down and helps the lowering of the jaws. Still, on the lateral region of the neck are mainly the sternocleidomastoid (SCM) and the scalenes that also have been object of investigation in the study of voice disorders.^{5,7}

This muscular architecture of head and neck can limit the trustworthiness of the investigation of SH and IH muscles because, in the captured SEMG signal, cross talk can occur, which would be the interference by a signal of the adjacent muscles.¹⁰

As SEMG evaluates a pool of motor units and the human body works in a synergic manner, some measures are important as, for instance, the distance between the electrodes and the

TABLE 2.
Comparison of the Maneuvers Potentials for IH Muscle Group

Maneuvers of Reference	Mean (SE, μ V)		General Mean (SE, μ V)	IS, N (P Value)	TTPOM, N (P Value)	TTPCM, N (P Value)	TROM, N (P Value)	TRCM, N (P Value)	Pushing, N (P Value)
	Right	Left							
IS	35.6 (6.0)	35.6 (6.0)	35.6 (5.0)	—	10 (0.158)	9 (0.239)	6 (0.272)	6 (0.530)	7 (0.638)
CV(%)	16.8	16.8	14.2	—	—	—	—	—	—
TTPOM	29.9 (11.8)	28.8 (12.4)	29.4 (12.0)	10 (0.16)	—	8 (0.158)	11 (0.034)	11 (0.028)	6 (0.433)
CV(%)	39.5	43.0	40.6	—	—	—	—	—	—
TTPCM	31.0 (9.5)	31.0 (10.0)	31.0 (9.6)	9 (0.239)	8 (0.158)	—	11 (0.015)	10 (0.005)	7 (0.695)
CV(%)	30.6	32.2	30.9	—	—	—	—	—	—
TROM	47.4 (8.6)	45.8 (7.2)	46.6 (7.8)	6 (0.272)	11 (0.034)	11 (0.015)	—	8 (0.347)	8 (0.182)
CV(%)	18.4	15.7	16.8	—	—	—	—	—	—
TRCM	42.2 (9.7)	44.4 (8.8)	43.3 (9.2)	6 (0.530)	11 (0.028)	10 (0.005)	8 (0.347)	—	7 (0.480)
CV(%)	23.0	19.8	21.2	—	—	—	—	—	—
Pushing	30.8 (7.0)	32.7 (8.0)	31.8 (6.8)	7 (0.638)	6 (0.433)	7 (0.695)	8 (0.182)	7 (0.480)	—
CV(%)	22.7	24.5	21.5	—	—	—	—	—	—

Abbreviations: SH, suprahyoid; IH, infrahyoid; IS, incomplete swallowing with effort; TTPOM, tip of tongue against palate with open mouth; TTPCM, tip of the tongue against palate with closed mouth; TROM, tongue retracted with open mouth; TRCM, tongue retracted with closed mouth; CV, coefficient of variation.

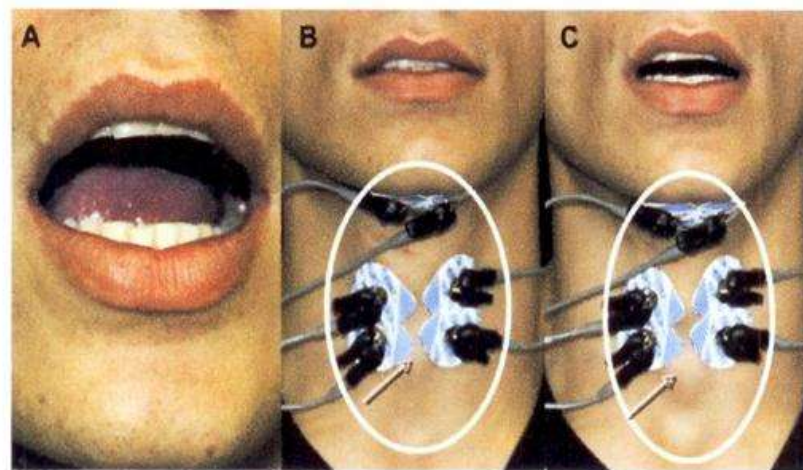


FIGURE 3. Difference of larynx position during a tongue retracted maneuver with open mouth. Note: A. Tongue retracted maneuver with open mouth to normalize the electromyographic signal of infrahyoid muscles. There is a difference at the electrodes position in relation to cricoid between (B and C), while performing the maneuver, indicating the debasing of larynx framework, without evident increased contraction of sternocleidomastoid muscle.

direction of putting them in line in the muscle fiber. The inter-electrodes distance, from pole to pole (silver area) recommended by SENIAM, is up to 2 cm.¹

To SH muscles, the allocations of electrodes proposed are in the direction of the fibers of the anterior venter of the digastric muscle, although we consider the muscular group as a whole. The studies in the orofacial motricity area have used, without reservations, this location to capture the signal during swallowing.^{12,14–16}

For IH muscles, some questions must be considered. These are straight, thin muscles, extending from the hyoid bone to the sternum. They may suffer SCM overlay, depending on the anatomy of each person. In this way, to reduce cross talk and allow greater reliability of signal normalization, the present study was important because it shows that the action of the TROM causes high EA of the IH, under which the larynx lowers, when these are contracted.

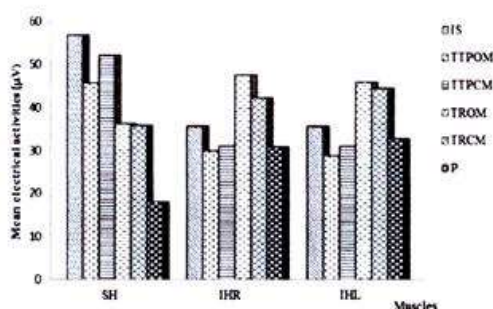


FIGURE 4. Mean electrical activity relative to muscle group during different maneuvers. SH, suprahyoid; IHR, right infrahyoid; IHL, left infrahyoid; IS, incomplete swallowing with effort; TTPOM, tip of tongue against palate with open mouth; TTPCM, tip of the tongue against palate with closed mouth; TROM, tongue retracted with open mouth; TRCM, tongue retracted with closed mouth; P, pushing the wall.

Although the study of Stepp et al⁷ and Netto and Burnett¹⁷ proposed the normalization of neck muscles by means of the MVIC with manual counterresistance, inclusively to investigate the EA in the hyperfunctional phonation,⁷ this research allowed us to understand the maneuvers currently proposed can be more trustworthy in the evaluation of the muscles of interest. Moreover, the manual counterresistance can introduce variation capable to confer more bias to the tests because it provokes more tension, not only on the SCM but also on the nuchal muscles. This manual counterresistance, *per se*, recruiting a great number of muscles, can increase cross talk.

It is important to point out that in cases of more bulkier necks, the maneuver might not be efficacious, and, therefore, plausible to propose a more robust study, considering these anatomical differences.

The consensus in studies with SEMG is that the normalization decreases the variability among the subjects, as the functionality of a system differs among people and, by analogy, the same occurs in phonation. Thus, the subject is his/her own reference for the evaluation of the EA difference of SH and IH muscles during the phonation. Furthermore, considering the resting activity of each subject as the null value of reference, the number obtained during the maneuver represents the increased muscle function, expressed on rational scale. Thus, the possibility of increased resting activity or even hypertrophy of these muscles was nullified.

The possibility of using the normalization of the EMG signal of SH and IH muscles with MVSA will allow comparisons among future studies. Moreover, normalization by MVSA, and not by the peak contraction, can guarantee that, indeed, maximum muscle activity can be captured. Another important consideration is that the normalization by the peak may not behave in a periodic way, which is minimized in MVSA.

The capture of rest signal, for comparison purposes, is considered as reference of basal activity in the SEMG evaluation protocols. We consider that the rest should be done after

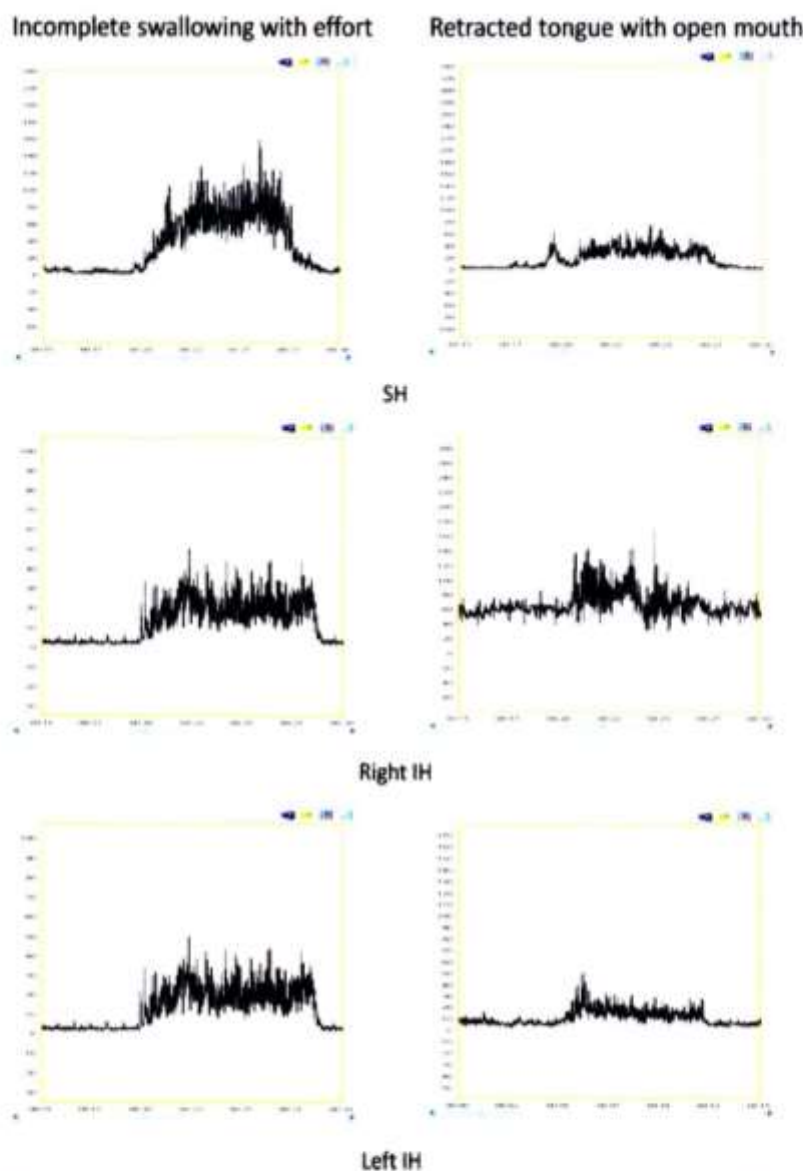


FIGURE 5. Electrical signals in RMS according to maneuvers for SH and IH muscle groups. SH, suprahyoid; IH, infrahyoid.

MVSA to guarantee that the subject is not in a situation of tension.¹⁸

Although we recognized that SEMG has limitations and demands technical care in the selection of electrodes location because it might not represent the EA for one unique motor unit, but rather signals of neighboring muscles, this is a procedure that will provide quantitative data in vocal assessment. Furthermore, from future works, which start using such techniques or maneuvers as normalization standard, comparisons among studies will be possible, qualifying the clinical application of SEMG in voice area.

CONCLUSION

The IS and TROM maneuvers should be considered for signal normalization of SH and IH muscles, respectively, by the

MVSA because they show higher EA. In this way, adapting the principals recommended for the use of the SEMG for the voice clinic is feasible, if the correlation with the clinical history of the subjects and the pathophysiology of vocal disorders are considered and accompanied on therapeutic intervention.

Acknowledgments

The authors would like to thank Dr. Cara Stepp for her contribution on criticizing this article. The authors also thank National Council of Technological and Scientific Development, which had a financial support with Universal Edictal MCT/CNPQ 14/2009, area B, process 476412/2009.

REFERENCES

1. Hermens H, Freriks B. *European Recommendations for Surface Electromyography. Results of the SENIAM Project* [CD-ROM]. Enschede, The

- Netherlands: Roessingh Research and Development; 1999. ISBN 90-75452-14.
2. Redenbaugh MA, Reich AR. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. *J Speech Hear Disord*. 1989;54:68-73.
3. Hooevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. *Acta Otolaryngol*. 1998;118:739-743.
4. Pettersen V, Westgaard R. The activity patterns of neck muscles in professional classical singing. *J Voice*. 2004;19:238-251.
5. Guirro RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FL, et al. Transcutaneous electric nerve stimulation in dysphonic women. *Pro fono*. 2008;20:189-194.
6. Andrade CRF, Sassi FC, Juste FS, Ercolin B. Modeling of the fluency with the use of the surface electromyograph: pilot study. *Pro fono*. 2008;20:129-132.
7. Stepp CE, Heaton JT, Braden MN, Jette ME, Stadelman-Cohen TK, Hillman RE. Comparison of neck tension palpation rating systems with surface electromyographic and acoustic measures in vocal hyperfunction. *J Voice*. 2011;25:67-75.
8. Burden A. How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25 years of research? *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20:1023-1035.
9. Moraes KJR, Cunha RA, Bezerra LA, Cunha DA, Silva HJ. Surface electromyography: proposal of a protocol for cervical muscles. *Rev CEFAC*. 2011. [Epub ahead of print].
10. Masuda K, Masuda T, Sadoyama T, Inaki M, Katsuta S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *J Electromyogr Kinesiol*. 1999;9:39-46.
11. Stager S, Bielamowicz SA, Regnell JR, Gupta A, Barkmeier JM. Supraglottic activity: evidence of vocal hyperfunction or laryngeal articulation? *J Speech Lang Hear Res*. 2000;43:229-238.
12. Vaiman M, Shoval G, Gavriel H. The electrodiagnostic psychogenic swallowing disorders. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265:663-668.
13. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Azevedo R, Gielow I, Rehder MI. Vocal improvement and speech therapy of dysphonia. In: Behlau M, ed. *Voice. The Expertise Book*. 2001;2. São Paulo, Brazil: Revinter; 2001:410-564.
14. Palmer PM, Jaffe DM, McCulloch TM, Finnegan EM, van Daele DJ, Lushei ES. Quantitative contributions of the muscles of the tongue, floor-of-mouth, jaw, and velum to tongue-to-palate pressure generation. *J Speech Lang Hear Res*. 2008;51:828-835.
15. Vaiman M, Segal S, Eviatar E. Surface electromyographic studies of swallowing in normal children, age 4-12 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68:65-73.
16. McKeown MJ, Torpey DC, Gehm WC. Non-invasive monitoring of functionally distinct muscle activations during swallowing. *Clin Neurophysiol*. 2002;113:354-366.
17. Netto KJ, Burnett AF. Reliability of normalization methods for EMG analysis of neck muscles. *Work*. 2006;26:123-130.
18. Balata PMM, Nascimento GKBO, Andrade GM, Moraes SRA, Cunha RA, Silva HJ. Proposal of protocol for electromyographic evaluation of larynx extrinsic muscles in voice clinic. *Braz J Oral Sci*. 2010;9:277.

**TERCEIRO ARTIGO – NORMALIZATION PATTERNS OF THE SURFACE
ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL IN THE PHONATION EVALUATION**

Artigo enviado para publicação no *Journal of Voice*

Elsevier Editorial System(tm) for Journal of
Manuscript Draft

Voice

Manuscript Number: JVOICE-D-13-00024

Title: NORMALIZATION PATTERNS OF THE SURFACE ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL IN THE PHONATION EVALUATION

Article Type: Full Length Article

Keywords: Electromyography; Voice; Phonation; Laryngeal muscles

Corresponding Author: Mrs. Patrícia Maria Mendes Balata, M.Sc.

Corresponding Author's Institution: Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco

First Author: Patrícia Maria Mendes Balata, M.Sc.

Order of Authors: Patrícia Maria Mendes Balata, M.Sc.; Hilton J da Silva, PhD; Leandro A Pernambuco, M.Sc.; Jabson H Profiro de Oliveira, Speech-Language Pathologist; Sílvia R Arruda de Moraes, PhD

Abstract: Purpose: To compare the different parameters, regarding the peak and the mean , at different phonatory tasks for standardization the electromyographic signal of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles on voice evaluation.

Methods: The electrical potentials of the SH and IH muscles of 35 voluntary non-dysphonic subjects were evaluated, using three evaluations of rest, two maneuvers to determine maximum voluntary sustained activity, as well as usual and strong intensity of vowel /ε/ and 20 to 30 count emissions. The EA signal was converted using the root mean square in microvolts and was normalized by mean and peak of each task. The selected normalization task was the one having minor coefficient of variation for all muscles.

Results: The tasks that provided minor coefficient of variation of EA in both muscle groups were the peak of vowel /ε/ (mean potentials equal to 43,31±2,97 for RIH, 36,27±2,76 for LIH and 42,11±2,57 for SH) and of 20 to 30 count emissions (mean potentials equal to 31,30±308 for RIH, 30,56±2,76 for LIH and 30,43±4,22 for SH), both in usual intensity, as well as MVSA, as the second option.

Conclusions: The peak of vowel /ε/ and of 20 to 30 count emissions in usual intensity, as well as MVSA, as a second option should be considered for signal normalization in IH and SH muscles, and may provide conditions for using the SEMG in voice clinic.

Cover Letter

**NORMALIZATION PATTERNS OF THE SURFACE ELECTROMYOGRAPHIC
SIGNAL IN THE PHONATION EVALUATION**

Patricia Maria Mendes Balata¹; Hilton Justino da Silva²; Leandro de Araújo
Pernambuco³; Jabson Herber Profiro de Oliveira⁴; Sílvia Regina Arruda de Moraes⁵
^{1;2;4;5} Universidade Federal de Pernambuco, Recife- Pernambuco, Brasil
³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- Rio Grande do Norte, Brazil

⁴ Universidade Federal de Alagoas – Maceió - Alagoas

1 - pbalata@uol.com.br - Speech–Language Pathologist, MSc
2 - hiltonfono@hotmail.com - Speech–Language Pathologist, PhD
3 - leandroape@globo.com - Speech–Language Pathologist, MSc
4 - jabson_f16@yahoo.com.br - Speech–Language Pathologist
5 - sramoraes@gmail.com - Physiotherapist, PhD

Acknowledgment: The authors thanks the National Council of Technological and
Scientific Development (CNPq), which had a financial support with Universal Edictal
MCT/CNPQ 14/2009, area B, process 476412/2009. There are no conflicts of interest.

Address for correspondence:

Patricia Balata
Av. Domingos Ferreira 636 sala 210 – Pina – Recife- PE - Brazil
CEP: 51011-010 Telephone: +55 81 99644200 / +55 81 33269222 - Fax: +55 81 33269222
Email: pbalata@uol.com.br

ABSTRACT

Purpose: To compare the different parameters, regarding peak and mean, at different phonatory tasks for standardization of electromyographic signal of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles on voice evaluation.

Methods: The electrical potentials of the supra and infra-hyoid muscles of 35 voluntary non-dysphonic subjects were evaluated, using three evaluations of rest, two maneuvers to determine maximum voluntary sustained activity, as well as usual and strong intensity of vowel /ε/ and 20 to 30 count emissions. The electric activity signal was converted using root mean square in microvolts and normalized by mean and peak of each task. The selected normalization task was the one having minor coefficient of variation for all muscles.

Results: The tasks that provided minor coefficient of variation of electric activity in both muscle groups were the peak of vowel /ε/ (mean potentials equal to 43,31±2,97 for right infra-hyoid, 36,27±2,76 for left infra-hyoid and 42,11±2,57 for supra-hyoid) and of 20 to 30 count emissions (mean potentials equal to 31,30±308 for right infra-hyoid, 30,56±2,76 for left infra-hyoid and 30,43±4,22 for supra-hyoid), both in usual intensity, as well as maximum voluntary sustained activity, as second option.

Conclusions: The peak of vowel /ε/ and of 20 to 30 count emissions in usual intensity, as well as maximum voluntary sustained activity, as a second option should be considered for signal normalization in supra and infra-hyoid muscles, and may provide conditions for using the surface electromyography in voice clinic.

Key words: Electromyography. Phonation. Laryngeal muscles.

INTRODUCTION

Understanding the laryngeal extrinsic muscle behavior has been the subject of studies using surface electromyography (SEMG) to measure the electrical activity of these muscles during phonation. However, the high variability in the electromyographic records can hamper the electrical signal interpretation. This variability, proper of each individual's conditions being assessed, often limits comparisons due to the tissue and physiological differences that underlie the evaluation of the electrical signal of muscles or muscle groups.

The criteria established by the institutions that promote and integrate scientific research in the area, such as the *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (ISEK) and the *Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM), recommend standardizing the electrical signal through the use of a

benchmark for reducing that variability within and between subjects. This pattern is defined from the absolute values in *root means square* (RMS) of the amplitude of the signal captured, expressed in microvolts (μV) that, when relativized in percentage, is regarded as the maximum benchmark (100%) of the subject production, also allowing comparability between studies using the same pattern.

There are several possibilities of setting the parameter for signal normalization, which include maximum peak of electrical activity (MP), maximal voluntary contraction (MVC), submaximal contraction (SMC) or mean electrical activity (EA)⁽¹⁻⁴⁾.

In phonation studies, the reference most often used for normalization is the MVC⁽⁵⁻¹⁶⁾ because it promotes the maximal optimal activation of the muscles of interest that may be related to this function. Specifically regarding the laryngeal extrinsic muscles, the principle of maximum sustained voluntary activity (MSVA) is the most current reference⁽⁶⁾.

Phonation is a dynamic phenomenon and the clinical evaluation of this function involves sustained emissions as in continuous vowels and non-sustained emissions, as in the excerpts of connected or spontaneous speech, reading or singing. Thus, even there being predilection in most studies for the use of MCV, there is no consensus on the muscles to be evaluated, as well as on the normalization method to be employed.

Physiologically, the antagonistic functions of suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) groups are laryngeal stability and traction, raising (SH) or lowering (IH) the hyoid bone in swallowing and speech, always being activated together. However, in regard to electrical activity, there are questions such as: during sustained emission of a vowel in which, theoretically, there should be sound stability; do these muscles show EA variation, differing from the emission of passage of speech? On identifying a difference in muscular EA between elicited phonatory tasks, would be the maximum contraction of these muscles or the maximum peak reached in the different tasks the best parameter for normalization purposes to be considered as 100% of captured EA? Could be the rest considered as baseline (0%) for signal normalization?

From the foregoing, this study aimed at comparing the different parameters, regarding the peak and the mean, at different phonatory tasks for standardization the electromyographic signal of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles on the voice evaluation.

METHOD

We included 35 volunteers, speakers of both gender, 30 (85.7%) males, mean age 38.3 ± 2.2 years, ranging between 18 and 45 years, who had no dysphonia, signed by perceptual-auditory assessment of voice performed by three experts in voice, and absence of the following self-reported or evident conditions on physical examination: cervical osteomyoskeletal system disorder, hearing impairment of any kind and degree that compromised the control of phonation for height and intensity of voice, neurological disorders that impaired the examinations, and the use of orthoses or metal prostheses, who attended the Division for Rehabilitation of the Hospital of Servers of Pernambuco, from February to November 2012.

In this study, the criteria for classifying the absence of dysphonia included visual analogical scale (VAS) equal to 1, 20-30 count in usual intensity and emission of the vowel /ε/ in usual normal intensity, regardless of vocal complaint. The visual analogical scale (VAS), widely used for vocal screening⁽¹⁷⁾, corresponds to a line of 100 mm, containing cutoffs, whose numerical correspondence (NS) allows the categorization of variability of vocal quality in four degrees, namely: 1- normal, corresponding to the interval from zero to 35.5 mm; 2 - with slight to moderate deviations, corresponding to the interval from 35.5 mm to 50.5 mm; 3 - with moderate deviations corresponding to the interval from 50.5 mm to 90.5 mm and finally 4 - with severe deviations, corresponding to a value greater than 90.5 mm.

The simple random sampling of convenience was adopted, using table of random numbers, assuming the depletion of homogeneous sample identified by the absence of outliers in assessments of surface electromyographic evaluations, as premise, as well as the Altman nomogram, considered the adequacy of the significance level, proof power and effect to be identified by the study⁽¹⁸⁾.

To collect the electrical potentials of the muscle groups SH and IH, evaluated in microvolts (μV), was used the electromyography MIOTOOL 200[®], provided of the opportunity to select four independent channels, using 32 windowing and gain equal to 2000 for each channel. Three active sensors SDS500[®] with connection by claws; reference cable; calibrator, software Miograph[®] 2.0 and USB communication cable were used, all MIOTEC[®] brand, with infant disposable surface electrodes of MEDTRACE[®] brand.

1 The SEMG equipment was connected to the notebook LG[®] (São Paulo, Brazil),
 2 160GB HD, Intel[®] Inside Dual-Core 1.7 Ghz, working with operating system
 3 Windows[®] Vista Premium.

4 To capture the electrical potentials of the supra- and infra-hyoid muscles,
 5 measured in microvolts (μ V), we used the software Miotool 200[®] (data acquisition
 6 system) using 32 windowing and gain equal to 2000 for each track channel. This gain
 7 allows adjusting the signal to the muscles reaching values up to 574.93 μ V, according to
 8 manufacturer's instructions. From the four channels provided in the system, three were
 9 used, each connected to a sensor SDS500[®] by claws. The signal analysis was performed
 10 using the software Miograph[®] 2.0.

11 After the study was approved by the Ethics Committee on Research, at the time
 12 of data collection, after explaining the objectives, as well as the rights and obligations of
 13 the researcher and the participants on the research, invitation to participate and signing
 14 of the Informed Consent, all subjects underwent a structured interview for identifying
 15 complaints and obvious signs that were indicative of the presence of changes in the
 16 voice, hearing, and problems in the cervical region, in order to minimize the selection
 17 bias.

18 Complied with the inclusion criteria, the participant was referred for speech
 19 therapy reserved room for the onsite assessment and electromyographic recording,
 20 where the temperature was maintained at approximately 18 °C by means of air
 21 conditioner. The subject was seated in a chair, with the upright torso, eyes open, and
 22 feet flat on the floor, arms resting on the legs and back to the equipment in order to
 23 avoid any monitoring attempt or visual feedback. There was no need for shaving the
 24 subjects. After cleaning the area with gauze soaked in 70% ethyl alcohol, whose
 25 abrasion is higher than the cotton, the electrodes were placed: 01 channel with 02
 26 electrodes in the submandibular region, longitudinal towards the fiber of the anterior
 27 belly of digastric muscle; and 02 channels arranged bilaterally to the larynx at 1 cm
 28 from the thyroid incision ⁽⁶⁾. The inter-electrode distance was 1 cm from center to
 29 center.

30 The measurements have started, performed neatly, as shown in Figure 1. To
 31 capture the electrical signal of sustained maximal voluntary activity (MVSA), the
 32 subject was asked to carry out incomplete muscular maneuvers of swallowing with

effort and retracted tongue with ajar mouth as advocated by Balata et al.⁽⁶⁾. Each of the procedures was performed, interspersed with rest lasting 10 seconds, always preceded by the explanation provided by the researcher, after which the electromyographic signal recording was started.

All tasks were timed times, assuming zero as issuing the command emission by the researcher for the subject to begin. The total time taken to collect all records composing this survey ranged from 45 min to 60 min, depending on the subject's understanding to perform the tasks and the quality of the electrical signal captured by the electrodes.

Data analysis was comprised of two parts. The first consisted in preparing the EMG data, i.e., in selection, analysis and signal filtering. The second step consisted of statistical analysis of the data processed.

At first, the normalization of the electromyographic signal of the supra and infrahyoid muscles began from the crude record of the signal, the *Raw*, expressed in microvolts (μV). In measurements of maneuvers to assess the MVSA of habitual and strong intensity emission of vowel / ϵ / were eliminated the values obtained in the first and last second, i.e. it was selected the record signed up for three central seconds by being considered more stable. In the rest analysis, we selected the record signed at the interval of 58 seconds.

In the analysis of SEMG recordings measured during the counts in usual and strong intensities, it was selected the record from the whole recording interval, whose duration varied according to the speech speed of individuals, because we took into account that breaks may occur during this speech. After selecting the intervals, each of them was doubled for subsequent root mean square analysis (RMS). In order to avoid the occurrence of spurious noise and mechanical artifacts of SEMG signal, we added online digital filter with Butterworth[®]-type architecture, pass-band in the frequencies 20-500 Hz, set as upper and lower cutoff to filtering. The frequency spectrum via Fourier Fast Transformed was used, for allowing manual filtering with Notch filter at 60 Hz, added at interval having 1 Hz as the highest and lowest thresholds of the frequency in which the power grid interferences occurred.

With filtered signal and removed interferences, using the module that allows the extraction of RMS values, the statistical parameters for the maximum and minimum values, as well as the mean electrical activity, expressed in microvolts (μV), were obtained

To compare the muscle electrical activities captured during emissions of sustained vowel and connected speech at the usual and strong intensities, it was performed the conversion of assessments in microvolts as mean or peak percentage of each parameter, so that to identify the variation of activity in relation to the parameter accepted as standard. Note that only the signal of electrical activity measured in the rest of the laryngeal extrinsic muscles was equated to zero percent by characterizing the basal activity (Table 1).

Table 1 - Statement of the criteria and formulas for converting the electrical activities of the extrinsic laryngeal muscles from microvolts to percentage

Task	Parameter assumed as standard	Formula for calculation	Emission	
			Vowel /ε/	Count
MVSA	mean	$\text{Emission's EA (\%)} = \frac{\text{Emission's EA } (\mu V) * 100}{\text{EA of the parameter assumed as 100\% } (\mu V)}$	Usual and strong	Usual and strong
Emission of vowel /ε/	peak		Usual and strong	-
	peak		Usual and strong	-
Count emission	mean	$\text{Emissions EA (\%)} = \frac{[\text{Emission's EA } (\mu V) - \text{EA of the rest parameter } (\mu V)] * 100}{\text{EA of the rest parameter assumed as 0.0\% } (\mu V)}$	-	Usual and strong
	peak		-	Usual and strong
Rest	mean		Usual and strong	Usual and strong
	peak		Usual and strong	Usual and strong

In both groups was used the test of signals, pairing the tasks two by two at 5% significance level, once the distribution was not normal. It was considered elected as normalization parameter of the signal, the task that showed lower coefficient of variation and greater statistical significance, in the muscular group.

The results were presented in tables or graphs, obeying the parameters determined by the Brazilian Institute of Geography and Statistics⁽¹⁹⁾.

The study was approved by the Ethics Committee on Research Involving Human Beings of the Federal University of Pernambuco, under registration CAAE No. 0469.0.000.172-09 and approval under the number 029/2009. All the ethical guidelines contained in Resolution 196/96 of the National Health and its complementary were followed.

It is worth mentioning that all the subjects were given a prospectus on the voice care, kindly provided by the Education Department of the Municipality of Jabotão Guararapes for vocal health promotion directed to the general population.

RESULTS

In table 1, are expressed the summary and dispersion measures of percentage means of the electrical activity of supra-hyoid and right (RIH) and left (LIH) infra-hyoid muscular groups, measured during the usual /ε/ emission, according to the assumed normalizing parameters.

It was identified that the normalizing parameter that provided the greatest homogeneity of percentage means of electrical activity was the emission peak of the vowel /ε/ in usual intensity for all muscles assessed. Comparing this normalizing parameter with the others listed in Table 1, it showed: a) lower coefficient of variation, b) smaller difference between the mean and the 5% trimmed mean, calculated after excluding 5% of outliers of the distribution tail of measurements; c) smaller and more homogeneous interquartile amplitude; d) lower confidence interval, indicating greater reliability.

It is worth mentioning that the lowest difference between the mean and the 5% trimmed mean is indicative of the normalizing parameter having allowed less variability in measurements, which could be bias.

By comparing the normalization by the MVSA mean and the peak of electrical activity during the emission of vowel /ε/ in usual intensity, it was found that they are equivalent for the activities of SH and RIH muscles, but differ significantly regarding the electrical activity of the LIH ($p = 0.001$ by the MVSA normalization and $p < 0.001$ in the normalization by the peak of vowel /ε/ emission in usual intensity).

This means that for assessing the electrical activity of SH and RIH muscles during the vowel /ε/ emission in usual intensity, one can opt for the normalization of the signal using the peak of electrical activity of such emission or the MVSA mean; however, to evaluate the electrical activity of LIH muscle, the normalization by the peak of usual vowel /ε/ emission must be prioritized, statement corroborated in Figure 2.

Table 2 shows the summary and dispersion measures of electrical activity of SH, RIH and LIH muscle groups, measured during the count 20-30 in usual intensity compared to assessments taken as normalization parameters.

By comparing the values, one can identify that the peak of count 20 to 30 on usual intensity can be considered more homogeneous normalization parameter for the three groups of muscles, because it showed lower coefficients of variation.

However, it is important to emphasize that the coefficient of variation of the SH muscle group was higher than the values of the other two muscular groups, indicating greater variability, which can be confirmed from the comparison between mean value and 5% trimmed mean. This difference was due to the record of higher measurements outside the bounds of sampling variation.

Comparing this normalization parameter with the parameter of emission peak of vowel /ε/ in usual intensity, we consider keeping the emission peak of vowel /ε/ in usual intensity it is more homogeneous.

When comparing the normalization by the MVSA mean and the peak of electrical activity during the count 20-30 in usual intensity, it was found that they differed significantly on the electrical activity of RIH ($p = 0.018$), LIH ($p < 0.001$) and SH ($p < 0.001$) muscles.

This means that for assessing the electrical activity of SH, left and right IH muscles, during the emission of 20-30 count in usual intensity, the normalization by peak count must be prioritized, statement corroborated in Figure 3.

Another aspect that can be seen from a comparison between tables 1 and 2, with reference to the reviews of normalized EA by the MVSA mean, it was possible to see greater activation of SH and IH muscles during the count 20-30 than during emission of sustained vowel /ε/, both in usual intensity. It may also be noted that the request for IH muscles is greater than that of SH muscles on those tasks.

By observing the interquartile range, it can be stated that the EA variability of laryngeal extrinsic muscles is lower in the vowel /ε/ in usual intensity than in counting,

remembering that the interquartile amplitude reports on the 75% EA of subjects on the survey, excluding 12.5% of extreme upper and lower values.

DISCUSSION

The results of this study point to three possibilities of normalization, namely: the peak of the vowel /ε/ emission in usual intensity, peak of usual count and MVSA mean for the SH and RIH muscles.

Regarding the peak use, it seemed likely to expect that this would be a good or the best indicator for the vowel, once it is embedded within the task itself, especially considering the care that it does not represent an EA outlier. However, the limitation of this parameter is set when it is intended to evaluate other types of emissions, such as excerpts of speech or singing, since one can only use it as a reference vowel elected.

One has to wonder though, in subjects with dysphonia, it is common the occurrence of sudden attacks at the start of emissions and when selecting the excerpts for analysis, the first and last seconds of vocalization are excluded by being more unstable. Therefore, there may be a bias, since it could be excluded from the analysis the actual maximum peak of emission, i.e. or the maximum EA generated during emission. This pattern may not be suitable for cases of high instability in emissions such as neurological and psychogenic dysphonia and others, both in emissions of sustained vowels as in speech tasks, which can be verified in future studies.

With respect to the mean MVSA, the results indicate it as another valid parameter, except for evaluating the LIH muscle. Here we must consider that probably there could be some measurement bias regarding the register of EA signal of this laterality of IH muscle group, since there is no physiological support for the normalization of the same muscle group differently for the same analysis. Accepting this argument, the MVSA can then be the chosen pattern once, according to other studies, it is possible to evaluate the muscle group unilaterally, when the goal is not to assess the symmetry^(11-12,14,29).

Remember that the speech can be configured as a dynamic process not necessarily of muscular balance, but perhaps for muscular management, since the symmetry between RIH and LIH was not presented in non-dysphonic subjects in this study.

1 Being the interest to evaluate the symmetry of these muscles, it is suggested the
 2 bilateral electromyographic evaluation with different channels, such as the method of
 3 this study, in order to avoid spurious noise in the signal.

4 Regarding the vocal task of counting 20 to 30, the robustness of data
 5 significance gives the best pattern to its peak compared to the MVSA, which appears as
 6 the second option.

7 In this respect, it is important to consider that a passage of connected speech is a
 8 much more complex task than the sustained vowel emission, because it involves the
 9 activation of orofacial muscles such as orbicular, elevators and mouth depressors,
 10 zygomatic and buccinators for the articulation of speech sounds⁽³⁰⁾. Still, it may occur
 11 episodes of respiratory pauses, which vary according to the individual' speech rate.
 12 Given this peculiarity of the task, the risk that the captured peak is from orofacial
 13 muscles, indicating crosstalk, may be a limiting bias in using the peak count.

14 Data from this study also show that, in fact, this muscular dynamics is greater
 15 than the sustained emission, whether the EA variation of IH and SH muscles during
 16 normal or strong intensity. Therefore the variation proper from dynamics, once recruit
 17 EA of other muscles besides the SH and IH, here considered of interest, and the
 18 maximum contraction would not have these physiological correspondence with the task.

19 Evaluating the task peak as appropriate parameter in speech emissions (counting,
 20 reading, phrases, song or other sequences), we must still look to the maximum peak of
 21 phonation was not present during the random episode of breath-hold, in which the
 22 diaphragm and the accessories muscles are recruited for respiratory intake, as it did with
 23 dysphonic subjects in the study of Milutinovic et al.⁽³¹⁾, showing that the task of
 24 counting and reading demanded greater laryngeal and abdominal EA and lower EA in
 25 the normophonic.

26 Yet it must be noted that in such dynamics, artifacts can occur due to the
 27 mechanical movement of cables and sensors. To ascertain whether there was dysphonia
 28 or crosstalk, Redenbaugh and Reich⁽¹⁶⁾ proposed to perform the change of vocal pitch in
 29 the vowel emissions in ascending scale and, if there was variation greater than 2 μ V,
 30 during such a maneuver, the electrodes were removed and relocated.

31 In the study by Hocevar-Boltezar et al.⁽³²⁾, the motion artifacts have been
 32 verified by rotating the head to assess the stability of signal captured, while Sapir et

al.⁽³³⁾ evaluated the occurrence of these artifacts in the SEMG signal through light pulls out the neck skin.

According to Stepp⁽⁵⁾ and Marchetti and Duarte⁽³⁾, the crosstalk can be avoided, among other technical care, with the use of active electrodes, especially in dynamic tasks, but the high costs still may limit the use of such material in clinic routine. The present study addressed these and other care to minimize such occurrence by using active or pre-amplified sensors, the inter-electrode distance was set at 1 cm using a 32 windowing and gain equal to 2000 for each channel for considering the length of SH and IH muscles that are short and low caliber. The study of Balata et al.⁽⁶⁾, which found that the SH and IH muscles showed different values in μV for definition of these MVSA, confirms that the allocation of the electrodes was correct.

Considering that Stepp⁽⁵⁾, in her tutorial on the use of SEMG in multiple systems such as speech and swallowing, approaches that small differences in submental fat among the subjects evaluated can vary greatly the signal amplitude, it is concluded therefore that the maximum contraction would be the most suitable pattern to reduce the variability caused by idiosyncratic differences, besides favoring the comparison among studies.

By analogy, one may refer to the study comparing different types of normalization in the neck muscles, where Netto and Burnett⁽²⁾ culminate for recommending the use of MVC, since they state this method minimizes any signal contamination, once the levels of activation are greater than those detected in the amplitude peaks.

Given the above, it seems clear that we have a dilemma that requires a clinical decision and future research. When recommending the use of peak of phonatory tasks, we must consider the important variables exposed. The use of MVSA, that also presents valid values and support in previous studies, may be a reliable alternative to be adopted as the normalization pattern for voice. The MVSA allows comparing the activity measured in function with the maximum activity that the extrinsic muscles can achieve during vocal emission, whether vowel or passage of speech.

Methods for normalization of signal amplitude in surface electromyography deal with establishing a mathematical calculation in order to relativize the data on electrical activity of muscle or muscular group assessed in percentage terms. This procedure aims

at minimizing the variability between subjects due to anatomical and physiological differences, such as muscle tone, speed of muscle contraction, fat, sagging dermis and others⁽⁵⁾ and thus, allowing comparisons between studies^(1-2,4).

The SEMG has been used to evaluate the laryngeal extrinsic muscles during chewing, swallowing and speech, but the discussion of procedures for normalization is controversial. It has been more discussed in studies on the first two functions⁽²⁰⁻²³⁾. These studies, however, do not seem to converge on the best standard to normalize the SEMG signal, i.e. by the peak^(20,24-26), the mean peak⁽²²⁾ or the mean MVC^(21,23).

In studies of phonation, according to a review addressing the topic⁽²⁷⁾, although the MVC is the standard most commonly used and most referred, studies also do not converge regarding the muscles evaluated, namely: the supra-hyoid (SH)^(6,9,14,16), infra-hyoid (IH)^(5-8,10), sternocleidomastoid (ECM)^(11,12,15) and scalene (EC)^(5,7,9-11).

This lack of consensus limits the comparison between studies and its reproducibility, nor clarifies the reasons why muscle reviews do not focus specifically on SH and IH muscles whose function, unequivocally, is directly related to phonation.

In phonation, as a rule, the voice is evaluated from the sustained emissions of vowels, connected speech excerpts, spontaneous speech and may include other more dynamic tasks, such as singing, emissions at different pitch and loudness, or others. This unique character of assessing the dynamics of this function from the point of view of SEMG deserves attention to understand how the laryngeal extrinsic muscles behave during it and in obedience to the recommendations for use of this assessment tool to establish the best parameter among the various methods of normalization.

The argument that the normalization by MVC allows estimating the maximum electrical potential generated by the muscle or muscular group has a definite place in the literature, but this discussion is relevant, particularly in relation to the clinical questions about using the EA signal peak during various tasks of voice emission in detriment to the use of MVSA to evaluate the SH and IH, or the MVC, on the grounds that the EA peak captured during the emission itself is characterized as the default maximum of this function, movement or studied cycle, as occurs in the evaluations of chewing and swallowing.

Future studies involving other dynamic and complex vocal features as the singing or those with variations in pitch should be fostered for verification of the MVSA use as reference.

CONCLUSIONS

The peaks of signals of electrical activity of IH and SH muscles in the tasks of sustained vowel and count 20-30 were characterized as the best parameters for normalization purposes for each task corresponding to itself. However, one must consider the variables involved in this choice, therefore being a clinical decision to adopt this standard or the use of MVSA for evaluation of SH and IH muscles during speech, which seems to provide better security and smaller biases of measurement.

REFERENCES

1. Angus F, Burnett, Green J, Netto K, Rodrigues, J. Examination of EMG normalization methods for study of the posterior and posterolateral neck muscles in healthy controls. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17:635-41.
2. Netto KJ, Burnett AF. Reliability of normalisation methods for EMG analysis of neck muscles. *Work.* 2006;26:123-30.
3. Marchetti PH, Duarte M. Instrumentação em Eletromiografia. 2006. In <http://www.fefiso.edu.br/grupoestudo/pdfs/06.pdf>. Access in 20/11/2010.
4. Knutson LM, Soderberg GL, Ballantyne BT, Clarke WR. A study of various normalization procedures for within day electromyographic data. *J Electromyogr Kinesiol.* 1994;4(1):47-59.
5. Stepp CE. Surface electromyography for speech and swallowing systems: Measurement, analysis, and interpretation. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(4):1232-46.
6. Balata PMM, Silva HJ, Nascimento GKBO, Moraes KJR, Pernambuco LA, Freitas MC et al. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. *J Voice.* 2012;26(6); 813.e1-e7.
7. Stepp CE, Heaton JT, Stadelman-Cohen TK, Braden MN, Jetté ME, Hillman RE. Characteristics of phonatory function in singers and nonsingers with vocal fold nodules. *J Voice.* 2011;25(6):714-24.
8. Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. Modulation of neck intermuscular Beta coherence during voice and speech production. *J Speech Lang Hear Res.* 2011;54(3):836-44.

- 1 9. Stepp CE, Heaton JT, Rolland RG, Hillman RE. Neck and face
2 surfaceelectromyography for prosthetic voice control after total laryngectomy. IEEE
3 Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2009;17(2):146-55.
- 4 10. Stepp CE, Heaton JT, Jetté ME, Burns JA, Hillman RE. Neck surface
5 electromyography as a measure of vocal hyperfunction before and after injection
6 laryngoplasty. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2010;119(9):594-601.
- 7 11. Pettersen V, Bjorkoy K, Torp H, Westgaard RH. Neck and shoulder muscle activity
8 and thorax movement in singing and speaking tasks with variation in vocal loudness and
9 pitch. J Voice. 2005;19(4):623-34.
- 10 12. Pettersen V, Westgaard RH. The activity patterns of neck muscles in professional
11 classical singing. J Voice. 2005;19(2):238-51.
- 12 13. Loucks TMJ, Poletto CJ, Saxon KG, Ludlow CL. Laryngeal muscle responses to
13 mechanical displacement of the thyroid cartilage in humans. J Appl Physiol.
14 2005;99(3):922–30.
- 15 14. Heaton JT, Goldstein EA, Kobler JB, Zeitels SM, Randolph GW, Walsh MJ et al.
16 Surface electromyographic activity in total laryngectomy patients following laryngeal
17 nerve transfer to neck strap muscles. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2004;113(9):754-64.
- 18 15. Silvério KCA. Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio
19 fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos [Dissertação]. São Paulo:
20 Universidade Estadual de Campinas; 1999.
- 21 16. Redenbaugh MA, Reich AR. Surface EMG and related measures in normal and
22 vocally hyperfunctional speakers. J Speech Hear Disord. 1989;54(1):68-73.
- 23 17. Yamasaki R, Leão SHS, Madazio G, Padovani M, Azevedo R, Behlau M.
24 Correspondência entre Escala Analógico-Visual e a Escala Numérica na avaliação
25 perceptivo-auditiva de vozes. In: XVI Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. 2008;
26 Campos de Jordão – SP.
- 27 18. Whitley E, Ball J. Statistics review 4: sample size calculations. Critic Care,
28 2002;6:335-41.
- 29 19. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Normas de apresentação
30 tabular. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- 31 20. Coriolano WS, Belo LR, Carneiro D, Asano A, Oliveira PJAL, Silva DM et al.
32 Swallowing in patients with Parkinson’s disease: A surface electromyography study.
33 Dysphagia.2012;27(4):550-5.
- 34 21. Pernambuco LA, Silva HJ, Lima LM, Cunha RA, SantosVS, Cunha DA et al.
35 Electrical activity of masseter muscle in young adults during swallowing of liquid. J Soc
36 Bras Fonoaudiol. 2011;23(3):214-9
- 37 22. Yeates EM, Steele C M, Pelletier CA. Tongue pressure and submental surface
38 electromyography measures during non effortful and effortful saliva swallows in
39 healthy women. Am J Speech Lang Pathol. 2010;19:274-81.

- 1 23. Nagae, MH, Alves MC. Estudo eletromiográfico da deglutição na musculatura
2 supra-hioidea em sujeitos classe I e III de Angle. Rev CEFAC. 2009;11(3):355-62.
- 3 24. Huckabee ML, Steele CM. An analysis of lingual contribution to submental surface
4 electromyographic measures and pharyngeal pressure during effortful swallow. Arch
5 Phys Med Rehabil. 2006;87(8):1067-72.
- 6 25. Palmer PM, Jaffe DM, McCulloch TM, Finnegan EM, Van Daele DJ, Luschei ES.
7 Quantitative contributions of the muscles of the tongue, floor-of-mouth, jaw, and velum
8 to tongue-to-palate pressure generation. J Speech Lang Hear Res. 2008;51(4):828-35.
- 9 25. Ding R, Larson CR, Logemann JA, Rademaker AW. Surface electromyographic and
10 electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal
11 and during the Mendelsohn maneuver. Dysphagia. 2002;17(1):1-12.
- 12 27. Santos C, Caria P, Tosello D, Bérzin F. Behavior of cervical muscles in individuals
13 with esophageal speech and artificial larynx. Rev CEFAC. 2010;12(1):82-90.
- 14 28. Balata PMM, Silva HJ, Moraes KJR, Pernambuco LA, Moraes SRA. The use of
15 surface electromyography in phonation studies: an integrative review. Int. Arch.
16 Otorhinolaryngol, 2012. Epub ahead of print.
- 17 29. Sapir S, Larson KK. Supralaryngeal muscle activity during sustained vibrato in four
18 sopranos: surface EMG findings. J Voice. 1993;7(3):213-8.
- 19 30. Lapatki BG, Oostenveld R, Van Dijk JP, Jonas IE, Zwarts MJ, Stegeman DF.
20 Optimal placement of bipolar surface EMG electrodes in the face based on single motor
21 unit analysis. Psychophysiology. 2010;47(2):299-314
- 22 31. Milutinović Z, Lastovka M, Vohradník M, Janosević S. EMG study of hyperkinetic
23 phonation using surface electrodes. Folia Phoniatr (Basel). 1988;40(1):21-30.
- 24 32. Hocevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and
25 treatment of muscle tension dysphonia. Acta Otolaryngol. 1998;118(5):739-43.
- 26 33. Sapir S, Baker KK, Larson CR, Ramig LO. Short-latency changes in voice F0 and
27 neck surface EMG induced by mechanical perturbations of the larynx during sustained
28 vowel phonation. J Speech Lang Hear Res. 2000;43(1):268-76.

Figure 1 - Flowchart of research data collection

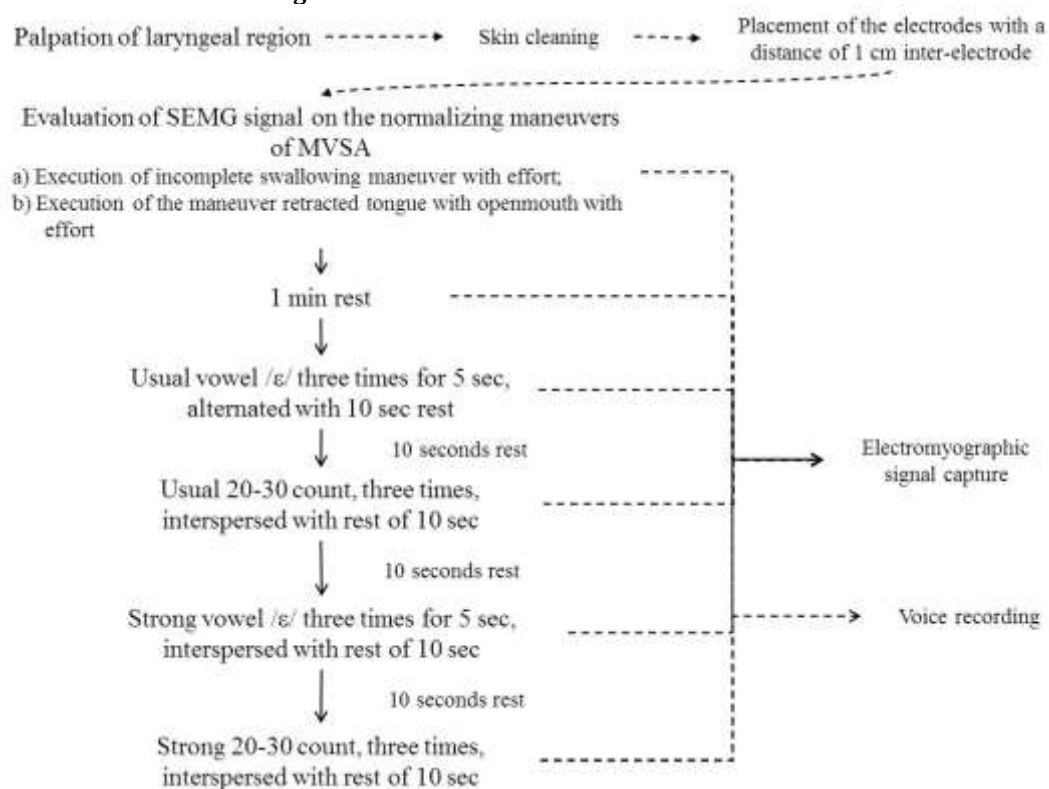


Table 2 – Mean percentage of the electrical activity of supra and infra-hyoid muscle groups during the usual emission /ε/ compared with assessments taken as parameters

Parameter taken as normalizing	Variations in the right infra-hyoid	Variations in the left infra-hyoid	Variations in the supra-hyoid
MVSA mean assumed as 100%			
Mean ± standard error	67.91±12.12	76.20±14.77	41.35±4.51
95% CI	43.27 – 92.55	46.17 – 106.22	32.18 – 50.53
Coefficient of variation (100%)	17.85	19.38	10.91
5% trimmed mean	58.46	63.43	40.08
Median	36.30	44.55	33.48
interquartile amplitude	48.08	56.59	39.89
MVSA peak assumed as 100%			
Mean ± standard error	63.46±10.69	73.88±9.85	47.15±6.67
95% CI	41.74 – 85.19	53.86 – 93.89	33.59 – 60.72
Coefficient of variation (100%)	16.84	13.33	14.15
5% trimmed mean	56.58	69.48	44.37
Median	40.43	60.97	29.62
interquartile amplitude	41.41	81.48	55.43
Mean at rest assumed as 0%			
Mean ± standard error	172.60±23.85	253.26±75.49	232.38±29.64
95% CI	124.14 – 221.06	99.83 – 406.68	172.14 – 292.61
Coefficient of variation (100%)	13.82	29.81	12.75
5% trimmed mean	159.17	181.38	221.28
Median	130.30	133.33	203.70
interquartile amplitude	133.41	220.47	203.69
Peak at rest assumed as 0%			
Mean ± standard error	121.75±31.74	187.41±40.30	245.25±49.18
95% CI	57.25 – 186.24	105.50 – 269.31	145.30 – 345.19
Coefficient of variation (100%)	26.07	21.50	20.05
5% trimmed mean	97.13	156.85	206.77
Median	66.18	108.29	180.30
interquartile amplitude	125.90	208.84	214.74
Peak at usual /ε/ assumed as 100%			
Mean ± standard error	43.31±2.97	36.27±2.76	42.11±2.57
95% CI	37.27 – 49.35	30.66 – 41.88	36.89 – 47.33
Coefficient of variation (100%)	6.86	7.61	6.10
5% trimmed mean	42.48	35.69	41.81
Median	40.34	32.54	43.07
interquartile amplitude	19.23	19.61	18.73
Peak at strong /ε/ assumed as 100%			
Mean ± standard error	32.04±4.04	44.45±4.94	44.33±2.86
95% CI	23.83 – 40.25	34.41 – 54.49	38.50 – 50.16
Coefficient of variation (100%)	12.61	11.11	6.47
5% trimmed mean	29.55	40.83	44.31
Median	25.98	40.11	42.88
Interquartile amplitude	19.95	20.55	19.42

Figure 2 - Box-plots of normalization of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles during the vowel /ε/ emission in usual intensity

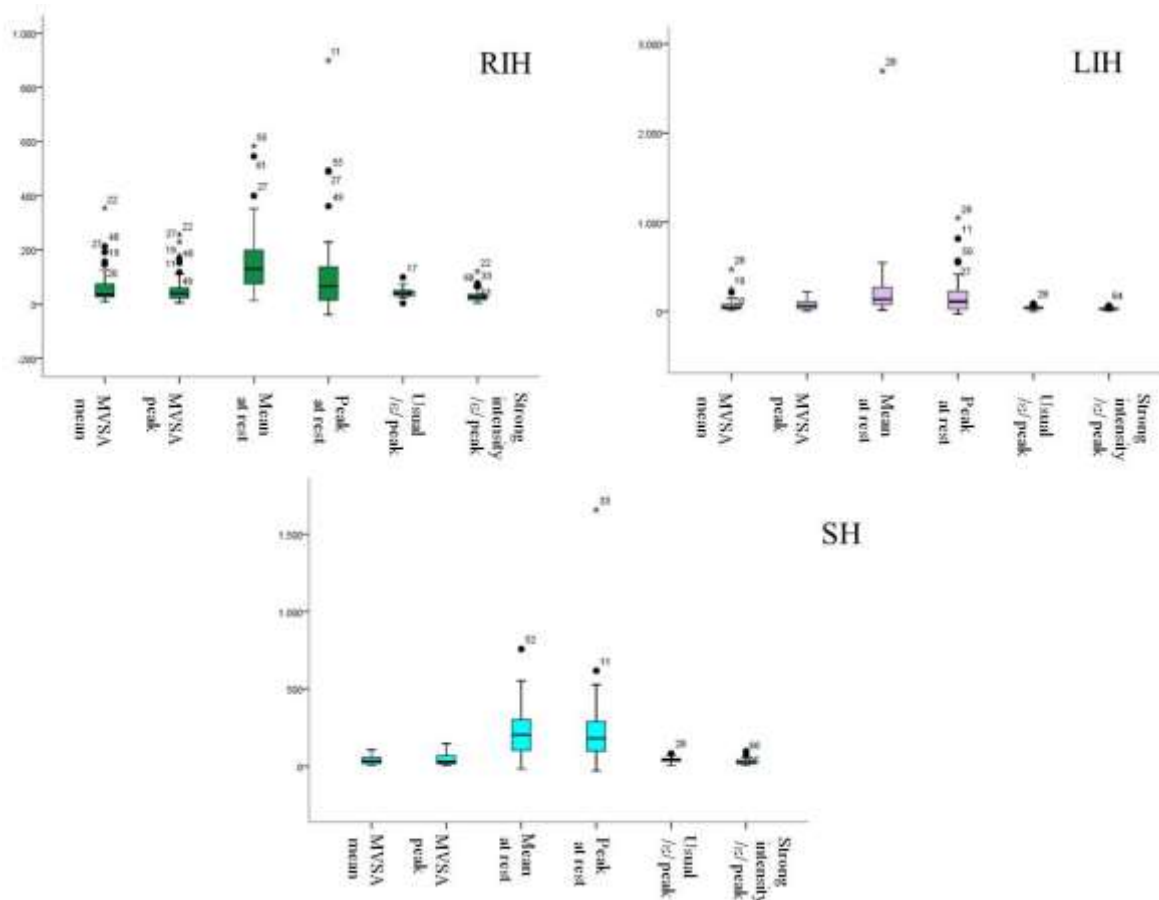
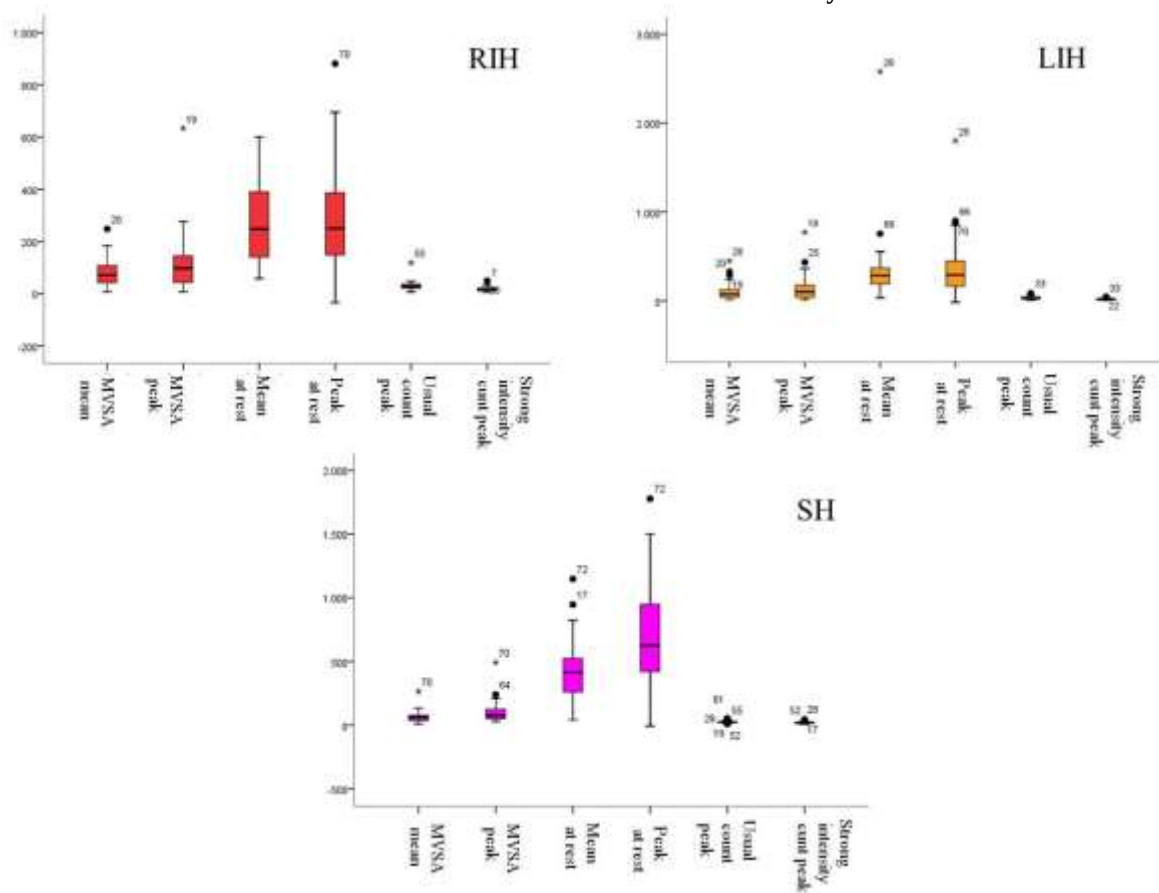


Table 3 - Mean percentage of the electrical activity of SH and IH muscle groups during usual counting of 20-30 compared with assessments taken as parameters

Parameter taken as normalizing	Variations in the right infra-hyoid	Variations in the left infra-hyoid	Variations in the supra-hyoid
MVSA mean assumed as 100%			
Mean $\pm$ standard error	82.74 $\pm$ 9.56	103.15 $\pm$ 16.52	63.97 $\pm$ 7.64
95% CI	63.27 – 102.20	69.57 – 136.73	48.43 – 79.51
Coefficient of variation (100%)	11.55	16.02	11.94
5% trimmed mean	79.04	92.06	58.85
Median	71.73	72.73	61.37
Interquartile amplitude	83.98	84.00	45.43
MVSA peak assumed as 100%			
Mean $\pm$ standard error	117.05 $\pm$ 19.16	141.23 $\pm$ 25.16	104.22 $\pm$ 14.83
95% CI	78.11 – 156.00	90.09 – 192.38	74.09 – 134.35
Coefficient of variation (100%)	16.36	17.81	14.23
5% trimmed mean	102.76	121.52	92.80
Median	97.73	100.24	76.33
Interquartile amplitude	112.10	144.68	81.05
Mean at rest assumed as 0%			
Mean $\pm$ standard error	268.41 $\pm$ 27.12	356.34 $\pm$ 70.21	429.14 $\pm$ 43.50
95% CI	213.29 – 323.52	231.65 – 499.02	340.75 – 517.54
Coefficient of variation (100%)	10.10	19.70	10.14
5% trimmed mean	261.42	293.38	415.24
Median	247.50	283.24	415.00
Interquartile amplitude	268.06	194.80	288.94
Peak at rest assumed as 0%			
Mean $\pm$ standard error	291.89 $\pm$ 35.29	371.61 $\pm$ 58.88	697.12 $\pm$ 66.81
95% CI	220.17 – 363.61	251.94 – 491.27	561.34 – 832.90
Coefficient of variation (100%)	12.09	15.84	9.58
5% trimmed mean	280.34	334.75	678.81
Median	250.33	291.26	626.63
Interquartile amplitude	242.34	339.53	596.30
Peak at usual count assumed as 100%			
Mean $\pm$ standard error	31.30 $\pm$ 3.08	30.56 $\pm$ 2.76	30.43 $\pm$ 4.22
95% CI	25.04 – 37.56	24.95 – 36.17	21.84 – 39.02
Coefficient of variation (100%)	9.84	9.03	13.86
5% trimmed mean	29.32	29.30	26.63
Median	28.41	25.08	24.73
Interquartile amplitude	15.79	23.98	8.46
Peak at strong count assumed as 100%			
Mean $\pm$ standard error	18.37 $\pm$ 1.66	59.36 $\pm$ 11.34	42.58 $\pm$ 4.59
95% CI	15.00 – 21.76	36.31 – 82.41	33.24 – 51.91
Coefficient of variation (100%)	9.03	19.10	10.78
5% trimmed mean	17.39	49.03	39.15
Median	16.41	45.76	36.70
Interquartile amplitude	10.64	32.59	22.53

Figure 3 - Box-plots of normalization of electrical activity of the laryngeal extrinsic muscles during the emission of count of 20-30 in usual intensity



**QUARTO ARTIGO – ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E SEM DISFONIA**

Artigo a ser enviado para publicação

ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM SUJEITOS COM E SEM DISFONIA

BALATA, P.M.M.¹; SILVA, H.J.²; PERNAMBUCO, L.A.³; AMORIM, G.⁴; BRAGA, R.S.M.⁵; LIMA, L.⁶; MORAES, S.R.A.⁷

^{1,2,5,6,7} Universidade Federal de Pernambuco, Recife- Pernambuco, Brazil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- Rio Grande do Norte, Brazil

⁴ Universidade Federal de Alagoas, Maceió – Alagoas, Brazil

1 - pbalata@uol.com.br - Speech–Language Pathologist, MSc

2 - hiltonfono@hotmail.com - Speech–Language Pathologist, PhD

3 - leandroape@globo.com - Speech–Language Pathologist, MSc

4 - geovafono@uol.com.br - Speech–Language Pathologist, MSc

5 - rkfono@yahoo.com.br –Speech-Language Pathologist

6 - leilane_fono@hotmail.com - Speech–Language Pathologist

7- sramoraes@gmail.com - Physiotherapist, PhD

Acknowledgment: The authors thanks the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), which had a financial support with Universal Edictal MCT/CNPQ 14/2009, area B, process 476412/2009. There are no conflicts of interest.

Address for correspondence:

Patricia Balata

Av. Domingos Ferreira 636 sala 210 – Pina – Recife- PE - Brazil

CEP: 51011-010 Telephone: +55 81 99644200 / +55 81 33269222 - Fax: +55 81 33269222

Email: pbalata@uol.com.br

RESUMO

Para comparar indivíduos disfônicos àqueles sem disfonia quanto à atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe, relacionada aos parâmetros vocais perceptivos e acústicos, procedeu-se a estudo prospectivo, transversal, tipo série de casos, composto por 41 sujeitos, divididos em dois grupos segundo presença de disfonia avaliada por análise acústica e queixas vocais. Os sujeitos foram submetidos à avaliação eletromiográfica de superfície dos músculos extrínsecos da laringe, bem como às avaliações perceptivo-auditiva e acústica da voz, durante a realização do repouso vocal e das emissões sustentada da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30, em intensidade habitual e forte. O grupo de disfônicos diferiu significativamente do grupo de não disfônicos por: a) menor atividade elétrica normalizada pela máxima atividade voluntária sustentada nos músculos avaliados, em todas as tarefas de repouso e fonatórias, no grupo supra-hioideo; b) maior recrutamento de atividade elétrica nas emissões em intensidade forte comparada à habitual, no músculo supra-hioideo na emissão da vogal /ε/ ($13,66 \pm 5,17$, no grupo disfônico, e $35,20 \pm 7,60$, no grupo não disfônico; $p=0,029$) e nos músculos infra-hioideos na contagem de 20 a 30 ($18,37 \pm 4,17$ versus $34,73 \pm 6,73$; $p=0,012$ no infra-hioide direito e $11,42 \pm 8,40$ versus $47,29 \pm 10,30$; $p=0,029$ no esquerdo); c) menor intensidade vocal na emissão da vogal /ε/ habitual e forte e na contagem em intensidade forte. As atividades elétricas da máxima atividade voluntária sustentada e do repouso vocal sofreram redução com o aumento do grau de disfonia. Concluiu-se haver diferença de atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe entre sujeitos disfônicos e não disfônicos, relacionada ao grau de disfonia.

Descritores: Eletromiografia, Análise acústica, Fonação. Disfonia.

INTRODUÇÃO

As disfonias são avaliadas por meio de parâmetros perceptivo-auditivos, acústicos e visuais. Na atualidade, tem crescido o número de estudos que buscam estabelecer a relação entre a atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe e esse tipo de disfunção (STEPP et al.,2011; STEPP et al.,2010; VAN HOUTTE et al., 2011).

Esses estudos empregam a eletromiografia de superfície (EMGS), que difere da eletromiografia por agulhamento, a qual, embora permita avaliação de músculos menores e mais profundos, tem limitações como o desconforto do paciente e a dificuldade de aferição dos sinais elétricos em tarefas dinâmicas como nos trechos de fala, expondo tal método à maior possibilidade de interferências ou ruídos espúrios.

A EMGS não se estabeleceu como ferramenta para diagnóstico de disфонia. Os estudos que a abordam ainda são escassos e de difícil comparação, porque variam quanto a: grupos musculares analisados, técnica de investigação dos músculos envolvidos na fonação, tamanho amostral e métodos de normalização do sinal.

Os resultados dos estudos de décadas passadas apontam que a atividade elétrica em sujeitos disfônicos é maior do que em normais, mas devido às diferenças metodológicas, esses dados não foram corroborados por pesquisas mais recentes (HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO; ZARGI, 1998; MILUTINOVIĆ, 1988; REDENBAUGH; REICH, 1989; SILVÉRIO, 1999).

As tarefas vocais solicitadas para avaliação por meio da EMGS também são divergentes e não há consenso sobre as mais precisas e adequadas. Este exame está sujeito a ação de diversas variáveis, dentre as quais estão condições de tecido adiposo, força muscular, artefatos mecânicos pela movimentação de eletrodos em tarefas muito dinâmicas como variação de frequência fundamental da voz, canto, leitura, dentre outras. Ademais, há uma importante lacuna no conhecimento no que se reporta à fisiologia da contração dos músculos extrínsecos da laringe, o que permitiria compreender seu comportamento nas diversas funções laríngeas como proteção, respiração, deglutição e fonação.

Tendo em vista os resultados de estudos prévios a hipótese deste trabalho é de que os disfônicos tem maior atividade elétrica do que os não-disfônicos nos músculos supra (SH) e infra-hioideos (IH) por recrutarem mais fibras musculares durante as emissões de vogal e trecho de fala em intensidades habitual e forte.

Com os devidos cuidados técnicos para o uso da EMGS, definição de um padrão de normalização que guarde relação direta com a voz e emprego de emissões que não exijam movimentações musculares excessivas, o presente estudo tem por objetivo comparar indivíduos disfônicos àqueles sem disфонia quanto à atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe, relacionada aos parâmetros vocais perceptivos e acústicos.

MÉTODOS

Foram incluídos 41 sujeitos voluntários, falantes, com idade variando entre 28 e 57 anos, correspondendo à média de $37,92 \pm 1,46$ anos e à mediana de 41,00 anos. Na

distribuição de sexo, houve predomínio do sexo feminino (36; 87,8%). Esses sujeitos apresentavam ausência das seguintes condições autorreferidas ou evidentes ao exame físico: distúrbio do sistema osteomioarticular cervical, déficit auditivo de qualquer tipo e grau que comprometesse o controle de fonação quanto à altura e intensidade de voz, e outros distúrbios que comprometessem a realização dos exames, bem como o uso de órteses ou próteses metálicas, que compareceram à Divisão de Reabilitação do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco, no período de fevereiro a novembro de 2012.

Admitindo a possibilidade de conflitos entre as tarefas de voz e fala propostas de emissões da vogal /ε/ sustentada e o trecho de fala encadeada expressa pela contagem dos números, pela existência de ajustes supraglóticos idiossincráticos na contagem dos números, bem como que a presença de queixas vocais, por si só, não caracteriza disfonia, embora seja considerada seu indicativo, os sujeitos foram classificados em dois grupos: disfônicos (Grupo D), composto por 19 (46,34%) sujeitos, e não disfônicos (Grupo ND), integrado por 22 (53,66%) sujeitos.

Todavia, diante da ocorrência de tais divergências nas emissões vocais, obedecendo ao rigor necessário para o uso deste tipo de avaliação e considerando que a contagem de números é a que representa a fala do sujeito, na qual reside a queixa principal em relação à voz, construíram-se os critérios de inclusão nos grupos disfônicos e sem disfonia. Firmou-se que, tendo sido detectado desvio vocal independente da presença de queixa, o sujeito foi classificado como disfônico. Quando a alteração foi detectada na emissão da vogal /ε/, estando presente a queixa, este sujeito também foi incluso no grupo disfônico. Já, para o grupo sem disfonia, admitiu-se a ausência de queixa e de desvio vocal na fala, assim como, em caso de estar presente a queixa, a voz manter variabilidade normal da qualidade vocal, tanto na vogal como na contagem, conforme a EAV (YAMASAKI *et al.*, 2008).

Empregou-se a escala analógica visual (EAV), por ser largamente usada para triagem vocal (YAMASAKI *et al.*, 2008). Ela corresponde a uma linha de 100 milímetros (mm), contendo pontos de corte, cuja correspondência numérica (EN) permite a categorização da variabilidade da qualidade vocal em quatro graus, a saber: 1 – normal, correspondente ao intervalo de zero a 35,5 mm; 2 – com desvios discretos a moderados, correspondente ao intervalo de 35,5 mm a 50,5 mm; 3 – com desvios moderados, correspondente ao intervalo de 50,5 mm a 90,5 mm e, finalmente, 4 – com desvios intensos, correspondente ao valor maior que 90,5 mm.

Os critérios expostos estão sumarizados no Quadro 1.

Quadro 1– Critérios para classificação dos sujeitos da pesquisa segundo grupos de análise

Critérios	Grupo D (disfônico)	Grupo D (disfônico)	Grupo ND (não disfônico)	Grupo ND (não disfônico)
Contagem de 20 a 30 em intensidade habitual	EAV>1	EAV=1	EAV=1	EAV=1
Queixa vocal	+ ou —	+	—	+
Emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual		EAV > 1		EAV = 1

Legenda: EAV – grau de alteração vocal avaliado pela escala analógica visual;

+ = presente; **—** = ausente; **+** ou **—** = presente ou ausente

Não se pretende afirmar, contudo, que a queixa vocal não deva ser valorizada, porém muitas destas podem não estar relacionadas à alteração da voz e, sim, a outros agravos, como, por exemplo, dor de garganta que difere de dor ao falar (ECKLEY; ANELLI; DUPRAT, 2008). Da mesma forma, a alteração vocal pode estar presente sem que a queixa também o esteja, conforme detectado no trabalho de Corazza *et al.* (2004).

A avaliação perceptivo-auditiva tem alta sensibilidade para detectar alterações vocais, embora não lhe sejam conferidas condições para estabelecer a presença de doenças laríngeas (ECKLEY, ANELLI, DUPRAT, 2008; CORAZZA et al., 2004). No entanto, ao se alcançar alto coeficiente alfa de Cronbach entre os fonoaudiólogos avaliadores da presença ou não de desvio vocal entre os sujeitos da pesquisa ($\alpha=0,810$; $p<0,001$, para EAV, e $\alpha = 0,686$; $p < 0,001$ para escala numérica), pôde-se admitir o procedimento como adequado para inclusão dos sujeitos nos grupos. Estes critérios resultaram coerentes, pois os dados apresentados quanto ao estudo eletromiográfico, evidenciaram as diferenças entre os grupos, conforme será apresentado e discutido.

Adotou-se amostragem aleatória simples de conveniência, empregando-se tábua de números aleatórios, partindo da premissa do esgotamento de amostra homogênea identificada pela inexistência de variações discrepantes nas avaliações eletromiográficas de superfície (*outliers*), bem como pelo nomograma de Altman, consideradas as adequações do nível de significância, do poder de prova e do efeito a ser identificado pelo estudo (WHITLEY; BALL, 2002).

Para a coleta dos potenciais elétricos dos grupos musculares SH e IH, avaliados em microvolts (μV), foi utilizado o eletromiógrafo MIOTOOL 200[®], provido da

possibilidade de seleção de quatro canais independentes, empregando-se janelamento de 32 e ganho igual a 2000 para cada canal. Por não haver referências quanto à faixa de ganho a ser utilizada para captação da atividade elétrica desses músculos adotou-se essa faixa de ganho que permite ajustar o sinal para músculos que atingem valores até 574,93 μ V, segundo instruções do fabricante. Foram utilizados três canais, cada qual ligado a um sensor ativo SDS500[®] com conexão por garras; cabo de referência; calibrador; cabo de comunicação USB; todos da marca MIOTEC[®], com eletrodos de superfície descartáveis infantis da marca MEDTRACE[®]. A análise de sinais foi realizada com o *software Miograph 2.0*[®].

O equipamento da EMGS foi conectado ao *notebook* de marca LG[®] (São Paulo, Brasil), dotado de HD 160GB, processador Intel[®] Dual-Core Inside 1.7 GHz, operando com sistema operacional Windows[®] Vista Premium.

A avaliação vocal foi efetivada por meio da gravação digital da voz em computador portátil, marca Sony[®], modelo Vaio[®], com processador Intel[®] de 2,3 GHz. A voz foi captada por microfone unidirecional *head set*, marca Sennheiser PC-20[®], disposto lateralmente a 3 cm da boca do sujeito a fim de evitar interferência do ruído expiratório. Para fins de catalogação e gravação da voz, os registros foram processados nos programas de análise acústica *Voxmetria*[®], versão 4.7 h. Tendo em vista que o interesse deste estudo, do ponto de vista dos dados acústicos, foi aferir as médias da frequência fundamental e intensidade de voz em níveis habitual e forte, optou-se pelo módulo de análise de voz para registrar a emissão da vogal /ε/ e da fala encadeada representada pela contagem de 20 a 30.

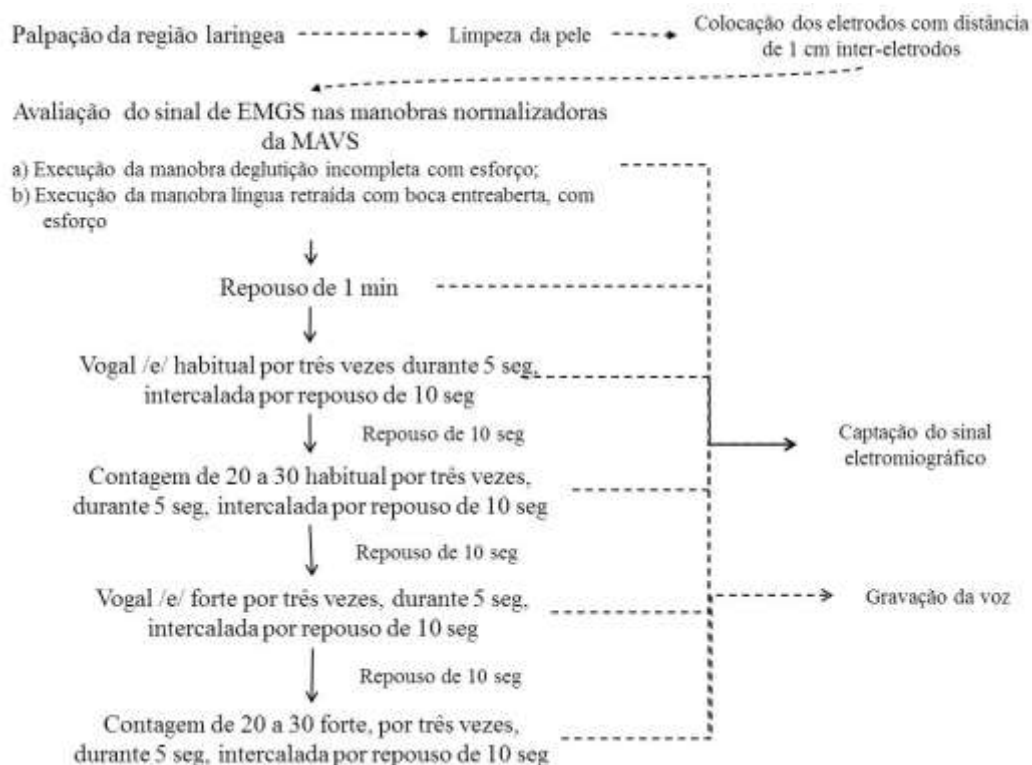
Na coleta de dados, após explicação dos objetivos, bem como dos direitos e deveres da pesquisadora e dos participantes da pesquisa, convite para participação e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, todos os sujeitos foram submetidos à entrevista estruturada para identificação de queixas e sinais evidentes que fossem indicativos da presença de alterações na voz, na audição e na região cervical, com vistas a minimizar o viés de seleção.

Obedecidos aos critérios de inclusão, na sala reservada ao atendimento fonoaudiológico no local do estudo, para avaliação e registro eletromiográfico e gravação da voz, mantida a temperatura em aproximadamente 18°C por meio de condicionador de ar, solicitou-se ao sujeito manter-se, durante toda a coleta de dados, sentado em cadeira, com o tronco ereto, olhos abertos, pés apoiados no solo, braços

apoiados sobre os membros inferiores e de costas para o equipamento, a fim de evitar qualquer tentativa de monitoramento ou *feedback* visual. Não houve necessidade de tricotomia dos sujeitos. Após a limpeza da área com gaze embebida em álcool etílico a 70%, cuja abrasão é maior que a do algodão, os eletrodos foram alocados: um canal com dois eletrodos na região submandibular, para obter sinais principalmente dos músculos milohioideos e digástricos considerados como assoalho da boca, na direção longitudinal da fibra do ventre anterior do músculo digástrico; e dois canais dispostos bilateralmente à laringe, a 1 cm da incisura tireóidea, medida por paquímetro digital. A distância inter-eletrodos foi de 1 cm, de centro a centro.

Iniciaram-se as aferições, realizadas ordenadamente, conforme demonstrado na Figura 1. Para captação do sinal elétrico da máxima atividade voluntária sustentada (MAVS), solicitou-se ao sujeito que realizasse as manobras musculares de deglutição incompleta com esforço e língua retraída com boca entreaberta, com esforço, conforme preconizam Balata et al. (2012). Seguiu-se a realização de cada um dos procedimentos, intercalados por repouso com duração de 10 segundos, sempre precedida de explicação fornecida pela pesquisadora, finda a qual eram iniciadas as gravações do sinal eletromiográfico e de voz.

Figura 1- Fluxograma de coleta dos dados da pesquisa



Todas as tarefas tiveram os tempos cronometrados, admitindo-se como zero a emissão do comando, pela pesquisadora, para que o sujeito a iniciasse. O tempo total gasto para coleta de todos os registros que compuseram esta pesquisa variou entre 45 min a 60 min, na dependência da compreensão do sujeito para realização das tarefas e da qualidade do sinal elétrico captado pelos eletrodos.

A análise dos dados esteve composta por três momentos. O primeiro consistiu na preparação dos dados eletromiográficos, ou seja, seleção, filtragem e análise do sinal. O segundo momento consistiu da análise vocal dos tipos perceptivo-auditiva e acústica; e o terceiro momento foi destinado à análise estatística dos dados tratados.

No primeiro momento de análise, a normalização do sinal eletromiográfico dos músculos supra e infra-hioideos foi iniciada a partir do registro bruto do sinal, o *Raw*, expresso em microvolts (μV). Nas aferições das manobras para avaliação da MAVS, da emissão da vogal / ε / e do repouso, eliminaram-se os valores captados no primeiro e no último segundo. Nas manobras musculares, selecionou-se o registro firmado durante três segundos centrais por serem considerados mais estáveis, e, na análise do repouso, selecionou-se o registro firmado no intervalo de 58 segundos.

Na análise dos registros eletromiográficos aferidos durante as contagens em intensidades habitual e forte, foi selecionado o registro de todo o intervalo de gravação, cuja duração variou de acordo com a velocidade de fala e/ou alteração vocal do indivíduo que podia provocar pausas durante o trecho de fala. Após as seleções dos intervalos, cada uma delas foi duplicada para posterior análise da raiz quadrática média (*Root Mean Square- RMS*).

Com o objetivo de evitar a ocorrência de ruídos espúrios e artefatos mecânicos do sinal EMGS, foi adicionado o filtro digital *online* com arquitetura do tipo *Butterworth*[®], passa-banda nas frequências 20-500Hz configuradas como pontos de corte superior e inferior da filtragem. Empregou-se o espectro de frequência, via Transformada Rápida de Fourier por permitir a filtragem manual com filtro *Notch*, na frequência de 60 Hz, adicionado intervalo tendo por limites 1 Hz a menor e 1 Hz a maior da frequência em que ocorreu a interferência da rede elétrica.

Filtrado o sinal e retiradas as interferências, empregando o módulo que permite a extração dos valores em RMS, foram obtidos os parâmetros estatísticos relativos a valores máximo e mínimo, bem como à média da atividade elétrica, expressa em

microvolts (μV). As atividades elétricas musculares, captadas durante as emissões da vogal sustentada e fala encadeada, nas intensidades habitual e forte, foram convertidas de microvolts em percentual do parâmetro normalizador, definido anteriormente^(Balata et al 2012), conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Demonstrativo dos critérios e fórmulas para conversão das atividades elétricas dos músculos laríngeos extrínsecos de microvolts para percentual

Tarefa	Parâmetro normalizador	Fórmula para cálculo	Emissão	
			vogal /ε/	contagem
MAVS	média		habitual e forte	habitual e forte
Emissão da vogal /ε/	pico	AE da emissão(%)= $= \frac{AE \text{ da emissão}(\mu V) * 100}{AE \text{ do parâmetro admitido como } 100\% (\mu V)}$	habitual e forte	-
Emissão da contagem	pico		-	habitual e forte

No segundo momento de análise, procedeu-se à análise da variável G da Escala internacional GRBASI, expressa em escala de Likert, a qual permitiu qualificar e quantificar o grau global da disfonia, ou seja, o impacto da alteração geral da voz (G), em quatro graus, a saber: zero na ausência de disfonia, grau 1, considerado alteração leve, grau 2, na presença de alterações moderadas e grau 3, quando as alterações eram intensas.

Admitindo a MAVS como padrão de normalização dos sinais da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe, buscou-se associar as avaliações eletromiográficas à avaliação acústica da voz, comparando indivíduos disfônicos àqueles sem disfonia. Para tanto, na análise acústica, adotaram-se as médias da frequência fundamental e da intensidade vocal na emissão da vogal /ε/ sustentada e da contagem de 20 a 30, nas intensidades habitual e forte, bem como o grau de desvio vocal da disfonia.

Após análise de consistência das informações, as variáveis de descrição amostral e aquelas empregadas para alocação dos sujeitos nos grupos de estudo foram resumidas pelos parâmetros da estatística descritiva, conforme seu nível de mensuração.

Na comparação entre os grupos D e ND, para as variáveis que compunham exame físico, avaliação eletromiográfica e análise acústica, além dos parâmetros de resumo e variabilidade da estatística descritiva, foram empregados os testes ANOVA para diferença de médias com teste F de homogeneidade de variância, teste t de Student para amostras independentes para diferenças de médias; coeficiente de correlação tau de

Kendall para identificação da associação entre grau de desvio vocal e atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe. Todos os testes foram realizados em nível de significância de 0,05 para rejeição da hipótese nula.

Os resultados foram apresentados em tabelas ou gráficos, obedecendo aos parâmetros determinados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco, sob registro CAAE nº 0469.0.000.172-09 e aprovação sob número 029/2009. Foram obedecidos todos os preceitos éticos constantes na Resolução CNS 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. É oportuno ressaltar que todos os sujeitos da pesquisa receberam um prospecto sobre os cuidados com a voz, gentilmente cedidos pela Secretaria de Educação do Município de Jaboatão dos Guararapes, para promoção da saúde vocal dirigida para a população em geral.

Também em cumprimento com as diretrizes éticas de pesquisa envolvendo seres humanos, todos os sujeitos dessa pesquisa que tiveram diagnóstico de disfonia no transcurso da coleta de dados foram encaminhados aos serviços de Otorrinolaringologia, para que tivessem oportunidade de receber tratamento adequado.

RESULTADOS

A amostra caracterizou-se por maior frequência de sujeitos com idade entre 38 e 47 anos no grupo D, do que derivou média de $43,53 \pm 1,89$ anos, semelhante ao grupo ND, no qual predominaram sujeitos com menos de 47 anos, atingindo média igual a $39,91 \pm 1,57$ anos. Essas diferenças não alcançaram significância estatística.

Ao comparar os grupos quanto à duração das queixas vocais, constatou-se também que estavam presentes no grupo D havia mais tempo (média igual a $246,39 \pm 28,03$ dias, correspondendo à média de 8,2 meses, com mediana de 10 meses) do que no grupo ND (média igual a $125,80 \pm 21,71$ dias, correspondendo a 4,2 meses e mediana de 2,4 meses) e essa diferença foi significativa ($p=0,003$).

Na Tabela 1, está expressa a distribuição de média e erro-padrão da média da atividade elétrica normalizada pela MAVS dos grupos de comparação, segundo

músculos extrínsecos da laringe e tarefa de normalização. Na maioria das tarefas de normalização, o grupo de disfônicos apresentou média da atividade elétrica normalizada menor que a do grupo não disfônico, nos três grupos musculares, exceção feita de 20 a 30 em intensidade habitual no grupo IH direito e na emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual, no grupo IH esquerdo. Constatou-se também que no grupo muscular SH essas diferenças atingiram significância estatística, exceto no repouso vocal.

É relevante também notar que menores médias de atividade elétrica normalizada pela MAVS no grupo D acompanharam-se de menores variabilidades, expressas pelo erro-padrão da média (Tabela 1).

Adicionalmente, observe-se que o repouso vocal nos músculos IH direito e esquerdo, no grupo D, apresentou média de atividade elétrica normalizada menor que aquela do grupo ND, atingindo valores de p intermediários entre 0,05 e 0,10, portanto sugestivos de possibilidade de diferença entre os grupos nessa tarefa, porém não se constituindo em evidência (Tabela 1).

Na Tabela 1, observou-se que as emissões em forte intensidade corresponderam à maior atividade elétrica normalizada pela MAVS, quando comparadas às mesmas emissões em intensidade habitual, com exceção da emissão da vogal /ε/ no músculo IH direito.

Tabela 1–Distribuição de média e erro-padrão da média da atividade elétrica normalizada pela MAVS dos grupos musculares, segundo tarefa e grupos de comparação

Músculo avaliado	Tarefas	Médias e erros-padrão da média das atividades elétricas normalizadas pela MAVS segundo grupo de comparação		Valor de p
		D (n=19)	ND (n=22)	
IH direito	Repouso vocal	17,03±20,35	30,71±6,39	<u>0,066</u>
	Vogal /ε/ em intensidade habitual	59,65±11,66	78,12±17,82	0,407
	Vogal /ε/ em forte intensidade	68,92±12,85	88,23±13,44	0,310
	Contagem de 20 a 30 em intensidade habitual	88,00±19,76	87,27±12,91	0,975
	Contagem de 20 a 30 em forte intensidade	92,13±15,30	113,43±16,00	0,346
IH esquerdo	Repouso vocal	17,57±2,86	30,38±5,58	<u>0,059</u>
	Vogal /ε/ em intensidade habitual	67,03±15,89	65,86±10,67	0,950
	Vogal /ε/ em forte intensidade	70,33±15,82	112,36±19,87	0,114
	Contagem de 20 a 30 em intensidade habitual	87,27±19,13	95,41±17,17	0,753
	Contagem de 20 a 30 em forte intensidade	98,69±20,17	142,69±20,59	0,138
SH	Repouso vocal	14,48±3,08	17,51±4,07	0,567
	Vogal /ε/ em intensidade habitual	27,92±2,77	44,96±6,09	0,016
	Vogal /ε/ em forte intensidade	41,57±6,37	80,16±10,49	0,003
	Contagem de 20 a 30 em intensidade habitual	45,32±5,02	73,24±11,14	0,030
	Contagem de 20 a 30 em forte intensidade	63,69±7,94	107,97±14,54	0,012

Nota: Valor de p pelo teste ANOVA com análise de variância pelo teste F

A partir de identificação de diferença de média da atividade elétrica, normalizada pela MAVS, entre as emissões em intensidade forte e habitual, buscou-se comparar os grupos D e ND, identificando-se variabilidade significativamente menor no músculo supra-hioideo quando da emissão sustentada da vogal /ε/ e, nos músculos infra-hioideos, direito e esquerdo, quando da emissão da contagem de 20 a 30 (Tabela 2).

Observe-se que na emissão sustentada da vogal /ε/ a diferença de atividade elétrica média do músculo infra-hioideo esquerdo, bem como a do músculo supra-hioideo, na emissão da contagem de 20 a 30, atingiram valores de p iguais a 0,054, indicativos da possibilidade de diferença entre os grupos, a qual deverá ser confirmada por outros estudos com maior amostra.

Tabela 2– Distribuição das diferenças das médias das atividades elétricas normalizadas pela MAVS dos músculos extrínsecos da laringe entre as emissões em forte intensidade e em intensidade habitual

Emissão	Músculo	Diferenças das médias das atividades elétricas entre emissão em intensidade forte e habitual		Valor de p
		D (n=19) Média (epm)	ND (n=22) Média (epm)	
Vogal /ε/	IH direito	9,28 (3,69)	10,11 (16,43)	0,963
	IH esquerdo	13,66 (5,17)	35,20 (7,60)	<u>0,054</u>
	SH	13,66 (5,17)	35,20 (7,60)	0,029
Contagem	IH direito	18,37 (4,17)	34,73 (6,73)	0,012
	IH esquerdo	11,42 (8,40)	47,29 (10,30)	0,029
	SH	18,37 (4,17)	34,73 (6,73)	<u>0,054</u>

Legenda: epm – erro-padrão da média percentual normalizada pela MAVS

Nota: Valor de p pelo teste t de Student para amostras pareadas

Na Tabela 3, estão expressas as médias e os erros-padrão da média dos parâmetros acústicos aferidos na emissão sustentada da vogal /ε/ e na contagem de 20 a 30, nas intensidades habitual e forte, permitindo identificar que os valores médios da frequência fundamental em intensidade habitual, em ambas as emissões, foram maiores no grupo D do que no grupo ND, porém nas emissões em forte intensidade prevaleceram valores mais altos no grupo ND. Essas diferenças da frequência fundamental entre os grupos não atingiram significância estatística.

Quanto à intensidade, o comportamento dos grupos foi distinto. Em todas as emissões, independente da intensidade vocal, as médias do parâmetro acústico foram menores no grupo D, quando comparado ao grupo ND, atingindo significância estatística, na emissão sustentada da vogal /ε/ nas intensidades habitual e forte, bem como na contagem de 20 a 30 exclusivamente em forte intensidade (Tabela 3).

Tabela 3– Distribuição de médias e erro-padrão da média dos parâmetros acústicos aferidos nas emissões em intensidade habitual e forte

Parâmetros acústicos	Emissão	Médias e erros-padrão		Valor de p
		D (n=19)	ND (n=22)	
Frequência fundamental (Hz)	vogal /ε/			
	em intensidade habitual	195,08 ± 14,10	194,66 ± 7,59	0,979
	em forte intensidade	244,77 ± 10,88	262,52 ± 12,48	0,297
	contagem de 20 a 30			
	em intensidade habitual	184,86 ± 10,67	180,97 ± 7,64	0,764
Intensidade (dB)	em forte intensidade	255,14 ± 11,13	264,99 ± 8,91	0,489
	vogal /ε/			
	em intensidade habitual	64,20 ± 1,05	68,74 ± 1,23	0,009
	em forte intensidade	79,54 ± 1,36	83,38 ± 0,94	0,023
	contagem de 20 a 30			
	em intensidade habitual	50,22 ± 1,15	53,32 ± 1,40	0,101
	em forte intensidade	61,70 ± 1,38	66,24 ± 1,15	0,015

Na Tabela 4, estão expressas as distribuições das atividades elétricas aferidas na MAVS e no repouso vocal, segundo grau de desvio vocal dos sujeitos disfônicos, avaliado pela variável G da escala GRBASI. Quanto ao número de indivíduos disfônicos, identificou-se predominou desvio de grau 2 na emissão em intensidade habitual sustentada da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30.

Quanto às médias das atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe, expressas em μV , registradas durante o repouso vocal, segundo grau de disфонia identificado na emissão sustentada da vogal /ε/ e na contagem de 20 a 30, observa-se redução da atividade elétrica com o aumento do grau de disфонia em todas as emissões e em todos os músculos avaliados. Ainda que distintas, nenhuma dessas diferenças alcançou significância estatística, bem como não houve associação significativa entre as atividades elétricas e o grau de disфонia, quando avaliada pelo coeficiente de correlação tau de Kendall, o que pode ser comprovado com maior tamanho amostral.

Quanto à distribuição da atividade elétrica dos músculos SH e IH aferida durante a execução da MAVS e expressa em μV , segundo grau de disфонia determinado na emissão sustentada da vogal /ε/ e da contagem de 20 a 30, em intensidade habitual, semelhante ao que se demonstrou no repouso vocal, houve diminuição da atividade elétrica com o aumento do grau de disфонia em todas as emissões, exceto no músculo SH, durante a contagem de 20 a 30. A maior redução da atividade elétrica com o agravamento da disфонia foi observado no músculo IH direito, quando comparado aos demais grupos musculares avaliados. Não houve diferença com significância estatística em qualquer das avaliações, bem como o coeficiente de correlação tau de Kendall não alcançou valor significativo da associação entre grau de desvio vocal e atividades elétricas dos músculos extrínsecos da laringe.

Tabela 4– Distribuição da atividade elétrica aferida na MAVS e no repouso vocal dos músculos extrínsecos da laringe, segundo grau de disфонia avaliado na emissão sustentada da vogal /ε/ e na contagem de 20 a 30, em intensidade habitual

Aferições segundo emissão	Músculos	Atividade elétrica (μV) por grau de disфонia		
		1	2	3
Número de disfônicos na emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual		5 (26,32)	9 (47,36)	5 (26,32)
Número de disfônicos na contagem habitual de 20 a 30		6 (31,58)	9 (47,36)	4 (21,06)
vogal /ε/ em intensidade habitual aferida na MAVS	IH direito	43,31±20,49	39,16±8,52	15,73±3,19
	IH esquerdo	43,68±19,42	32,02±7,11	24,81±5,40
	SH	56,25±13,12	43,38±9,60	39,37±7,42
contagem de 20 a 30 em intensidade habitual aferida na MAVS	Número de disfônicos	6 (31,58)	9 (47,36)	4 (21,06)
	IH direito	42,13±16,77	37,16±8,84	15,11±4,01
	IH esquerdo	38,82±16,59	33,52±6,90	24,02±6,90
	SH	50,62±12,10	43,27±9,63	46,87±7,63
vogal /ε/ em intensidade habitual aferida no repouso vocal	IH direito	6,20±2,39	4,83±1,11	3,64±0,53
	IH esquerdo	4,36±0,69	3,78±0,64	3,58±0,88
	SH	4,22±1,60	1,45±0,48	3,58±0,69
contagem de 20 a 30 em intensidade habitual aferida no repouso vocal	IH direito	5,60±2,04	4,82±1,11	3,92±0,58
	IH esquerdo	4,08±0,62	3,78±0,63	3,78±1,11
	SH	3,98±1,33	3,97±0,49	3,22±0,77

Nota: Mantida correspondência entre a emissão e o parâmetro empregado para determinação dos graus de desvio global da disфонia, ou seja, emissão da vogal /ε/ pelo consenso de G para vogal /ε/ e emissão da contagem de 20 a 30 pelo respectivo consenso de G

DISCUSSÃO

Os resultados deste artigo quebram um paradigma: o de que os disfônicos teriam maior atividade elétrica (AE) por recrutarem mais fibras musculares durante as emissões sustentadas e de fala, devido a um possível aumento da tensão muscular gerada pelo quadro disfuncional.

A robustez dos dados expressos na Tabela 1 aponta que os disfônicos recrutaram menos unidades motoras que geraram menor atividade elétrica dos músculos SH do que os não disfônicos em todas as tarefas.

Já, no grupo IH, embora não se tenha estabelecido a significância, valores de p próximos a 0,05 no repouso vocal indicam que o dado é clinicamente interessante e pode ser considerado.

Estes dados foram surpreendentes, pois outros autores comprovaram que o disfônico tem maior atividade elétrica do que o normofônico devido a sua condição muscular compensatória que precisa empreender ao falar, sendo importante considerar

que os métodos de avaliação da EMGS desses e do presente estudo diferem entre si. (GUIRRO et al., 2008; HOCEVAR-BOLTEZAR et al., 1998).

Quando os músculos intrínsecos laríngeos alcançam certo nível de fadiga, é comum que o sujeito ative a musculatura extrínseca de forma compensatória, o que, cronicamente, pode gerar um padrão habitual incorreto de fonação, caracterizando assim as disfonias hiperfuncionais ou a síndrome de tensão músculo-esquelética (ALTMAN, ATKINSON, LAZARUS, 2005; BELAFSKY et al., 2002; MORRISON et al., 1993).

As referências mais atuais, como os estudos de Van Houtte et al., (2011); Stepp et al. (2011; 2010), que avaliaram a tensão muscular disfônicos relacionando-a com os dados quantificados por meio da EMGS, constataram e corroboraram, respectivamente, que tal ferramenta: 1) não tem poder de diagnóstico para o quadro de disфонia hiperfuncional; 2) não tem especificidade para identificar a presença de nódulos vocais e; 3) não tem sensibilidade para avaliar a hiperfunção vocal. Por outro lado, estudos de décadas passadas como Redenbaugh e Reich (1989); Milutinović (1988); Hocevar-Boltezar, Janko e Zargi (1998) identificaram que a AE nos músculos estudados foi maior em sujeitos disfônicos.

O problema em estabelecer discussão com esses autores consiste no fato de tais estudos não convergirem quanto aos músculos avaliados ,quais sejam: os supra-hioideos (STEPP et al. 2009; REDENBAUGH; REICH 1989), infra-hioideos (STEPP et al., 2011; STEPP; HILMAN; HEATON, 2010; STEPP et al., 2010), esternocleidomastoideo (ECM) (STEPP et al., 2010; STEPP et al 2011;), nem quanto ao uso e método de normalização (BALATA et al., 2013).

Como o presente artigo trata de avaliar, exclusivamente, os músculos extrínsecos laríngeos, admitindo a normalização pela máxima atividade voluntária sustentada (MAVS) destes e, tendo sido observadas diferenças nos métodos utilizados entre os demais trabalhos, a comparação dos resultados a fim de discutí-los não é possível.

Para amparar os resultados ora apresentados, vale abordar a fisiologia dos músculos esqueléticos, muito embora não tenham sido localizados estudos que dissertem sobre os tipos de fibras dos músculos SH e IH, diferente do que ocorre com a musculatura intrínseca laríngea, sobre a qual os autores têm se dedicado para compreender, principalmente, o efeito de técnicas vocais no tratamento das disfonias (CORDEIRO et al., 2012; CIELO et al., 2011; AZEVEDO et al., 2010).

A biomecânica laríngea requer controle muscular intrínseco e extrínseco. Na fonação, essa relação é definida quanto à elevação ou redução da frequência fundamental de vibração das pregas vocais, que pode depender da interação entre o músculo intrínseco cricotireóideo (CT) e o músculo extrínseco do grupo IH, o esternotireóideo (ETH). O primeiro, quando ativado, eleva a frequência vocal e o segundo favorece o agravamento da voz ao tracionar a laringe para baixo, reduzindo o ângulo entre as cartilagens cricóide e tireóide (LUDLOW, 2005). Embora as pesquisas sejam escassas, a revisão de Vilkman et al. (1996) aponta alguns estudos eletromiográficos por agulhamento, nos quais os músculos esternohioideo (EH) e ETH apresentam maior AE na fala e no canto, na elevação e no abaixamento da frequência da voz.

Os músculos esqueléticos são compostos por uma matriz de fibras cujos tipos guardam relação com a sua função e são distribuídas em todo o tecido muscular esquelético, em proporções variáveis. As fibras de contração lenta são as denominadas Tipo I e as de contração rápida, Tipo II. Estas, por sua vez, se dividem em três subgrupos: Tipo IIa, IIb e IId/x (LIU; MAC GABHANN; POPEL, 2012; HOH, 2005).

As fibras do tipo I são envolvidas em atividades aeróbicas e de resistência já que possuem maior quantidade de mitocôndrias, maior fluxo sanguíneo e mais mioglobinas, que as caracterizam como fibras vermelhas e são, portanto, mais resistentes à fadiga.

As do tipo II são menos expressivas em mioglobina, daí se apresentarem como fibras brancas. O subtipo IIa tem contração oxidativa rápida e maior velocidade de contração, mas baixa resistência à fadiga. O tipo IIb é de contração glicolítica rápida e possui menos mitocôndrias, ativadas quando são necessários disparos curtos e intensos de atividade. As do tipo IId/x possuem propriedades intermediárias entre os tipos IIa e IIb (LIU; MAC GABHANN; POPEL, 2012; HOH, 2005).

Hoh (2005) investigou, mediante revisão, o porquê das fibras dos músculos intrínsecos laríngeos possuírem fibras do tipo híbrido. Identificou que, sendo esses músculos compostos por tecidos dinâmicos, cujas características podem ser alteradas, para atender à complexidade de funções da estrutura laríngea (protetora, respiratória, deglutitória e, filogeneticamente, a última, que é a fonação), apresenta diferentes

padrões sujeitos às mudanças adaptativas, mediadas por regulação hormonal e neural. No entanto o estudo não investiga a musculatura extrínseca.

A musculatura extrínseca laríngea tem participação na modulação voz, contribuindo com as alterações do comprimento das pregas vocais e das características ressonantes (SIMONYAN; HORWITZ, 2011; VILKMAN *et al.*,1996). Exerce ação na fonação, devido a sua ancoragem no pescoço, tracionando a laringe e o osso hióide, contíguo a esta, nos sentidos cranial ou caudal, anterior ou posterior. Essa musculatura, com fixação no osso hióide e em outras estruturas como a mandíbula, mastóide e ossos do tórax, é dividida em músculos SH e IH. (VILKMAN *et al.*,1996).

Esses grupos musculares são, teoricamente, antagônicos, visto que o primeiro tem, prioritariamente, função de elevação e o segundo de abaixamento do arcabouço laríngeo. A dinâmica muscular pode favorecer mudança na função permitindo que o músculo agonista, por exemplo, tenha função sinergista em outro movimento, porém não há comprovação sobre se tal biomecânica ocorre durante a fonação.

No caso de hiperfunção dos músculos extrínsecos, por uso intensivo ou inadequado da voz, tal tensão poderá elevar a laringe, aumentar a massa muscular no pescoço, provocar dor à palpação dessa região, colaborando, portanto, para a ocorrência da disfonia funcional ou para seu agravamento (BEHLAU *et al.*, 2001).

Ao estudar o tremor vocal em seis sujeitos com esta alteração por meio da EMG laríngea por agulhamento (EMGL) em dois músculos intrínsecos e dois extrínsecos – tiroioideo (TH) e esternotiroideo (ETH), durante a tarefa de emissão da vogal /i/ sustentada, Finnegan *et al.* ,(2003) verificaram que, embora as respostas tenham sido assistemáticas entre os sujeitos pesquisados, houve atividade elétrica nesses músculos durante a emissão. Esta referência é citada para ilustrar que, por meio da EMGL, de fato constata-se a participação da musculatura extrínseca na fonação.

Muito embora seja reconhecida a ação dos músculos extrínsecos da laringe na fonação, alguns aspectos ainda exigem pesquisa. Eles atuam na fixação do osso hióide. Todavia, ao rever a dinâmica topográfica do osso hióide no desempenho das funções laríngeas, dada sua importância na estabilidade crânio-cervical, German *et al.* (2011) identificam a existência de uma lacuna de informações sobre aspectos, tais como resistência à fadiga, tempo de contração e histerese das fibras musculares relacionadas ao equilíbrio passivo ou ativo. Adicionalmente, o desconhecimento sobre a composição

fibrilar desfavoreceu inferências quanto à condição muscular relativa à força, resistência e fadiga.

A justificativa fisiológica mais plausível para os resultados desta pesquisa é que indivíduos disfônicos apresentam resistência muscular menor do que sujeitos sem disфонia, hipótese que se respalda em mais de oito meses de queixa, com grau moderado de disфонia, caracterizando quadro crônico de deterioração da voz. Essa possível baixa resistência pode ter gerado menor recrutamento de fibras e ter provocado fadiga muscular, fenômeno que não foi objeto desta investigação.

Ademais, o fato de as tarefas realizadas pelos sujeitos terem sido contíguas pode ter contribuído para a fadiga muscular, afinal, seguidamente às duas manobras da MAVS, repetidas três vezes cada, mesmo com o período do descanso entre as mesmas, seguiu-se a aferição do teste do repouso e, posteriormente, as três emissões de vogais e contagem em diferentes intensidades, habitual e forte, o que, por si só, exigiu maior recrutamento muscular, indicando que os disfônicos podem não suportar tarefas muito longas e com maior esforço.

Por não se conhecer a composição dos tipos de fibras dos diversos músculos que compõem os grupos avaliados, especular-se-á a respeito, com base em seu comportamento funcional.

Os dois tipos de fibras diferem nas suas propriedades metabólicas. O tipo I é mais adequado para contração sustentada, devido à resistência à fadiga; o tipo II, mais adequado para contração fásica rápida. Pode-se supor que emissões de vogais sustentadas sejam tarefas que recrutem predominantemente fibras tipo I, pela necessidade de maior estabilidade laríngea. A fadiga muscular, portanto, pode se caracterizar pela redução na capacidade do sistema neuromuscular em gerar força para a execução desta ação.

A contagem de 20 a 30 é uma tarefa mais dinâmica e complexa, quando comparada à emissão sustentada da vogal /ε/. Exige maior aporte respiratório e ativação dos músculos orofaciais para a articulação dos sons da fala, e pode exigir também ajustes dos músculos extrínsecos da laringe, em especial na emissão em forte intensidade do que derivou maior AE.

Admite-se estar correta tal comparação, visto que o tratamento fonoaudiológico, na área de voz, objetiva, quase que prioritariamente, melhorar a resistência vocal, no que tange às disfonias funcionais e organofuncionais.

Outro dado que se destaca é a média das MAVS terem sido maiores nos disfônicos, em especial, no grupo SH, o que parece ser um paradoxo em relação à menor AE detectada nas emissões. Este aspecto pode ter fundamento no conceito de força absoluta que difere de força de resistência, pois esta implica na capacidade de superar a fadiga em tarefas de maior duração (MITCHELL et al., 2012). A força absoluta é a tensão máxima que um músculo ou grupo muscular pode gerar e que, no presente estudo, foi do tipo concêntrica isotônica, executada durante as MAVS.

Nesse contexto, é admissível afirmar que disfônicos podem ter maior potencial de força absoluta, por conseguirem gerar mais tensão muscular numa ação de contração máxima, contudo não são eficientes para manter a sustentação exigida na execução de tarefas fonatórias. Conforme Blanc e Dimanico (2010), a EMGS não permite extrair medida de força, portanto essa proposição argumentativa baseia-se, tão somente, no raciocínio clínico, o que é fundamental para validação de dados eletromiográficos.

Tomando por base o grau do desvio global da disfonia (G), observou-se redução do recrutamento muscular e consequente menor atividade elétrica, à medida que o grau do desvio vocal se acentuou, o que corrobora a argumentação aqui apresentada. A severidade da disfonia pareceu conduzir a pior desempenho muscular. É interessante lembrar que os músculos extrínsecos possuem relação direta com a fonação propriamente dita, em especial quanto à frequência da voz.

Ao analisar os dados acústicos das médias das intensidades vocais, o grupo disfônico apresentou menor variabilidade, coerente com o argumento de que, sendo necessário maior aporte energético e metabólico para aumentar o volume vocal, esses sujeitos não conseguem fazê-lo tal e qual os normofônicos.

Ao analisar parâmetros acústicos de frequência fundamental e de intensidade de voz, a constatação de valores médios menores dentre os disfônicos, quando comparados aos não disfônicos, pareceu reforçar a hipótese de que a menor atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe pode ter contribuído para tal redução.

Detectar diferença significativa entre disfônicos e não disfônicos exclusivamente na intensidade da voz, com valores de p entre 0,002 e 0,02, é indicativo de forte associação entre a presença de disфония e a dificuldade do manejo do volume vocal.

Os resultados do teste de repouso também causaram surpresa. Era de se esperar que a atividade basal estivesse aumentada em decorrência de manutenção da tensão muscular que se verifica no disfônico ao fonar. Todavia, fisiologicamente, seria ainda mais estranho se assim ocorresse nesta pesquisa devido à menor atividade elétrica detectada durante a fonação. É princípio da atividade mioelétrica de que havendo menor recrutamento funcional, o mesmo deve ocorrer na atividade basal, indicando que a musculatura avaliada tem baixo potencial de ação, limitando o processo contrátil.

Há que se aventar possíveis explicações para os resultados apresentados. A mais provável foi a estrutura metodológica adotada, que se espelhou em protocolo baseado em estudos prévios, mas que não avaliaram, exclusivamente os grupos SH e IH. As repetições das tarefas, comuns em avaliações mioelétricas, não foram arbitrárias; o método de avaliação eletromiográfica respeitou diretrizes técnicas adequadas.

A normalização pela MAVS dos músculos SH e IH também se constituiu em diferencial, porque promoveu a contração máxima dos músculos diretamente envolvidos na função vocal, diferindo de outros estudos nos quais, quando empregaram a normalização, esta ocorreu, prioritariamente, por meio da contração máxima ou submáxima de outros músculos que mantêm relação indireta com a fonação.

CONCLUSÃO

Os sujeitos disfônicos apresentaram menor atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe quando comparados a não disfônicos. O fato de os grupos musculares estudados recrutarem menor atividade elétrica nessa população pode ser indicativo de redução da resistência muscular.

Outro fator a ser considerado é a possível ocorrência da fadiga muscular nos disfônicos, talvez pelo uso excessivo dessa musculatura. Análises bioquímicas e histológicas desses músculos poderiam melhor explicar esses achados, dada a relação da atividade elétrica com o tipo de fibra muscular e suas modificações nas disfunções, relação esta ainda desconhecida na musculatura supra e infra-hioidea.

REFERÊNCIAS

ALTMAN, K. W.; ATKINSON, C.; LAZARUS, C. Current and emerging concepts in muscle tension dysphonia: a 30-month review. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 261-267, jun. 2005.

AZEVEDO, L. L. et al. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 343-348, 2010.

BALATA, P. M. M. et al. Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review. **International @rchives Otorhinolaryngology**, 2013. Epub ahead

BALATA, P. M. et al. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 22, n. 6, p. 813.e-1-813.e7, 2012.

BEHLAU, M. et al. Aperfeiçoamento vocal e tratamento fonoaudiológico das disfonias. In: BEHLAU, M. (Org). **Voz**. O livro de especialista. São Paulo: Revinter. 2001. v. 2, p. 410-564.

BELAFSKY, P. C. et al. Muscle tension dysphonia as a sign of underlying glottal insufficiency. **Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 127, n. 5, p. 448-451, nov. 2002.

BLANC, Y.; DIMANICO, U. History of the study of skeletal muscle function with emphasis on kinesiological electromyography. **The Open Rehabilitation Journal**, Sweden, v. 3, p. 84-93, 2010.

CIELO, C. A. et al. Músculo tiroaritenóideo e som basal: uma revisão de literatura. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v.16, n. 3, p. 362-369, 2011.

CORAZZA, V. R. et al. Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 30-34, jan./fev. 2004.

CORDEIRO, G. F. et al. Comparative analysis of the closed quotient for lip and tongue trills in relation to the sustained vowel /ε/. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 26, n. 1, p. e17-22, jan. 2012.

ECKLEY, C. A.; ANELLI, W.; DUPRAT, A. C. Sensibilidade e especificidade da análise perceptivo-auditiva da voz na triagem de distúrbios laríngeos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 74, n. 2, mar./abr. 2008.

GERMAN, R. Z. et al. The concept of hyoid posture. **Dysphagia**, Editorial, mar. 2011.

GUIRRO, R. R. J. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in disphonic women. **Pro-fono**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 189-94, 2008.

HOCEVAR-BOLTEZAR, I.; JANKO, M.; ZARGI, M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 118, n. 5, p. 739-43, 1998.

HOH, J. F. Y. Laryngeal muscle fibre types. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, n. 183, v. 2, p. 133–149, Feb. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Normas de Apresentação Tabular**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

LIU, G.; GABHANN, F. M.; POPEL A. S. Effects of fiber type and size on the heterogeneity of oxygen distribution in exercising skeletal muscle. **PLoS One**, San Francisco, v. 7, n. 9, p. e44375, Sep. 2012.

LUDLOW, C. L. Central nervous system control of the laryngeal muscles in humans. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, Amsterdam, v. 147, n. 2-3, p. 205-222, Jul. 2005.

MILUTINOVIĆ, Z. et al. EMG study of hyperkinetic phonation using surface electrodes. **Folia Phoniatica (Basel)**, Switzerland, v. 40, n. 1, p. 21-30, 1988.

MITCHELL, W. K. et al. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, Switzerland, v. 3, p. 260, Jul. 2012.

- MORRISON, M. et al. **The management of voice disorders**. 4. ed. San Diego, California: Singular Publishing, 1994.
- REDENBAUGH, M. A.; REICH, A. R. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. **Journal of Speech and Hear Disorders**, Danville, v. 54, n. 1, p. 68-73, Feb. 1989.
- SILVÉRIO, K. C. A. **Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos**. 1999. Tese (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo.
- SIMONYAN, K.; HORWITZ, B. Laryngeal motor cortex and control of speech in humans. **The Neuroscientist**, Baltimore, Connecticut, v. 17, n. 2, p. 197-208, Apr. 2011.
- STEPP, C. E. et al. Comparison of neck tension palpation rating systems with surface electromyographic and acoustic measures in vocal hyperfunction. **Journal of Voice**, New York, v. 25, n. 1, p. 67-75, Jan. 2011.
- STEPP, C. E. et al. Neck surfaceelectromyography as a measure of vocal hyperfunction before and after injection laryngoplasty. **Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology**, Chicago, v. 119, n. 9, p. 594-601, Sep. 2010.
- STEPP, C. E., HILLMAN, R. E.; HEATON, J. T. Use of neck strap intermuscular coherence as an indicator of vocal hyperfunction. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, New York, v. 18, n. 3, p. 329-335, Jun. 2010.
- STEPP, C. E. et al. Neck and face surface electromyography for prosthetic voice control after total laryngectomy. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, New York, v. 17, n. 2, p. 146-155, Apr. 2009.
- VAN HOUTTE, E.; VAN LIERDE, K.; CLAEYS, S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 25, n. 2, p. 202-207, Mar. 2011.

VILKMAN, E. et al. External laryngeal frame function in voice production revisited: a review. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 10, n. 1, p. 78-92, Mar. 1996.

WHITLEY, E.; BALL, J. Statistics review 4: sample size calculations. **Critical Care**, Bethesda, v. 6 p. 335-341, May 2002.

WILCOX, R. R. Trimmed means. **Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science**, Winchester, London, v. 4, p. 2066-2067, Oct. 2005.

YAMASAKI, R. et al. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica de avaliação perceptivo-auditiva de vozes. In: XV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2008, Gramado. **Anais...** Gramado, 2008.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tal como se verificou nas diversas especialidades da área da saúde, a Fonoaudiologia tem experimentado avanços significativos na análise acústica da voz, mas outras informações ainda são necessárias para que esta função possa ser mais bem conhecida e, conseqüentemente, sejam possibilitadas novas condutas diagnósticas e terapêuticas.

Dentre as lacunas de conhecimento, está a avaliação objetiva das estruturas da fonação. Diversos estudos têm por objetivo o detalhamento morfológico e fisiológico dos músculos intrínsecos da laringe, diretamente relacionados à fonação, o mesmo não se podendo afirmar a respeito dos músculos extrínsecos, alvo desta tese.

Empregar a eletromiografia de superfície na avaliação dos músculos supra e infra-hioideos laríngenos representa a tentativa de contribuição para esclarecimento do funcionamento do aparelho fonador e, conseqüentemente, de suas disfunções, dentre as quais as disfonias.

As evidências dos achados deste estudo fornecem dados que, no futuro, poderão contribuir para que a eletromiografia de superfície venha a ser integrada no arsenal diagnóstico e de seguimento terapêutico das disfunções fonatórias, com a vantagem de não ser dolorosa ou invasiva, diferente do que se verifica na EMG por agulhamento.

É importante ressaltar que o presente estudo obedece a uma tendência nacional e internacional de interesse no detalhamento da função vocal, cujas publicações ainda são escassas denotando um campo investigatório inicial.

Os achados aqui relatados são relevantes na medida em que permitem avolumar esse conhecimento, ainda que se considere que alguns resultados não atingiram significância estatística. Nesse sentido, cumpre alertar que, embora os estudos quantitativos valorizem a significância estatística para apontar relações entre variáveis, no presente estudo, mais relevante do que o valor de p foram as constatações de diferenças de atividade elétrica entre os grupos musculares em cada emissão.

O estudo da eletromiografia de superfície para a fonação é recente e ainda é alvo de questionamentos e controvérsias que antecedem, metodologicamente, a emissão de hipóteses respaldadas exclusivamente na significância estatística. Observe-se o alerta feito por Gielman (2013) e Greenland (2011) sobre o perigo de supervalorizar o valor de p , confundindo ausência de significância com ausência de efeito.

A região Nordeste e, nela, o estado de Pernambuco é considerado polo de estudos da área da saúde. Caso outros pesquisadores se interessem pelo tema desta tese, há a possibilidade de se constituir também em polo de referência no estudo da eletromiografia de superfície na função vocal, trazendo benefícios para a população e para novos empreendimentos científicos.

Admitindo esse porvir, é pertinente aconselhar o emprego do protocolo investigatório desta pesquisa, por ter se mostrado confiável, de fácil aplicação clínica dada a utilização de tarefas simples, que não exigem grande movimentação da laringe, do que deriva menor exposição aos artefatos mecânicos de movimento, prejudiciais à captação da atividade elétrica dos músculos, por eletromiografia de superfície. Para além das vantagens que se puderam verificar ao longo da coleta dos dados da presente pesquisa, é oportuno apontar que o protocolo proposto foi construído com base nas melhores evidências técnicas para realização da eletromiografia de superfície, consoante revisão da literatura de trabalhos publicados entre 1998 e 2012.

Admitindo a premissa de que a Academia tem por objetivo último incentivar, propiciar as melhores condições e chancelar avanços científicos, estas sugestões ganham ainda maior importância, dada a perspectiva de aprimoramento do cuidado à saúde vocal.

REFERÊNCIAS DA APRESENTAÇÃO E DOS MÉTODOS

BALATA, P. M. et al. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 22, n. 6, p. 813.e-1-813.e7, Nov. 2012.

BALATA, P. M. M. et al. Use of surface electromyography in phonation studies: na integrative review. **International Archives of Otorhinolaryngology**, 2013 [no prelo].

BEHLAU, M. et al. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. (org). **Voz**. O livro de especialista. São Paulo: Revinter. 2001. p. 85-245.

BEHLAU, M. et al. Epidemiology of voice disorders in teachers and nonteachers in Brazil: prevalence and adverse effects. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 26, n. 5, p. 665.e9-18, Sep. 2012.

BURDEN, A. How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25 years of research. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, Oxford, v. 20, n. 6, p. 1023-1035, Dec. 2010.

CORAZZA, V. R. et al. Correlação entre os achados estroboscópicos, perceptivo-auditivos e acústicos em adultos sem queixa vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 30-34, jan./fev. 2004.

CRESPO, A. N. et al. Eletromiografia da laringe: estudo da contribuição diagnóstica em 30 pacientes com imobilidade de prega vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 369-375, maio 2002.

DeVELLIS R. **Scale development: theory and applications**: theory and application. Thousand Okas: Sage; 2005.

DIETRICH, M.; VERDOLINI, A. K. Vocal function in intrtrovers and extraverts during a psychological stress reactivity protocol. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, Maryland, v. 55, p. 973-987, Jun. 2012.

ECKLEY, C. A.; ANELLI, W.; DUPRAT, A. C. Sensibilidade e especificidade da análise perceptivo-auditiva da voz na triagem de distúrbios laríngeos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 168-171, mar./abr. 2008.

FERRARIO, V. F. et al. The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 33, n. 5, p. 341-348, May 2006.

GUIRRO, R. R. J.; FORTI, F.; RODRIGUES-BIGATON, D. Proposal for electrical insulation of the electromyographic signal acquisition module. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, Cambridge, v. 46, n. 6, p. 355-363, Nov. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Normas de apresentação tabular**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

ICMJE. International Committee of Medical Journal Editors. **Uniform requirements for manuscripts submitted to Biomedical Journals: Sample References**. 2011.

LARSON, K. K.; SAPIR, S. Orolaryngeal reflex responses to changes in affective state. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, Maryland, v. 38, p. 990-1000, Oct. 1995.

MADAZIO, G. **Diagrama de desvio fonatório na clínica vocal**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

MITCHELL, W. K. et al. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in Physiology**, Switzerland, v. 3, p. 260, Jul. 2012.

MORAES, M. C. **Perfil de extensão de fala e voz na clínica vocal**. 2010. Tese (Mestrado em Distúrbios da comunicação) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

MORRISON, M. et al. **The management of voice disorders**. 4. ed. San Diego: Singular Publishing, 1994.

NETTO, K. J.; BURNETT, A. F. Reliability of normalization methods for EMG analysis of neck muscles. **Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation**, Tokyo, v. 26, p. 123-130, 2006.

- PETTERSEN, V.; WESTGAARD R. The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing. **Journal of Voice**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 238-251, Jun. 2004.
- PONTES, P. A. L. et al. Características das vozes roucas ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. **Revista Brasileira de Otorinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 2, 182-188, mai./abr. 2002.
- STEEP, C. E. Surface electromyography for speech and swallowing systems: measurement, analysis, and interpretation. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, Maryland, v. 55, p. 1232-1246, Aug. 2012.
- STEPP, C. E. et al. Comparison of neck tension palpation rating systems with surface electromyographic and acoustic measures in vocal hyperfunction. **J Voice**, Philadelphia, v. 25, n. 1, p. 67-75, Jan. 2011.
- WANG, T.; LI, Y.; CUI, H. On weighted randomly trimmed means. **Journal of Systems Science and Complexity**, New York, v. 20, p. 1-19, Mar. 2007.
- WHITLEY, E.; BALL, J. Statistics review 4: sample size calculations. **Critical Care**, Bethesda, v. 6 p. 335-341, May 2002.
- WILCOX, R. R. Trimmed means. **Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science**, London, v. 4, p. 2066-2067, Oct. 2005
- YAMASAKI, R. et al. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica de avaliação perceptivo-auditiva de vozes. In: XV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2008, Gramado. **Anais...** Gramado, 2008.
- YEATES, E. M.; STEELE, C. M.; PELLETIER, C. A. Tongue pressure and submental surface electromyography measures during noneffortful and effortful saliva swallows in healthy women. **American Journal of Speech-Language Pathology**, Maryland, v. 19, p. 274-281, Aug. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Registro Nacional no SISNEP: CAAE Nº _____

Aprovação/data no Comitê de Ética em Pesquisa Nº _____ Data: ____/____/____

Título da Pesquisa:

ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM FALANTES NORMAIS E COM DISFONIA HIPERFUNCIONAL

INTRODUÇÃO – Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa sobre **Atividade Elétrica dos Músculos Extrínsecos da Laringe em Falantes Normais e com Disfonia Hiperfuncional**. O Pesquisador responsável é a professora Patrícia Maria Mendes Balata. Se decidir participar da mesma, é importante que leia as informações a seguir sobre a pesquisa e o seu papel enquanto participante dela. Neste e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição. No caso de você decidir retirar-se do estudo, deverá notificar ao profissional ou ao pesquisador que o esteja atendendo. Caso queira participar da pesquisa é preciso entender a natureza e os riscos da sua participação e dar aqui o seu consentimento livre e esclarecido, passando a assinar este Termo.

OBJETIVO – O objetivo da pesquisa é Comparar os parâmetros da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe de falantes com disfonia hiperfuncional aos de falantes normais, por meio da eletromiografia de superfície.

PROCEDIMENTOS DO ESTUDO– Se concordar em participar deste estudo você irá se submeter, individualmente, a uma entrevista inicial e à avaliação da voz e análise eletromiográfica, procedimentos que permitirão alcançar o objetivo da pesquisa. A sua voz será gravada diretamente no computador por meio de microfone tipo *head set* e a atividade dos músculos do pescoço (Infra e infra-hióideos) será captada através de eletrodos afixados bilateralmente na região submandibular e porção inferior do pescoço. Você deverá manter a respiração normal e, após três inspirações, deverá emitir três vogais sustentadas, contar de 1 a 20 e dar um breve depoimento sobre o que você acha da sua voz. Outro procedimento a ser realizado, caso haja pelos na sua face, é a tricotomia, ou seja, o corte com lâmina de barbear descartáveis, que poderá ser realizado por você mesmo, caso prefira, ou pelo pesquisador responsável. Os sujeitos terão a região da cabeça e pescoço fotografada durante os exames, sendo preservada a sua identificação quando da revelação, por meio da tarja preta na região dos olhos. Todas as etapas deverão durar cerca de 60 minutos. Os procedimentos são indolores.

RISCOS DESCONFORTOS, INCONVENIÊNCIA E INCÔMODOS – A entrevista não deverá trazer nenhum risco ou inconveniente, pois trata de perguntas referentes às condições da sua voz e à ocorrência de problemas na região cervical. Quanto aos exames, poderá ocorrer algum desconforto pela manutenção dos eletrodos na região do pescoço enquanto você fala a sequência de emissões solicitadas através do microfone, mas, mantendo o estado de tranquilidade, o incômodo poderá ser eliminado ou minimizado. Você terá à sua disposição, água mineral para ingeri-la em copos descartáveis. A sala onde serão realizados os exames é silenciosa e com temperatura média de 18°C, podendo ser elevada ou abaixada, caso você solicite.

BENEFÍCIOS DIRETOS AO PESQUISADO E DEVOLUÇÃO DOS RESULTADOS – Será oferecido o benefício da oportunidade do pesquisado realizar uma avaliação da voz e dos músculos extrínsecos da fonação e, se necessário, um exame laringológico no caso de haver dúvidas sobre o diagnóstico inicial. Outro benefício direto a ser oferecido a cada sujeito da pesquisa será a entrega de manual ilustrativo sobre os cuidados com a voz e com exercícios de alongamento e relaxamento da musculatura cervical, mediante a realização dos exercícios de ombros e pescoço. A devolução dos resultados será feita de duas formas distintas: a) Mediante a entrega de um Resumo em papel sobre os resultados e conclusões obtidas, a ser dado a cada um e; b) Por meio de uma apresentação oral sobre o tema Saúde Vocal, no Auditório do HSE, em dia e hora ainda a serem definidos.

RELEVÂNCIA DA PESQUISA – A importância da pesquisa reside no fato que ela permitirá a produção de dados sobre a tensão muscular que os sujeitos com disfonia fazem na musculatura extrínseca

da laringe e você, como membro do grupo de disfônicos, beneficiar-se-á diretamente com esses dados e caso seja membro do grupo de não disfônicos, estará contribuindo para a compreensão da dinâmica das disfonias hiperfuncionais. Esta pesquisa irá trazer avanços no diagnóstico e tratamento dos distúrbios da voz, fomentando o crescimento científico do estado de Pernambuco.

CARÁTER CONFIDENCIAL DOS REGISTROS E USO DOS DADOS – Todas as informações obtidas mediante sua participação neste estudo não poderão ser mantidas em estrita confidencialidade, pois, algumas delas podem vir a ser solicitadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou o projeto deste trabalho. Mas esse Comitê, por norma, deve manter o sigilo sobre os dados. O material com registro de gravação sonora ficará sob a guarda pessoal do pesquisador, sob sigilo, e fará parte do banco de dados do grupo de pesquisa. Você não será identificado quando o conteúdo de suas informações for utilizado, para propósitos de estudo e publicação científica ou educativa. A finalidade exclusiva de uso dos dados, resultados e conclusões desta pesquisa é a divulgação científica e acadêmica. Os dados a serem publicados serão impessoais e integrados ao conjunto daqueles dos demais voluntários da pesquisa. Sua identidade e seus dados de caráter pessoal específico, em tudo que depender do pesquisador dentro do respeito à lei e à ética, serão mantidos em absoluto sigilo.

DECISÃO DE PARTICIPAR, NÃO PARTICIPAR OU DESISTIR – Você como pessoa convidada a participar desta pesquisa, tem plena liberdade para aceitar participar ou recusar-se a participar da mesma. Tem o direito de continuar até o final da coleta dos dados ou desistir de sua participação a qualquer momento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. No caso de você decidir retirar-se do estudo, solicitamos a gentileza de notificar o quanto antes o profissional ou pesquisador que o esteja atendendo.

PARA OBTER INFORMAÇÕES ADICIONAIS – Você receberá uma cópia deste Termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, para poder tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Caso você venha a ter algum problema diretamente ligado a esta pesquisa, ou tenha mais perguntas sobre a mesma, pode entrar em contato com a professora Patrícia Balata, que é a pesquisadora responsável por esta pesquisa, pelo telefone (81) 31834576 (Setor de Reabilitação do HSE), cujo endereço profissional é: Av. Rosa e Silva s/no. Afritos, Recife-PE. Pode também procurar o Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou este projeto.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO – Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este Termo de Consentimento. Declaro que fui informado(a) sobre o objetivo, os métodos e procedimentos da pesquisa aqui informada, as inconveniências, riscos, benefícios da mesma. Por isso coloco minha assinatura ao final deste documento, logo a seguir. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmo também que recebi uma cópia desse formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade na relação com os pesquisadores.

Dou o meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas, para participar como voluntário(a), dessa pesquisa.

Local e data

Assinatura do(a) Voluntário(a) da Pesquisa

NOME EM LETRA DE FORMA

CONFIRMAÇÃO QUALIFICANDO COMO SATISFATÓRIAS AS INFORMAÇÕES

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza, o objetivo e os procedimentos deste estudo e os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, para o(a) voluntário(a) de pesquisa. Tenho bastante clareza que o participante ouviu ou leu todas as informações contidas neste TCLE, fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e demonstrou e declarou ter compreendido integralmente essa explicação.

Local e Data

Assinatura do pesquisador

Assinatura da Testemunha 1

Assinatura da Testemunha 2

NOME EM LETRA DE FORMA NOME EM LETRA DE FORMA

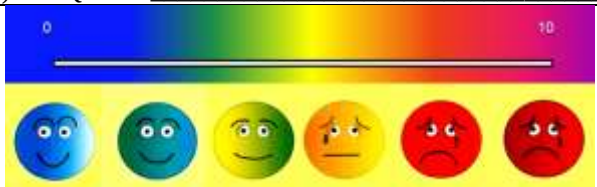
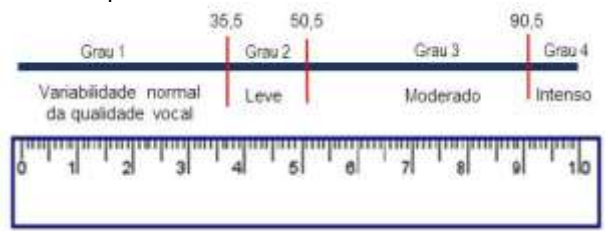
APÊNDICE B - Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disfonia

FICHA A – REGISTRO DO PARTICIPANTE

Patricia Maria Mendes Balata

VARIÁVEIS	CAMPOS
I. Dados de Identificação CPD aleatorização	IDNUM
Data: ____/____/____	DATA
Nome: _____	INICIAIS
Endereço: _____	RESIDE
Telefone: _____	FONE
Data Nascimento: ____/ ____/ ____ Idade: ____	DATANASC IDADE
Sexo: () Masculino () Feminino	SEXO
Natural de : _____ Condição marital: () casado () solteiro () viúvo () separado () com companheiro	NATURA - ECIVIL
Escolaridade: () iletrado () ensino fundamental incompleto () ensino fundamental completo () ensino médio incompleto () ensino médio completo () ensino superior incompleto () ensino superior completo () pós-graduação	ESCOLA
Ocupação: _____	OCUPA
Tempo de ocupação: ____ anos ____ meses	TOCUPA
Tempo diário de uso profissional da voz: ____ horas	TPROFVOZ
II. Critérios de exclusão na pesquisa	
Déficit auditivo () severo () moderado () leve () ausente	se presente
Diagnóstico de distúrbio do sistema osteomioarticular cervical () sim () não	sim
Diagnóstico de distúrbios neurológicos () sim () não	sim
Portador de órteses ou próteses metálicas () sim () não	sim
Não concordar em ser submetido às avaliações fonoaudiológicas e eletromiográficas () sim () não	sim
II. Critérios de descontinuação na pesquisa	
Não comparecimento às avaliações eletromiográficas e fonoaudiológicas () sim () não	sim
Enfermidade que comprometa a fonação ou os músculos extrínsecos da laringe () sim () não	sim

FICHA B – ANAMNESE E AVALIAÇÃO PERCEPTIVO-AUDITIVA DA VOZ

I. Dados de Identificação CPD aleatorização	IDNUM
Data: __/__/__	DATA
Nome: _____	INICIAIS
II. Anamnese	
a) Tem queixa de alguma alteração na voz? () sim () não	QUEIXA
b) Caso positivo, de que tipo? 1. rouquidão () 2. cansaço vocal () 3. ressecamento () 4. ardor () 5. dor () 6. pigarro () 7. tosse () 8. sensação aperto/bolo na garganta () 9. engasgo () 10. coceira () 11. esforço para falar ()	TIPO (múltiplas opções)
c) Outra. Qual? _____	OUTRAQ
d) Qual a duração dessa(s) queixa(s) ? _____ anos _____ meses	DURA
e) Comumente, o(a) senhor(a) sente desconforto ou dor em pescoço, nuca ou ombros? () sim () não	CERVICAL
f) O(A) senhor(a) tem diagnóstico da causa desses desconfortos ou dores? () não Qual é? _____	CAUSA
	EAVCESC
III. Exame otorrinolaringológico	
Data do exame: ____/____/____	DATEXAM
Hipótese diagnóstica: _____	HIPDIAG
IV. Avaliação perceptivo-auditiva da voz Cadastro Voxmetria: _____	NVOXMET
a) Escala GRBASI: G() R() B() A() S() I() 0- sem alteração 1- leve 2 – moderado 3 - severo	G- R - B - A - S - I
b) Escala analógica visual para voz 	EAVVOZ
c) Pitch: adequado () grave () agudo ()	PITCH
d) Loudness: adequado () reduzido () elevado ()	LOUDN
e) Ressonância: equilibrada () laríngea () faríngea () hipernasal () hiponasal () denasal ()	RESSON
f) Articulação: adequada () restrita () travada () imprecisa () exagerada ()	ARTIC
g) Palpação	
Laringe: () normal () abaixada () elevada () desvio () D () E	LARINGE
Reação ao toque: crepitação () tensão () dor () Outras: _____	TOQUE
Cintura escapular: normal () ↑ mm pescoço () veias túrgidas () ↑ ombros () contração do trapézio () superior () lateral ()	CINTESC

APÊNDICE C—Apresentação de resultados no Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia - 2010



CORRELAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE E VOZES TENSAS E RUGOSAS

AUTORES: Patrícia Maria Mendes Balata, Hilton Justino da Silva, Maria Clara Freitas, Leilane Maria de Lima, Sílvia Regina de Arruda Moraes
INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
E-MAIL: pbalata@uol.com.br



INTRODUÇÃO

Embora a eletromiografia de superfície seja um procedimento empregado para diagnóstico e seguimento terapêutico de diversas funções, há uma lacuna de conhecimento quanto à atividade elétrica (AE) da musculatura extrínseca supra (SH) e infra-hióidea (IH) laringea na fonação, relacionando-a aos tipos de vozes e às diferenças mioelétricas entre esses grupos, supondo que vozes tensas possam exigir maior AE desses músculos.

OBJETIVO

Correlacionar a AE dos grupos SH e IH com tipos de vozes tensa e rugosa.

MÉTODOS

Foram avaliados 05 sujeitos com disfonias, sendo 02 funcionais e 03 organo-funcionais e 03 sujeitos para o grupo controle. Ambos os grupos se submeteram à avaliação perceptivo-auditiva e acústica (Voxmetria, versão 3.3h), concomitante à eletromiografia de superfície (MIOTEC®) dos músculos SH e IH para avaliação da AE destes durante a emissão da vogal /e/ e contagem de 1 a 10 em fonação habitual, assim como a AE no repouso. Dentre os disfônicos avaliados, selecionaram-se 03 que tinham vozes predominantemente tensas e rugosas variando entre os graus 1 e 2, de acordo com escala GRBAS¹, para fins de correlação com as AE. Todos os sujeitos se submeteram aos cuidados estabelecidos para adequada colocação de eletrodos e captação da AE. O sinal da AE foi convertido usando a raiz quadrada da média (RMS) em microvolts (µV). Para caracterização de cada sujeito, foi calculada a média das três aferições, subtraída do potencial de repouso, considerado como atividade basal. A manobra de retração de língua com a boca entreaberta (RLBE) foi utilizada para fins de normalização do sinal, sendo considerada como ação voluntária máxima (AVM). Os valores das emissões vocais foram extraídos da média das três emissões. Para análise dos dados foram empregados o teste t de Student de diferença de médias para amostras independentes e procedeu-se à correlação de Pearson, para análise das relações entre qualidades vocais e percentuais médios de AVM.



RESULTADOS

Tabela 1. Distribuição dos potenciais eletromiográficos médios de ação voluntária máxima, segundo músculos e emissões vocais nos grupos de estudo, em microvolts.

Músculos e manobras	Grupos		p
	Caso	Controle	
Supra-hióidea			
AVM	47,48±2,34	30,44±8,25	0,120
Contagem de 1 a 10	30,83±7,75	38,51±6,27	0,483
Vogal /e/	30,43±9,18	33,45±9,36	0,832
Repouso vocal	11,73±6,56	34,96±5,44	0,394
Infra-hióidea esquerda			
AVM	31,53±5,33	132,37±30,25	0,029
Contagem de 1 a 10	12,57±0,61	27,73±9,67	0,061
Vogal /e/	10,83±3,75	20,32±1,89	0,088
Repouso vocal	6,73±1,23	21,17±2,87	0,034
Infra-hióidea direita			
AVM	27,15±5,79	68,26±15,72	0,023
Contagem de 1 a 10	12,79±3,52	34,81±11,48	0,367
Vogal /e/	11,58±4,98	15,12±4,96	0,614
Repouso vocal	5,36±0,29	12,31±4,73	0,212

Tabela 2. Distribuição das percentuais médias do potencial de ação voluntária máxima, segundo músculos e emissões vocais nos grupos de estudo.

Músculos e manobras	Grupos		p
	Caso	Controle	
Supra-hióidea			
Contagem de 1 a 10	62,82±6,13	184,34±13,58	0,725
Vogal /e/	44,39±21,88	181,27±45,99	0,446
Repouso vocal	33,38±12,30	46,91±36,89	0,311
Infra-hióidea esquerda			
Contagem de 1 a 10	51,87±9,57	11,39±15,25	0,187
Vogal /e/	28,61±7,09	29,18±2,46	0,587
Repouso vocal	21,47±3,18	16,15±3,99	0,124
Infra-hióidea direita			
Contagem de 1 a 10	43,91±16,99	33,33±10,68	0,341
Vogal /e/	37,18±7,81	28,23±8,88	0,608
Repouso vocal	30,36±3,75	16,71±6,96	0,712

Tabela 3. Distribuição das alterações significativas das percentuais médias do potencial de contração máxima, segundo músculos e tipos de voz nos grupos de estudo.

Músculos e manobras	Grupos		p	
	Caso	Controle	Caso	Controle
Supra-hióidea				
Contagem de 1 a 10	0,000	0,000	0,000	0,000
Vogal /e/	0,000	0,000	0,000	0,000
Repouso vocal	0,000	0,000	0,000	0,000
Infra-hióidea esquerda				
Contagem de 1 a 10	0,000	0,000	0,000	0,000
Vogal /e/	0,000	0,000	0,000	0,000
Repouso vocal	0,000	0,000	0,000	0,000
Infra-hióidea direita				
Contagem de 1 a 10	0,000	0,000	0,000	0,000
Vogal /e/	0,000	0,000	0,000	0,000
Repouso vocal	0,000	0,000	0,000	0,000

CONCLUSÃO

- No grupo controle, houve associação da ausência de rugosidade e de tensão com a solicitação do músculo IHE nas emissões da vogal /e/ e repouso vocal;
- No grupo caso, a presença de rugosidade e tensão associou-se significativamente à solicitação dos músculos IHD e IHE na contagem de 1 a 10 e no repouso vocal;
- Na emissão da vogal /e/, o valor de p entre 0,05 e 1,00 sugere a possibilidade de haver essa associação com a presença de alteração vocal, exigindo para sua comprovação o aumento do tamanho amostral.

REFERÊNCIAS

1. Peterson G, Wangen J. The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing. J. Voice, 2004;18(2):238-51.
2. Palmer PM, et al. Quantitative Contributions of the Muscles of the Tongue, Floor of Mouth, Jaw and Velum to Tongue-to-Nasal Pressure Swallowing. J Speech Lang Hear Res, 2005;21:623-35.
3. Mucula S, Mucula T, Samsonov T, Ivan A, Ruzicko S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic laryngeal contractions. J Electromyogr Kinesiol, 1999;9(1):24-46.
4. Balata PM. Eletromiografia de superfície de músculos de fonação em indivíduos disfonias: correlação com a qualidade da voz. Tese de Doutorado, UFPE, 2010.

Apoio Financeiro



APÊNDICE D–Resumo expandido publicado nos Anais do 3th International IALP Congress – Greece 2010

ELECTROMYOGRAPHIC EVALUATION OF MANEUVERS OF SUPRAHYOID AND INFRAHYOID MUSCLES CONTRACTION FOR SIGNAL NORMALIZATION

P.M.M. Balata^{1,2}, G.K.B.O. Nascimento¹, E.G.F. Silva¹, S.R.A. Moraes¹, R.A. Cunha¹, H.J. Silva¹

¹ Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil

² Institute of Human Resources of Pernambuco, Recife, Brazil

Introduction and aims of the study

The surface electromyography (SEMG) is a non-invasive procediment improve in diagnostic and follow-up therapy, being most common in studies of chewing and deglutition functions, in evaluation and treatment of stuttering and, less significantly, in voice area^{1,2}. In this area, there are few studies investigating the electrical activity (EA) of the extrinsic suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) muscles, during various physiological manifestations of voice and dysphonia^{3,4}.

The studies that involve the vocal function are scarce and difficult comparison because they vary in: muscle groups, technical inspection of cervical muscles during phonation and sample size. The signal normalization of EA of these muscle groups through maximal voluntary isometric contraction (MVIC) seems to be controversial. Studies in voice are parsimonious in describing this aspect⁵⁻⁷.

Considering that the functional and organic-functional dysphonia can be related to vocal hyperfunction and to extrinsic contraction, it's important to have more objectivity to evaluation of this region, which exam takes place through visual and manual inspection⁸.

Therefore, the aim of this paper is to investigate the EA of IH and SH in maneuvers of muscle contraction for signal normalization, by the SEMG.

Methods

Were evaluated 12 individuals of both sexes, aged between 18 and 45 years without dysphonia, hearing loss and musculoskeletal cervical disorders. To collect the electrical potential of the IH and SH muscles, measured in microvolts (µV), were used MIOTOOL 200[®] electromyography, provided the possibility of selecting eight independent gains per channel, using a gain of 1000. Three sensors were used are: SDS500[®] with plugin claws; reference cable; calibrator; *Software Miograph*[®] 2.0, USB communication cable, all Miotec[®] mark, and MEDTRACE[®] electrodes disposable surface.

After cleaning the area with gauze and 70% alcohol, two electrodes were placed on submandibular region, along the fibers of the anterior belly of digastric muscle and two electrodes bilaterally to the larynx, between 1 and 1.5cm from the thyroid notch, according to other previous studies for evaluation of this muscle group^{4,9}. The SEMG equipment was connected to the LG[®] notebook and Windows[®] Vista Premium. To avoid interferences, a reference electrode was placed on the right arm of elbow of individuals, distant from the muscles evaluated.

Were tested 06 types of maneuvers: dry deglutition (DD), tongue against the palate with effort with mouth open (TAPOM) and closed (TAPCM); tongue retracted with open mouth (TROM) and closed (TRCM), and pushing the wall (P). The rest (R) was considered basal activity for comparison.

The maneuvers were selected according to the classification of vocal training approaches proposed by Behlau et al¹⁰, adapting some techniques which sounds could be excluded because was not evaluate the EA of intrinsic muscles. So, the DD with effort has been adapted from sonorized incomplete deglutition technique, which produces laryngeal closure and forced adduction of the vocal folds. For this study, the

vocal sounds was excluded, adapting the effort in the contraction to the DD to test its response in the IH and SH muscles.

The TAPOM and TAPCM were selected to promote pression on mouth muscles¹¹. TROM and TRCM maneuvers are adaptations of the posterior displacement of tongue technique that promotes the lower laryngeal and the activation of IH group to be tested. Finally, the Pushing the wall is from the providing laryngeal closure.

Each maneuver was performed three times with maximum sustained contraction for five to seven seconds, then 10 seconds rest between each one for the average extraction of EA. Among the testing of each maneuver, was requested that the subject relax, stretching the neck and body as a whole in order to undo the setting contraction generated in each room, avoiding the selection bias. This activity took five minutes. Then, was applied other task.

The EA signal was converted using the root media square (RMS) in microvolts (μV) and were extracted the average of three executions of maneuver and calculated the final average, to be compared with the maximum value in each channel. Were subtracted the average of each maneuver by the average value of rest, considered like basal activity.

For the characterization of each individual, was calculated the middle of three measurements of maneuvers, subtracted from the resting potential (R), considered as basal activity. For the characterization of each maneuver, were considered the mean and standard error mean of 12 individuals, express the values in μV .

For comparison between maneuvers, utilizes the Student's t-test for differences of middles in significance level of 0.05, considering the most appropriate maneuvers that provide lower coefficient of variation and higher agreement of the confidence interval between SH and IH right side (IHR) and left (IHL).

For chose of maneuver that could be used for signal normalization, was used the mean differences test in significance level of 0.05. The maneuver more appropriate was the one which associated higher EA to the easy execution by individual in the technical conditions suitable for capturing the potential.

The measurements were converted into percentage of resting potential, receiving the same statistical treatment of values expressed in microvolts.

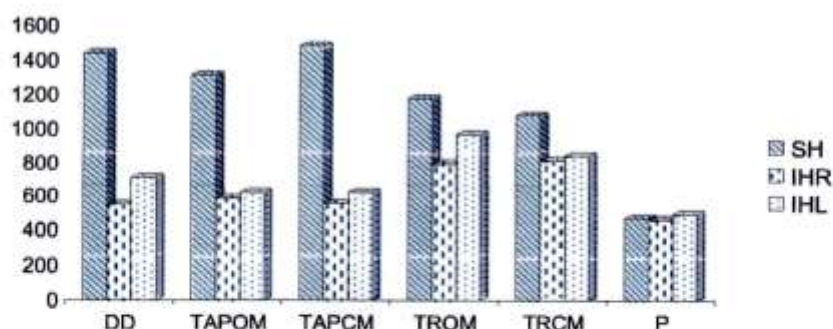
Results

In Table 1 the data expressed in microvolts indicate the TROM maneuver that has more EA joint SH and IHR and IHL. Although the DD and TAPs had high values of EA, the values between IH and SH groups were discrepant. The maneuver P was negligible.

Table 1 - Average potential difference of maneuvers of muscle groups in microvolts

Muscle Group	Manuevers					
	DD	TAPOM	TAPCM	TROM	TRCM	P
• SH	46,4 $\pm$ 9,4	43,8 $\pm$ 7,9	49,0 $\pm$ 10,7	37,8 $\pm$ 12,4	34,5 $\pm$ 8,4	14,7 $\pm$ 3,5
• IHR	27,2 $\pm$ 6,8	31,6 $\pm$ 17,4	29,4 $\pm$ 14,1	40,0 $\pm$ 12,6	41,2 $\pm$ 14,5	21,8 $\pm$ 7,8
• IHL	31,9 $\pm$ 8,7	29,1 $\pm$ 18,7	28,3 $\pm$ 15,2	36,9 $\pm$ 10,7	42,4 $\pm$ 13,4	20,4 $\pm$ 7,9

The graph 1 shows that the TROM and TRCM maneuvers had greater homogeneity among the groups evaluated and submitted to the mean differences test, which had no significant differences between muscle groups (SH: $p=0.547$; IHR: $p=0.825$; IHL: $p=0.187$).



Graph 1: average percentage variation from the rest to the maximum contraction during the different maneuvers

Discussion

This study allows some important considerations about the use of SEMG in the voice area, although the number of subjects may seem limited. The larynx external evaluation is performed through tactile and visual, manipulating this structure to investigate the neck position and movement¹⁰, as the reaction to the touch. It also evaluated the touch, tension, symmetry and volume. These items are marked qualitative on protocols, describing the findings. This classification may difficult the comparison between before, during and after voice therapy because the tactile and visual references may dissipate over time when they are unregistered.

From the anatomical point of view, these muscles are covered by the quad muscle, subcutaneous tissue and superficial of neck, the platysma muscle, which involves much of the anterior area with the origin of the pectoral fascia and inserts on the inferior border of mandible, allowing the tension skin of neck, shifting the angles of mouth down and help in mandible lower. In the side of neck are mainly the sternocleidomastoid muscle (SCM) and scalene, which also have been investigated in studies of voice disorders¹⁴.

This muscular architecture of head and neck may limit the reliability research of SH and IH muscles because the signal received through EMG may occur the crosstalk, which would be interference by a signal of adjacent muscles. However, this type of occurrence is predictable and can be minimized. How SEMG evaluates a pool of motor units and the human body works in synergy, it is possible that crosstalk is negligible when amplification of signal interest, having some care like the distance between the electrodes and the direction of position them in the muscle fiber.

The use of SEMG requires that the examiner had knowledge of the instrumentation on acquisition and signal analysis. The choice and electrodes placement positioning and the task to be performed are determinant criterious in the quality of exam. The SEMG has been widely used in Neurology, Orthopedics, Physical Therapy and Physical Education and the evaluation of muscles or muscle groups of interest in these areas follow the recommendations of Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) that integrates the basic research and enable the exchange of data and experience¹². On the recommendation of SENIAM about the electrodes placement positioning include the shoulders and neck muscles but there are no references to SH and IH.

Concerning the SH muscles, propose the electrodes placement in the direction of anterior fibers of digastric muscle and studies in orofacial motricity area have been used this place to capture the SEMG signal^{2,13}.

As the IH muscles, can consider some points. These are thin and straight muscles, extending from the hyoid bone to the sternum bone. They may have overlapping SCM, depending on the anatomy of each individual. Thus, in order to

reduce crosstalk and have greater reliability in signal normalization was important for the present study show that the action of TROM has strong EA, because the larynx lowers through the contraction of both groups. The placement of electrodes between 1 and 1.5cm from the thyroid notch, also can reduce crosstalk. In case of more bulky necks by adiposity, the maneuver may not be effective and can propose more studies considering these anatomical differences.

The SEMG signal is dependent on impedance and a possible limitation of exam can be presented in cases of edema or sagging neck skin to evaluate the SH and IH, being the signal amplification is an important alternative for such frameworks, improving the signal x noise and the quality of signal. The gravity action on the electrodes display can be circumvented by placing adhesive tape on sensors.

Is consensus in SEMG studies that normalization reduces the variable between individuals because the functionality of a system differs among people and, by analogy, as in voice, also. Thus, the individual is own reference which will be evaluate the percentage of difference in EA of SH and IH muscle between tasks.

The EMGS evaluation protocols propose that the signal from muscle rest is captured as a reference for basal activity, which for vocal assessment has already been proposed in other studies. Can noted that the rest should be performed after the maximum voluntary action (MVA) to guarantee that the individual to be examined not in a tense situation when starts the exam picking up the EA signal at rest.

The MVIC is an isometric task which serves as a reference for normalization of increased electrical activity of muscle. Should be performed by static load which the muscle should not vary in length¹⁴. However, in larynx, the synergy of the phonatory apparatus does not seem to allow this measure to be drawn by the plasticity of system and because they are small muscle groups, even in situations of stress or intentionally. The MVA cannot be used as a parameter for normalization as in chewing, for example. By reason of similarity, the present study proposes the TROM and TRCM maneuvers used as feasible maneuvers for normalization of EA signal through the SEMG, being considered not like MVIC but MVA, since the load of effort applied is unknown.

The SEMG is a procedure that will provide objective information to vocal evaluation even though has limitations and requires technical care in selecting the sites of electrodes, capture and signal analysis. However, this is a procedure that provides objective information to vocal evaluation by the standards of reliability in normalization signal of muscle groups of interest, as intended this study.

Conclusions

The TROM and TRCM maneuvers showed greater homogeneity in EA and the TROM had a higher EA for signal normalization of SH and IH muscles. This maneuver must be considered like MVA to evaluation of these muscle groups.

Thus, adapting the principles recommended to use of SEMG for clinical voice is feasible provided that the correlation with clinical history of individuals and the vocal pathophysiology disorders are considered and followed in therapeutic intervention.

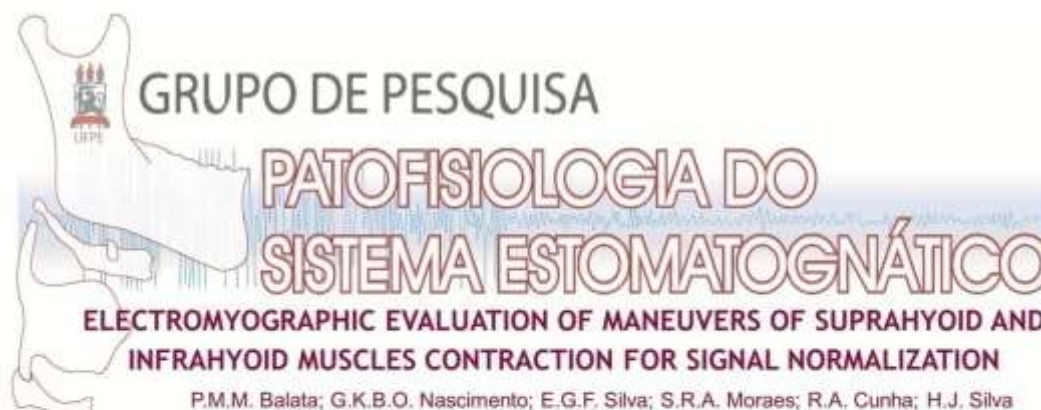
Acknowledgment

The authors thank the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), which had a financial support with Edictal MCT/CNPq 14/2009 - Universal / Edictal MCT/CNPq 14/2009 - Universal - Faixa B - Process: 476412/2009.

References

1. Guirro RRJ et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in disphonic women. **Pro-fono**. 2008;20(3):189-94.
2. Andrade CRF, Sassi FC, Juste FS, Ercolin B. Modelamento da fluência com o uso da eletromiografia de superfície: estudo piloto. **Pró-Fono**. 2008;20(2):129-32.
3. Hocevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. **Acta Otolaryngol**. 1998;118(5):739-43.
4. Silvério KCA. **Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos**. (dissertation). Universidade Estadual de Campinas, 1999. 148p.
5. Pettersen V, Westgaard R. The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing. **J. Voice**. 2004;19(2):238-51.
6. Sapir S, Baker Kk, Sa, Larson Cr, Ramig LO. Short-latency changes in voice F0 and neck surface EMG induced by mechanical perturbations of the larynx during sustained vowel phonation. **J Speech Lang Hear Res**. 2000;43:268-76.
7. Redenbaugh MA, Reich AR. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. **J Speech Hear Disorders**. 1989;54:68-73.
8. Stager S, Bielamowicz Sa, Regnell Jr, Gupta A, Barkmeier JM. Supraglottic activity: evidence of vocal hyperfunction or laryngeal articulation? **J Speech Lang Hear Res**. 2000;43:229-38.
9. Warnes E, Allen KD. Biofeedback treatment of paradoxical vocal fold motion and respiratory distress in adolescent girl. **J Appl Behav Anal**. 2005;38:529-32.
10. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Azevedo R, Gielow I, Rehder MI. Aperfeiçoamento vocal e tratamento fonoaudiológico das disfonias. In: BEHLAU M. (org). **Voz. O livro de especialista**. v. 2. São Paulo: Revinter; 2001. p.410-564.
11. Palmer PM. et al. Quantitative Contributions of the Muscles of the Tongue, Floor-of-Mouth, Jaw, and Velum to Tongue-to-Palate Pressure Generation. **J Speech Lang Hear Res**. 2008;51:828-35.
12. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles – SENIAM project. [cited in 2009 Nov 20th]. Available from: <http://www.seniam.org>.
13. Ding R, Larson CR, Logemann JA, Rademaker AW. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. **Dysphagia**, 2002;17(1):1-12.
14. Masuda K, Masuda T, Sadoyama T, Inaki M, Katsuta S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. **J. Electromyogr Kinesiol**. 1999;9(1):39-46.

APÊNDICE E-Pôster apresentado no 3th International IALP Congress – Greece 2010



INTRODUCTION

The surface electromyography (SEMG) is a non-invasive procedure to improve in diagnostic and follow-up therapy¹. In the voice area there are few studies investigating the electrical activity (EA) of the extrinsic suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) muscles, during various physiological manifestations of voice and dysphonia². The signal normalization of EA of these muscle groups through maximal voluntary isometric contraction (MVIC) seems to be controversial². Studies in voice are parsimonious in describing this aspect.

AIM

To investigate the electrical activity of IH and SH in maneuvers of muscle contraction for signal normalization, by the SEMG.

METHODS

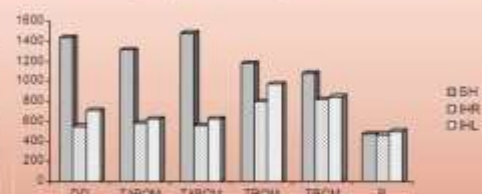
Were evaluated 12 individuals of both sexes, aged between 18 and 45 years without dysphonia, hearing loss and musculoskeletal cervical disorders. To collect the electrical potential of the IH and SH muscles, measured in microvolts (μV), were used MIOTOOL 200® electromyography. Were tested 06 types of maneuvers: dry deglutition (DD), tongue against the palate with effort with mouth open (TAPOM) and closed (TAPCM); tongue retracted with open mouth (TROM) and closed (TRCM), and pushing the wall (P). The rest (R) was considered basal activity for comparison. The EA signal was converted using the root media square (RMS) in microvolts (μV) and were extracted the average of three executions of maneuver and calculated the final average, to be compared with the maximum value in each channel. Were subtracted the average of each maneuver by the average value of rest, considered like basal activity.

RESULTS

In Table 1 the data expressed in microvolts indicate the TROM maneuver that has more EA joint SH and IHR and IHL. Although the DD and TAPs had high values of EA, the values between IH and SH groups were discrepant. The P maneuver was negligible.

Table 1 - Average potential difference of maneuvers of muscle groups in microvolts

Muscle Group	Maneuvers					
	DD	TAPOM	TAPCM	TROM	TRCM	P
•SH	46,4±9,4	43,8±7,9	49,0±10,7	37,8±12,4	34,5±8,4	14,7±3,5
•IHR	27,2±6,8	31,6±17,4	29,4±14,1	40,0±12,6	41,2±14,5	21,8±7,8
•IHL	31,9±8,7	29,1±18,7	28,3±19,2	36,9±10,7	42,4±13,4	20,4±7,9



Graph 1: average percentage variation from the rest to the maximum contraction during the different maneuvers

The graph 1 shows that the TROM and TRCM maneuvers had greater homogeneity among the groups evaluated and submitted to the mean differences test, which had no significant differences between muscle groups (SH: $p=0.547$; IHR: $p=0.825$; IHL: $p=0.187$).

CONCLUSIONS

The TROM and TRCM maneuvers showed greater homogeneity in EA and the TROM had a higher EA for signal normalization of SH and IH muscles. This maneuver must be considered like MVA to evaluation of these muscle groups.

ACKNOWLEDGMENT:



REFERENCES

1. Peterson V, Møglgaard K. The Activity Patterns of Neck Muscles in Professional Classical Singing. J. Voice. 2004;19(2):228-35.
2. Palmer PM, et al. Quantitative Contribution of the Muscles of the Tongue, Floor of Mouth, Jaw, and Pharynx to Pharyngeal Pressure Generation. J Speech Lang Hear Res. 2005;18:10-21.
3. Moudon R, Moudon T, Sathyanarayanan Y, Haddad R, Sathyanarayanan S. Changes in Surface EMG Parameters during Static and Dynamic Tongue Control Exercises. J Electromyography Kinesiology. 1997;7(1):24-30.

CONTACT:

patofisiologiase@googlegroups.com

APÊNDICE F–Resumo expandido apresentado no 1º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e Cinesiologia – Piracicaba - 2010

NORMALIZATION OF THE ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL OF SUPRAHYOID AND INFRAHYOID MUSCLES THROUGH THE POSITION OF TONGUE AND MOUTH

Balata P.M.M.^{1,2}; Nascimento G.K.B.O.¹; Andrade G.M.¹; Moraes, S.R.A.¹; Cunha, R.A.¹; Silva, H.J.¹

¹Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil

²Institute of Human Resources of Pernambuco, Recife, Brazil

Email: pbalata@uol.com.br

INTRODUCTION: In the area of voice, there are few studies investigating the electrical activity (EA) of the extrinsic suprahyoid (SH) and infrahyoid (IH) muscles, in dysphonia. The signal normalization of EA of these muscle groups through maximal voluntary isometric contraction (MVIC) seems to be controversial and studies are parsimonious in describing this aspect. Therefore the aim of this paper is to investigate the EA of IH and SH in maneuvers position of the tongue and mouth for signal normalization, by the surface electromyography (SEMG).

METHODS: Were evaluated 12 individuals of both sexes, aged between 18 and 45 years without dysphonia, hearing loss and musculoskeletal cervical disorders. To collect the electrical potential of the IH and SH muscles, measured in microvolts (μ V), were used MIOTOOL 200[®] electromyography, provided the possibility of selecting eight independent gains per channel, using a gain of 1000. Three sensors were used are: SDS500[®] with plugin claws; reference cable; calibrator; *Software Miograph*[®] 2.0, USB communication cable, all Miotec[®] mark, and MEDTRACE[®] electrodes disposable surface. After cleaning the area with, two electrodes were placed on submandibular region, along the fibers of the anterior belly of digastric muscle and

two electrodes bilaterally to the larynx, between 1 and 1.5cm from the thyroid notch, according to other previous studies for evaluation of this muscle group. The reference electrode was placed on the right arm of elbow of individuals and The SEMG equipment was connected to the LG[®] notebook. Were tested 04 maneuvers: tongue against the palate with fort with mouth open (TAPOM) and closed (TAPCM); tongue retracted with open mouth (TROM) and closed (TRCM). The maneuvers were selected to promote pressure in the muscles of the floor of the mouth (Palmer *et al.*, 2008), and the mouth position to evaluate possible differences in the signal. Each maneuver was performed three times with maximum sustained contraction for five seconds, then 10 seconds rest between each one for the average extraction of EA. Among the testing of each maneuver, was requested that the subject relax, to avoid the measurement bias. This activity took five minutes. The AE signal was converted using the root mean square (RMS) in microvolts (μ V). For characterization of each subject, were calculated the mean of three measurements, subtracted from the resting potential (R), considered as basal activity. For characterization of each maneuver were considered the mean and standard error of the mean of 12 subjects. To compare the maneuvers, utilizes the Student t test for mean differences in level of significance of 0.05. For the election of

the maneuver that could be used for normalization of the signal, was employed to test for differences in mean level of 0.05. The measurements were converted into percentage of the resting potential.

RESULTS AND DISCUSSION: In Table 1 the data expressed in microvolts indicate the TROM maneuver that has more AE joint SH and IH right and left (IHR and IHL). However, the Graph 1 shows that the TROM and TRCM maneuvers had greater homogeneity among the groups evaluated and submitted to the mean differences test, which had no significant differences between them (SH: $p=0.547$; IHR: $p=0.825$; IHL: $p=0.187$). Because there are no references to the EA of this maneuvers, especially in the IH group (Palmer *et al.*, 2008), this study revealed higher reliability to normalization of the signal in order to reduce the crosstalk, already this groups support the larynx. However, due to the plasticity of the vocal tract and being the IH and SH groups of small muscles, the maneuvers TROM and TRCM should be considered as maximum voluntary action (MVA) to normalize the signal and not MVIC, load of effort applied is unknown.

CONCLUSIONS: These studies contributes to the use of SEMG in voice, since the maneuvers TROM and TRCM and are feasible and promote high AE in IH and SH groups that support the vocal tract.

ACKNOWLEDGMENT: The authors thank the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), which had a financial support with Edictal MCT /CNPq 14/2009- Universal / Edictal MCT /CNPq14/2009- Universal – Faixa B Process: 476412/2009.

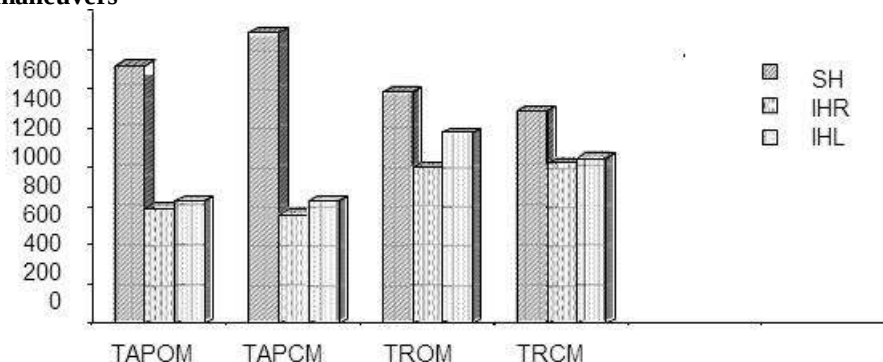
REFERENCES

1. Warnes E, Allen KD. Biofeedback treatment of paradoxical vocal fold motion and respiratory distress in adolescent girl. *J Appl Behav Anal.*2005; **38**:529-32.
2. Palmer PM. *et al.* Quantitative Contributions of the Muscles of the Tongue, Floor-of-Mouth, Jaw, and Velum to Tongue-to-Palate Pressure Generation. *J Speech Lang Hear Res.*2008; **51**:828-35.

Table1 – Average potential difference of maneuvers of muscle groups in microvolts.

Muscle Groups	Manuevers			
	TAPOM	TAPCM	TROM	TRCM
•SH	43,8±7,9	49,0±10,7	37,8±12,4	34,5±8,4
•IHD	31,6±17,4	29,4±14,1	40,0±12,6	41,2±14,5
•IHE	29,1±18,7	28,3±15,2	36,9±10,7	42,4±13,4

Graph 1: Average percentage variation from the rest to the maximum contraction during the different maneuvers



APÊNDICE G–Resumo expandido apresentado no 1º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e Cinesiologia – Piracicaba - 2010

PROPOSAL OF PROTOCOL FORELECTROMYOGRAPHIC EVALUATION OF LARYNX EXTRINSIC MUSCLES IN VOICE CLINIC

Balata P.M.M.^{1,2}; Nascimento G.K.B.O.¹; Andrade G.M.¹; Moraes, S.R.A.¹; Cunha, R.A.¹; Silva, H.J.¹

¹Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil

²Institute of Human Resources of Pernambuco, Recife, Brazil

Email: pbalata@uol.com.br

INTRODUCTION

In Speech, Language and Hearing Sciences, surface electromyography (SEMG) is a procedure used to help in the diagnosis of mastication, deglutition and stuttering.

In the voice area, it's not used so much and the studies have focused on functional dysphonia and investigate, particularly, the electrical activity of the extrinsic suprahoid (SH) muscles of the larynx and the infrahyoid (IH) muscle is under reported. It's important to give greater objectivity to the external evaluation of larynx whose clinical examination takes place through the quality in section by visual and manual ways.

Therefore, the objective of this paper is to propose a protocol for clinical use of SEMG as an additional complementary instrument of vocal evaluation.

METHODS

To develop the protocol were used some studies published between 1980 to 2009 which analyzed the electrical activity of the SH and IH muscles and other neck muscles with different methodologies. Were accessed the Pubmed and Scielo databases and CAPES thesis database, using the keywords: surface electromyography, voice, voice and laryngeal disorders. Was also evaluated whether there was a recommendation from the *Surface EMG for the Non- Invasive*

Assessment of Muscles (SENIAM) for the SH and IH muscles evaluation.

The group of researchers in SEMG implemented a new model (Table1) extended too other types of voice disorders such as organic voice disorders and organic-functional voice disorders which also investigate the IH group. The protocol is being tested.

RESULTES DISCUSSION

Were found six articles and two thesis. Patients with hyper functional dysphonia during typical speech in emission of sustained vowel, connected speech and at rest were evaluated. (Redenbaugh, Reich, 1989; Silvério, 1999 ; Hocevar- Boltezar *et al.*, 1998; Sapir *et al.*, 2000; Pettersen, Westgaard, 2004; Nelli, 2006).

The SENIAM had no reference to the evaluation of SH and IH. This paper proposes the use of SEMG in other types of dysphonia as the organic- functional and organic. For clinical measurement of muscle recruitment, the evaluation of SH and IH shown to be sufficient to obtain the information. The sustained /ε/ vowel emission and the count from 1 to 10 in habitual phonation of individuals and in strong intensity must be tested, that various protocols for voice evaluation.

To the signal normalization, the group tested many maneuvers, concluding that the use of tongue retracted with open mouth technique gives the best myoelectric signal and which it's

considered as maximal voluntary contraction.

CONCLUSION

It seems reasonable to adapt the principles recommended to the use of SEMG to evaluate muscles that are related to speech and their disorders to the voice clinic, as the IH and SH in different phonatory tasks. Thus, the use of SEMG in this area can provide more objective information correlated with the clinical history of individuals.

REFERENCES

Hocevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. *Acta Otolaryngol.* 1998; **118(5)**:739-43.

Silvério KCA. **Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos.** (dissertation). Universidade Estadual de Campinas, 1999. 148p.

Pettersen V, Westgaard R. The activity patterns of neck muscles in professional Classical Singing. *J. Voice.* 2004; **19(2)**:238-51.

Sapir S, Baker KK, SA, Larson CR, Ramig LO. Short-latency changes in voice F0 and neck surface EMG induced by mechanical perturbations of the larynx during sustained vowel phonation. *J Speech Lang HearRes.*2000; **43**:268-76.

SENIAM. Disponível em <http://www.seniam.org>. acessado em 20 de dezembro de 2009.

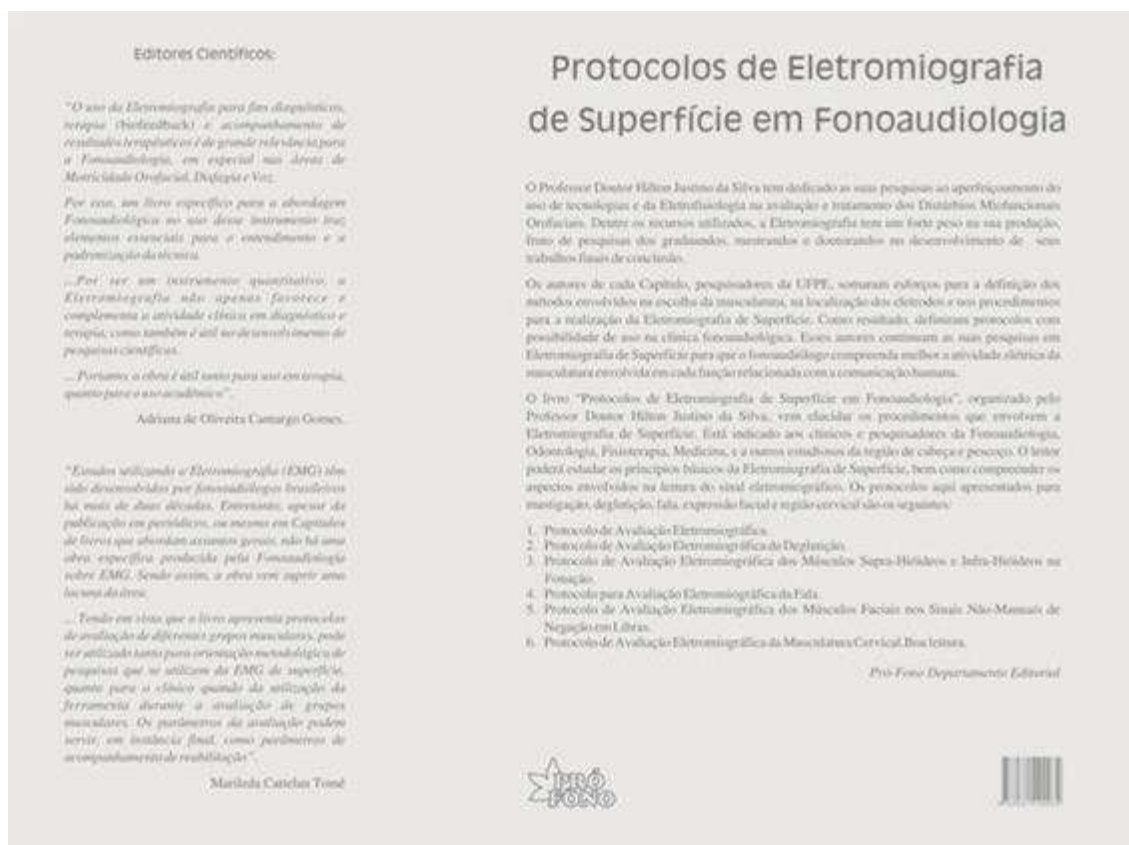
Redenbaugh MA, Reich AR. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. *J Speech HearDisorders.*1989; **54**:68-73.

ACKNOWLEDGMENT: The authors thank the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), which had a financial support with Edital MCT/CNPq14/2009 - Faixa B Process: 476412/2009.

Table1. Protocol of electromyographic evaluation of SH and IH muscles in voice area.

Stage1	Preparation for the test and laryngeal palpation: Volunteer comfortably seating in a chair with back support and no support for the head, hands on thighs, the feet soles on the ground, head erect and look forward. Before each experiment, will have a training withach volunteer, Withal necessary instructions and information. Laryngeal inspection will be conducted by palpation and visualization of the larynx in neck as: tension, reaction to touch, symmetry and position. The skin must be clean with gauze and alcohol 70° and if necessary, held trichotomy.
Stage2	Electrode placement position: It begins by placing the reference electrode, used to minimize interference from external electrical noise. It's placed, conditionally, in ulnar styloid process of the right arm of volunteer, far from the points of muscles evaluated. It will be necessary use 03 channels with 02 electrodes each one, as: 01 channel with 02 electrodes in submandibular region, longitudinally of anterior belly of digastric muscle and 02 channel splaced bilaterally between the larynx 1.0 a 1.5 cm from the thyroid notch. Should respect the inter electrode distance not exceeding 1.5cm. Proof of two channels in electromyographic.
Stage3	Signal normalization by MVA: Will be done the Tongue Retracted with Open Mouth with a sustained contraction for 05s, 03 consecutive times, with10 seconds of interval between each repetition.
Stage4	Capture of base line muscle activity at rest: The rest will be captured with the patient in silent, without swallowing or make any other movement for 1minute.
Stage5	Phonatory tasks to electromiographic de vices: 1./ε/vowel on habitual emission, for 5 seconds, for 03 consecutive times at 5s time interval between each emission 2.Count from 1 to10 on habitual emission, for 03 consecutive times at 5s time interval between each emission 3./ε/vowel on high intensity emission, for 5 seconds, for 03 consecutive times at 5s time interval between each emission 4.Count from 1 to10 on high intensity emission, for 03consecutive times at 5s time interval between each emission

APÊNDICE H – Capa e contracapa do livro (no prelo)



ORGANIZADOR

Hilton Justino da Silva

Fonoaudiólogo

Doutorado em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Mestrado em Morfologia/Anatomia pela UFPE

Especialização em Motricidade Orofacial pelo Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica (CEFAC)

Especialização em Motricidade Orofacial pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa)

Terapeuta no Conceito de Reabilitação Orofacial e Corporal Castillo Morales - ARG

Professor Adjunto II do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE

Vice-coordenador Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana da UFPE

Coordenador do PET –Saúde da Família – UFPE/Ministério da Saúde

Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da UFPE

Líder do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático UFPE/Diretório de Grupos de Pesquisa – CNPq

Bolsista de Produtividade – CNPq – Nível 2.

E-mail: hiltonfono@hotmail.com

AUTORES

Adriana Di Donato

Fonoaudióloga;

Especialista em Educação Especial pela Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP;

Tradutora e intérprete de Língua Brasileira de Sinais

Mestre e doutoranda em Linguística pela Universidade Federal da Paraíba-UFPB;

Docente do Depto. de Fonoaudiologia Universidade Federal de Pernambuco-UFPE;

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático - UFPE.

Catarina Matos Brito Santos

Fonoaudióloga pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE;

Especialização em Motricidade Orofacial com enfoque em Disfagia pela Faculdade Integrada do Recife – FIR.

Daniele Andrade da Cunha

Fonoaudióloga;

Doutorado e Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

Especialização em Motricidade Orofacial pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa);

Pesquisadora Institucional da Faculdade Estácio do Recife;

Docente do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE;

Líder do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático UFPE/Diretório de Grupos de Pesquisa – CNPq

Elthon Gomes Fernandes. da Silva

Fonoaudiólogo pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE;

Especialista em Voz pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa);

Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE.

Gerlane Karla Bezerra Oliveira. Nascimento

Fonoaudióloga pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE;

Mestrado em Patologia Humana pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE;

Especialista em Motricidade Orofacial pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa.);

Especializanda em Motricidade Orofacial com ênfase em Disfagia pela FUNESO;

Fonoaudióloga do setor de Neurologia da FUNAD - Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba;

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático - UFPE.

Klyvia Juliana Rocha de Moraes

Fisioterapeuta

Mestrado em Patologia Humana pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE.

Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade Gama Filho-UGF

Docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira-UNIVERSO

Docente do Departamento de Enfermagem da Faculdade Estácio do Recife

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE

Leandro de Araújo Pernambuco

Fonoaudiólogo;

Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);

Mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

Especialista em Voz pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa);

Especialização em Motricidade Orofacial enfoque em Disfagia pela Faculdade Integrada do Recife (FIR);

Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN;

Integrante dos Grupos de Pesquisa “Prevenção e estudos clínicos da Voz e da Deglutição – UFRN” e “Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE”.

Leilane Maria de Lima

Fonoaudióloga do Centro Especializado em Fonoaudiologia – CEFA;

Especializanda em Motricidade Orofacial com ênfase em Disfagia pela FUNESO;

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE.

Luciana Ângelo Bezerra

Fisioterapeuta;

Especialista em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade Gama Filho – UGF;

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE.

Maria Clara Rodrigues de Freitas

Fonoaudióloga;

Especialista em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz - Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães;

Residente em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz - Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães.

Michal Lins Galvão

Fisioterapeuta;

Especialista em Fisioterapia Neurofuncional pela Faculdade Integrada do Recife- FIR.

Patrícia Maria Mendes Balata

Fonoaudióloga clínica do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco;

Especialista em voz pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa);

Mestre em Hebiatria pela Universidade de Pernambuco – UPE;

Doutoranda do Programa de Neuropsiquiatria e Ciência do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE;

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE.

Renata Andrade da Cunha

Fisioterapeuta,

Especialização em Fisioterapia Neurofuncional pela Faculdade Integrada do Recife- FIR.

Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE

Renata Milena F. Lima Regis*Fonoaudióloga;**Especialização em Motricidade Orofacial pela Faculdade Integrada do Recife-FIR;**Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE.***Rodrigo Pereira Gosmann***Engenheiro de Controle e Automação pela Universidade Federal de Santa Catarina –**UFSC;**Pesquisador na área de controle, geração e processamento de sinais – REIVAX.***Silvia Regina de Arruda Moraes***Fisioterapeuta;**Doutora em Ciências Morfofuncionais pela Universidade de São Paulo – USP;**Integrante do Grupo de Pesquisa Patofisiologia do Sistema Estomatognático – UFPE;**Docente do Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.*

CAPÍTULO 6

Protocolo de Avaliação Eletromiográfica na Fonação

Patricia Maria Mendes Balata

Hilton Justino da Silva

Leandro de Araújo Pernambuco

Silvia Regina de Arruda Moraes

INTRODUÇÃO

A Eletromiografia é uma técnica que avalia a atividade elétrica de diversos músculos do corpo para diagnosticar distúrbios do movimento, contribuindo também para o prognóstico de alterações motoras. Existem duas principais modalidades do exame: a eletromiografia de inserção, classicamente chamada de Eletromiografia (EMG), que é invasiva e caracterizada pelo uso de eletrodos agulhados fixados na musculatura a ser investigada; e a Eletromiografia de Superfície (EMGS), cujos eletrodos são afixados na derme para captação do sinal mioelétrico dos feixes musculares. A diferença entre os dois procedimentos reside no fato que a EMG avalia todo o trajeto nervoso, ou seja, avalia as especificidades da fibra motora quanto à velocidade e condução do sinal; já a EMGS avalia o potencial de ação de um *pool* de unidades motoras em músculos não profundos, mediante uma metodologia que exige a correlação com a história clínica do quadro avaliado¹⁻².

Na Fonoaudiologia, a EMGS é usada tanto para fins de auxílio no diagnóstico como na terapia, em especial nas funções da Motricidade Orofacial como a mastigação e deglutição, assim como na área da Linguagem, para avaliação e tratamento da gagueira³⁻⁴.

(Restrito pela Autora)

APÊNDICE I – Distribuição dos tipos de voz dos sujeitos do grupo disfônico

Disfônicos	Tipos de voz na emissão da vogal /ε/ em intensidade habitual	n	Tipos de voz na emissão da contagem de 20 a 30, em intensidade habitual	n
1	rugosa soprosa astênica grau 1	1	soprosa astênica grau 1	1
2	soprosa grau 1	1	rugosa soprosa grau 1	1
3	soprosa rugosa grau 2	2	rugosa grau 1	1
4	rugosa tensa grau 1	1	rugosa tensa grau 1	1
5	rugosa soprosa grau 1	1	rugosa astênica grau 1	1
6	soprosa astênica grau 2	1	soprosa astênica grau 2	1
7	rugosa soprosa instável grau 2	1	astênica grau 2 rugosa grau 1	1
8	soprosa-rugosa grau 2	1	soprosa-rugosa grau 1	1
9	rugosa tensa grau 2		rugosa soprosa grau 2	2
10	soprosa rugosa grau 2		rugosa grau 2	1
11	rugosa astênica grau 2	1	rugosa astênica grau 2	1
12	rugosa tensa grau 2	2	rugosa tensa grau 2	1
13	rugosa instável grau 2	1	rugosa grau 2 soprosa e instável grau 1	1
14	rugosa-soprosa astênica grau 2	1	rugosa-soprosa grau 2	
15	soprosa astênica grau 3		soprosa astênica grau 3	1
16	tensa instável grau 3	1	tensa instável grau 3	1
17	rugosa soprosa instável grau 3	1	rugosa grau 3 soprosa astênica grau 2	1
18	soprosa astênica grau 3	2	soprosa astênica grau 3 rugosa grau 2	1
19	instável soprosa grau 3	1	instável astênica grau 2 soprosa rugosa grau	1

ANEXOS

ANEXO A – NORMAS DE APRESENTAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Programas de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Saúde
Av. Prof. Moraes Rego s/n - Cidade Universitária - CEP: 50670-901 - Recife – PE

DISSERTAÇÃO E TESE

REGULAMENTAÇÃO DA DEFESA E NORMAS DE APRESENTAÇÃO¹

I REGULAMENTAÇÃO DA DEFESA

O aluno do Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciência do Comportamento/CCS/UFPE deve:

- 1 Apresentar a dissertação em formato de artigos*, dos quais pelo menos um artigo deve ser enviado para publicação em revista indexada no mínimo como Qualis Nacional A da CAPES. O formato de apresentação dos artigos segue as normas de “instruções aos autores” das Revistas que serão submetidos. A revisão da literatura pode ser apresentada sob a forma de artigo de revisão a ser submetido à publicação.**
- 2 Apresentar a tese em formato de artigos, dos quais pelo menos dois artigos devem estar submetidos à publicação em revistas indexadas no mínimo como Qualis Nacional A da CAPES. O formato de apresentação dos artigos segue as normas de “instruções aos autores” das Revistas que são submetidos (apresentar comprovantes para a defesa de tese). A revisão da literatura pode ser apresentada sob a forma de artigo de revisão também submetido à publicação.**

II NORMAS DA APRESENTAÇÃO²

ESTRUTURA	ORDEM DOS ELEMENTOS
1 Pré-textuais Elementos que antecedem o texto com informações que ajudam na identificação e utilização do trabalho.	1.1 Capa 1.2 Lombada 1.3 Folha de rosto 1.4 Errata (opcional, se for o caso) 1.5 Folha de aprovação 1.6 Dedicatória(s) 1.7 Agradecimento(s) 1.8 Epígrafe (opcional) 1.9 Resumo na língua vernácula 1.10 Resumo em língua estrangeira 1.11 Lista de ilustrações 1.12 Lista de tabelas 1.13 Lista de abreviaturas e siglas 1.14 Lista de símbolos 1.15 Sumário
2 Textuais	2.1 Apresentação 2.2 Revisão da literatura (ou artigo de revisão) 2.3 Métodos 2.4 Resultados - Artigo (s) original (ais) 2.5 Considerações finais
3 Pós-textuais Elementos que complementam o trabalho	3.1 Referências 3.2 Apêndice (s) 3.3 Anexo (s)

1 Pré-textuais

1.1 Capa

Proteção externa do trabalho e sobre a qual se imprimem as informações indispensáveis à sua identificação

a) Anverso (frente)

Cor: Verde escura;

Consistência: capa dura

Formatação do texto: letras douradas, escrito em maiúsculas, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado.

Conteúdo do texto: na parte alta deve ser colocado o nome do doutorando ou mestrando; na parte central deve ser colocado o título e o subtítulo (se houver) da Tese

²Adaptadas segundo as recomendações da ABNT NBR 14724, 2005

(NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2005).

ou Dissertação; na parte inferior deve ser colocados o local (cidade) da instituição e ano da defesa.

b) Contracapa

Anverso (Frente)

Cor: branca;

Formatação do texto: letras pretas, escrito em maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado.

Conteúdo do texto: na parte alta deve ser colocado o nome do doutorando ou mestrando; na parte central deve ser colocado o título e o subtítulo (se houver) da Tese ou da Dissertação, sendo permitida ilustração; na parte inferior deve ser colocados o local (cidade) da instituição e ano da defesa.

Observação: As capas verdes e sólidas serão somente exigidas quando da entrega dos volumes definitivos, após aprovação das respectivas bancas examinadoras e das respectivas correções exigidas.

1.2 Lombada

Parte da capa do trabalho que reúne as margens internas das folhas, sejam elas costuradas, grampeadas, coladas ou mantidas juntas de outra maneira.

De baixo para cima da lombada devem estar escritos: o ano, o título da Tese ou da Dissertação, o nome utilizado pelo doutorando ou mestrando nos indexadores científicos.

1.3 Folha de Rosto

Anverso (frente)

Cor: branca;

Formatação do texto: letras pretas, escrito em maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”.

Conteúdo do texto: os elementos devem figurar na seguinte ordem:

a) nome do doutorando ou mestrando (na parte alta fonte “Times New Roman”, tamanho 16, alinhamento centralizado);

b) título da Tese ou Dissertação. Se houver subtítulo, deve ser evidenciada a sua subordinação ao título principal, precedido de dois-pontos (na parte média superior, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado);

c) natureza, nome da instituição e objetivo, explícito pelo seguinte texto: “Tese ou Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de Doutor ou Mestre em Nutrição” (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, espaço simples entre linhas, devem ser alinhados do meio da mancha para a margem direita);

d) o nome do orientador e se houver, do co-orientador (logo abaixo do item c, separados por dois espaços simples, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento à esquerda);

- e)** local (cidade) da instituição (na parte inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- f)** ano da defesa (logo abaixo do item e, sem espaço, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado).

Verso

Descrever a ficha catalográfica, segundo as normas da Biblioteca Central da UFPE.

1.4 Errata

Esta folha deve conter o título (Errata), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento opcional que deve ser inserido logo após a folha de rosto, constituído pela referência do trabalho e pelo texto da errata e disposto da seguinte maneira:

EXEMPLO ERRATA

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
32	3	publicação	publicação

1.5 Folha de Aprovação

Elemento obrigatório, colocado logo após a folha de rosto, escrito no anverso da folha (cor branca), não deve conter o título (folha de aprovação) nem o indicativo numérico, sendo descrito em letras pretas, maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”, constituído pelos seguintes elementos:

- a)** nome do doutorando ou mestrando (na parte alta fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- b)** título da Tese ou Dissertação. Se houver subtítulo, deve ser evidenciada a sua subordinação ao título principal, precedido de dois-pontos (na parte média superior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado);
- c)** data de aprovação da Tese ou Dissertação, exemplo: Tese aprovada em: 27 de março de 2008 (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhado à esquerda);
- d)** nome, titulação e assinatura de todos os componentes da banca examinadora e instituições a que pertencem (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhado à esquerda);
- e)** local (cidade) da instituição (na parte inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- f)** ano da defesa (logo abaixo do item e, sem espaço, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado).

Observação: A data de aprovação e assinaturas dos membros componentes da banca examinadora será colocada após a aprovação do trabalho.

1.6 Dedicatória (s)

Elemento opcional, colocado após a folha de aprovação, onde o autor presta homenagem ou dedica seu trabalho. Esta folha não deve conter o título (dedicatória) nem o indicativo numérico.

1.7 Agradecimento (s)

Esta folha deve conter o título (Agradecimento ou Agradecimentos), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento opcional, colocado após a dedicatória, onde o autor faz agradecimentos dirigidos àqueles que contribuíram de maneira relevante à elaboração do trabalho.

1.8 Epígrafe

Elemento opcional, colocado após os agradecimentos. Folha onde o autor apresenta uma citação, seguida de indicação de autoria, relacionada com a matéria tratada no corpo do trabalho. Esta folha não deve conter o título (epígrafe) nem o indicativo numérico. Podem também constar epígrafes nas folhas de abertura das seções primárias.

Observação: o conjunto dos itens relacionados à dedicatória (s), agradecimento (s) e epígrafe deve conter no máximo cinco páginas.

1.9 Resumo na língua vernácula

Esta folha deve conter o título (Resumo), sem indicativo numérico, centralizado, conforme a ABNT NBR 6024, sendo elemento obrigatório, escrito em português, em parágrafo único, de forma concisa e objetiva dos pontos relevantes, fornecendo a essência do estudo. O resumo deve conter no máximo 500 palavras, espaço simples entre linhas, seguido, logo abaixo, das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores. Estes descritores devem ser integrantes da lista de "Descritores em Ciências da Saúde", elaborada pela BIREME e disponível nas bibliotecas médicas ou na Internet (<http://decs.bvs.br>). Todas as palavras-chave necessitam serem separadas entre si e finalizadas por ponto.

1.10 Resumo na língua estrangeira - Abstract

Esta folha deve conter o título (Abstract), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento obrigatório, escrito em inglês, com as mesmas características do resumo na língua vernácula. O resumo deve conter no máximo 500 palavras, espaço simples entre linhas. Deve ser seguido das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores, na língua.

1.11 Lista de ilustrações

Elemento opcional, que deve ser elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com cada item designado por seu nome específico, acompanhado do respectivo número da página. Quando necessário, recomenda-se a elaboração de lista própria para cada tipo de ilustração (desenhos, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas,

organogramas, plantas, quadros, retratos e outros). Esta folha deve conter o título (Lista de ilustrações), sem indicativo numérico, centralizado.

1.12 Lista de tabelas

Elemento opcional, elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com cada item designado por seu nome específico, devidamente numeradas, acompanhado do respectivo número da página. Esta folha deve conter o título (Lista de tabelas), sem indicativo numérico, centralizado.

1.13 Lista de abreviaturas e siglas

Elemento opcional, que consiste na relação alfabética das abreviaturas e siglas utilizadas no texto, seguidas das palavras ou expressões correspondentes grafadas por extenso. Esta folha deve conter o título (Lista de abreviaturas e siglas), sem indicativo numérico, centralizado.

A abreviatura é a redução gráfica de um nome ou de uma sequência de nomes, resultando em um outro único nome conciso com o mesmo significado.

É necessário que, antes da primeira aparição no texto de uma abreviação ou sigla, se coloque por extenso o nome ou sequência de nomes que a originou, colocando o nome abreviado entre parênteses. Em seguida, deve-se usar sempre a sigla ou abreviação. Deve-se evitar, todavia, a utilização de siglas ou abreviaturas nos títulos.

1.14 Lista de símbolos

Elemento opcional, que deve ser elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com o devido significado. Esta folha deve conter o título (Lista de símbolos), sem indicativo numérico, centralizado.

1.15 Sumário

Esta folha deve conter o título (Sumário), sem indicativo numérico, centralizado e os elementos pré-textuais não devem figurar neste item.

O sumário é a enumeração das principais divisões, seções e outras partes do trabalho, na mesma ordem e grafia em que a matéria nele se sucede, deve ser localizado como o último elemento pré-textual, considerado elemento obrigatório, cujas partes são acompanhadas do(s) respectivo(s) número(s) da(s) página(s).

Exemplo:

12 Aspectos Clínicos da Amebíase..... 45

2 Textuais — Modelo de Tese ou Dissertação com Inclusão de Artigos

2.1 Apresentação

Texto preliminar no início do manuscrito que servirá de preparação aos estudos. Deve conter a caracterização e a relevância do problema (argumentos que estabelecem a legitimidade do estudo científico), a hipótese/pergunta condutora da pesquisa

(proposição que visa a fornecer uma explicação verossímil para um conjunto de evidências e que deve estar submetida ao controle da experiência), os objetivos da tese ou da dissertação (finalidades que devem ser atingidas), os métodos adequados para testar as hipóteses. Os objetivos devem ser claramente descritos, com frases curtas e concisas, e as informações sobre os artigos, relacionando com os objetivos e referência ao periódico que será/foi submetido.

Observação: neste item, havendo citação de autores no texto seguir as normas vigentes da ABNT NBR 10520 (Informação e documentação - Citações em documentos – Apresentação).

2.2 Revisão da Literatura (estudo quantitativo) / Referencial Teórico (estudo qualitativo)

A revisão da literatura é um levantamento que focaliza os principais tópicos dos temas a serem abordados. Esta revisão deverá dar subsídios para as hipóteses levantadas pelo autor.

O referencial teórico ancora, explica ou compreende o objeto do estudo sendo construído a partir de uma teoria ou por construtos: “idéias e termos categoriais, princípios condutores, opiniões influentes ou conceitos essenciais adotados, em uma teoria ou área de estudo” (Carvalho, 2003, p.424)³. Desta forma esta construção deve articular ao objeto do estudo com alguma teoria ou alguns construtos vindos de uma revisão de literatura.

A revisão da literatura ou o referencial teórico pode ser um capítulo da dissertação ou da tese ou ser um artigo de revisão sobre o tema da tese, submetido ou publicado em revista indexada pelo doutorando ou mestrando, como autor principal. Neste caso, o artigo inserido deve seguir as normas da revista, onde foi publicado ou submetido. Se for o caso, a comprovação da submissão deverá ser incluída no item: anexos.

Neste capítulo deve seguir as normas vigentes da ABNT: referências (Conjunto padronizado de elementos descritivos retirados de um documento, que permite sua identificação individual - NBR 6023) e apresentação de citações (Menção, no texto, de uma informação extraída de outra fonte - NBR 10520). Em caso do artigo de revisão ser submetido ou publicado, seguir as normas de instruções aos autores da revista.

2.3 Métodos (estudo quantitativo) / Caminho Metodológico (estudo qualitativo)

³ CARVALHO, Vilma de. Sobre construtos epistemológicos nas ciências: uma contribuição para a enfermagem. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003000400003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 Mar 2008.

Detalhar o necessário para que o leitor possa reproduzir o estudo, criticar e analisar as soluções encontradas pelo mestrando ou doutorando frente aos problemas surgidos na execução do projeto. A análise dos dados deve ser escrita de modo a permitir a avaliação crítica das opções feitas.

Neste item, quando se tratar de estudo qualitativo a expressão “Métodos” pode ser substituída pelas expressões: “Caminho Metodológico”, “Percurso Metodológico”, entre outras.

2.4 Resultados — Artigos Originais

Neste capítulo deverão ser colocados os artigos originais resultantes do trabalho de Tese ou de Dissertação, tendo como autor principal o aluno da Pós-Graduação. Estes trabalhos deverão ser submetidos ou publicados em revistas científicas indexadas (formatados de acordo com as normas do periódico que foi/será submetido pelo doutorando ou mestrando como autor principal). No caso do doutorando, a comprovação da submissão dos artigos deverá ser incluída no item: anexos.

2.5 Considerações Finais

Neste capítulo deve-se expor as consequências das observações realizadas. É o momento de emitir eventuais generalizações. Não deve ser repetições dos resultados, mas sim uma boa síntese deles. Constitui-se de respostas às indagações feitas, isto é, às enunciadas na introdução e detalhadas nos objetivos. O autor deverá se posicionar frente ao problema estudado e poderá incluir recomendações, inclusive discutir novas hipóteses e conseqüentemente novos estudos e experimentos.

3 Pós-textuais

3.1 Referências

Conjunto padronizado de elementos descritivos, retirados de um documento, que permite sua identificação individual. Esta folha, elemento obrigatório, deve conter o título (Referências), sem indicativo numérico, centralizado. As referências são alinhadas à esquerda, devendo seguir as normas da ABNT NBR 6023, exceto as dos capítulos que foram enviados para publicação.

Neste item são citadas **apenas** as referências da introdução, dos métodos/procedimento metodológico e da revisão bibliográfica (quando não for um artigo que será submetido a uma Revista indexada). As referências dos artigos estão contempladas nos próprios artigos, conforme as normas de “instruções aos autores”.

3.2 Apêndice

Textos ou documentos elaborados pelo autor da dissertação/tese com a finalidade de complementar sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho. Esta folha, elemento opcional, deve conter o título (**Apêndice**), sem indicativo numérico, centralizado.

O (s) apêndice (s) é identificado por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelos respectivos títulos. Excepcionalmente utilizam-se letras maiúsculas dobradas, na identificação dos apêndices, quando esgotadas as 23 letras do alfabeto.

Exemplo:

APÊNDICE A – Avaliação numérica de células inflamatórias totais aos quatro dias de evolução

APÊNDICE B – Avaliação de células musculares presentes nas caudas em regeneração

3.3 Anexos

Texto ou documento não elaborado pelo autor e que serve de fundamentação, comprovação ou ilustração. Esta folha, elemento opcional, deve conter o título (Anexo), sem indicativo numérico, centralizado.

O (s) anexo (s) são identificados por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelos respectivos títulos. Excepcionalmente utilizam-se letras maiúsculas dobradas, na identificação dos anexos, quando esgotadas as 23 letras do alfabeto.

Exemplo:

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO B – Documentação de encaminhamento do artigo ao periódico

III REGRAS GERAIS DE FORMATAÇÃO

4 Formato

Os textos devem ser apresentados em papel branco, formato A4 (21 cm x 29,7 cm), digitados na frente das folhas, com exceção da folha de rosto cujo verso deve conter a ficha catalográfica, impressos em cor preta, podendo utilizar outras cores somente para as ilustrações.

O projeto gráfico é de responsabilidade do autor do trabalho.

Recomenda-se, para digitação, o texto na cor preta, sendo que as gravuras podem ser cores livres. A fonte Times New Roman, tamanho 12 para todo o texto, excetuando-se as citações de mais de três linhas, notas de rodapé, paginação e legendas das ilustrações e das tabelas que devem ser digitadas em tamanho menor e uniforme.

No caso de citações de outros autores, com mais de três linhas, um recuo de 4 cm da margem esquerda do texto deve ser observado.

O alinhamento para o texto é justificado.

5 Margem

As folhas devem apresentar margem esquerda e superior de 3 cm; direita e inferior de 2 cm.

6 Espacejamento

Todo o texto deve ser digitado ou datilografado com espaço 1,5, excetuando-se as citações de mais de três linhas, notas de rodapé, referências, legendas das ilustrações e das tabelas, ficha catalográfica, natureza do trabalho, objetivo, nome da instituição a que é submetida e área de concentração, que devem ser digitados ou datilografados em espaço simples. As referências, ao final do trabalho, devem ser separadas entre si por dois espaços simples.

Os títulos das seções devem começar na parte superior da mancha e ser separados do texto que os sucede por dois espaços 1,5, entrelinhas. Da mesma forma, os títulos das subseções devem ser separados do texto que os precede e que os sucede por dois espaços 1,5.

Na folha de rosto e na folha de aprovação, a natureza do trabalho, o objetivo, o nome da instituição a que é submetido e a área de concentração devem ser alinhados do meio da mancha para a margem direita.

7 Notas de rodapé

As notas devem ser digitadas ou datilografadas dentro das margens, ficando separadas do texto por um espaço simples de entrelinhas e por filete de 3 cm, a partir da margem esquerda.

8 Indicativos de seção

O indicativo numérico de uma seção precede seu título, alinhado à esquerda, separado por um espaço de caractere.

9 Paginação

Todas as folhas do trabalho, a partir da folha de rosto, devem ser contadas sequencialmente, mas não numeradas.

A numeração é colocada, a partir da primeira folha da parte textual, em algarismos arábicos, no canto superior direito da folha, a 2 cm da borda superior, ficando o último algarismo a 2 cm da borda direita da folha. Havendo apêndice e anexo, as suas folhas devem ser numeradas de maneira contínua e sua paginação deve dar seguimento à do texto principal.

10 Numeração progressiva

Para evidenciar a sistematização do conteúdo do trabalho, deve-se adotar a numeração progressiva para as seções do texto. Os títulos das seções primárias, por serem as principais divisões de um texto, devem iniciar em folha distinta. Destacam-se gradativamente os títulos das seções, utilizando-se os recursos de negrito, itálico ou grifo e redondo, caixa alta ou versal, e outro, no sumário e de forma idêntica, no texto.

Recife, 05 de junho de 2009.

Coordenação da Comissão dos Coordenadores dos Programas de Pós-Graduação

do Centro de Ciências da Saúde.

ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

2ª VIA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº. 010/2011 - CEP/CCS

Recife, 06 de abril de 2011

Registro do SISNEP FR – 240233

CAAE - 0469.0.000.172-09

Registro CEP/CCS/UFPE Nº 029/09

Título: "**Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em indivíduos com e sem disfonia hiperfuncional**".

Pesquisador Responsável: Patrícia Maria Mendes Balata

Senhora Pesquisadora:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) registrou e analisou, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe, aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 16 de junho de 2009.

Ressaltamos que o pesquisador responsável deverá apresentar o relatório ao final da pesquisa.

Atenciosamente

Prof. Geraldo Bosco Lindoso Couto
Coordenador do CEP/CCS / UFPE

A

Doutoranda Patrícia Maria Mendes Balata

Dep. de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento – CCS/UFPE

ANEXO C - Carta de Anuência**CARTA DE ANUÊNCIA**

A direção do Hospital dos Servidores do Estado – HSE vem, por meio desta, informar que autoriza a realização da pesquisa intitulada “ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE EM INDIVÍDUOS COM E SEM DISFONIA HIPERFUNCIONAL”, para fins de obtenção do título de doutora pelo Programa de Doutorado em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco, a ser realizada pela funcionária desta instituição, a fonoaudióloga Patricia Maria Mendes Balata, matrícula 21181-8, CRFa 3221-PE, sendo orientada pela professora doutora Silvia Regina Arruda de Moraes. O objetivo geral desse trabalho é avaliar os parâmetros da atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em indivíduos com e sem disfonia hiperfuncional, por meio da eletromiografia de superfície, e deverá ser desenvolvido no âmbito deste hospital, no Núcleo de Fisioterapia, Terapia Ocupacional e Fonoaudiologia, no qual está inserida a referida pesquisadora.

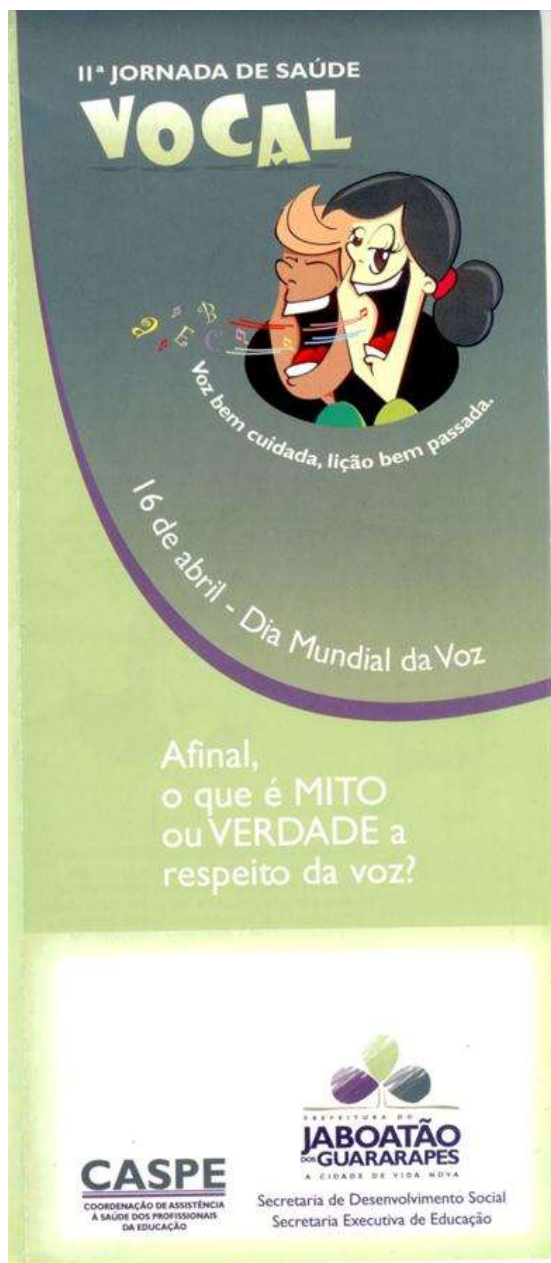
Recife, 13 de fevereiro de 2009.

Dr. Eniedson Barros

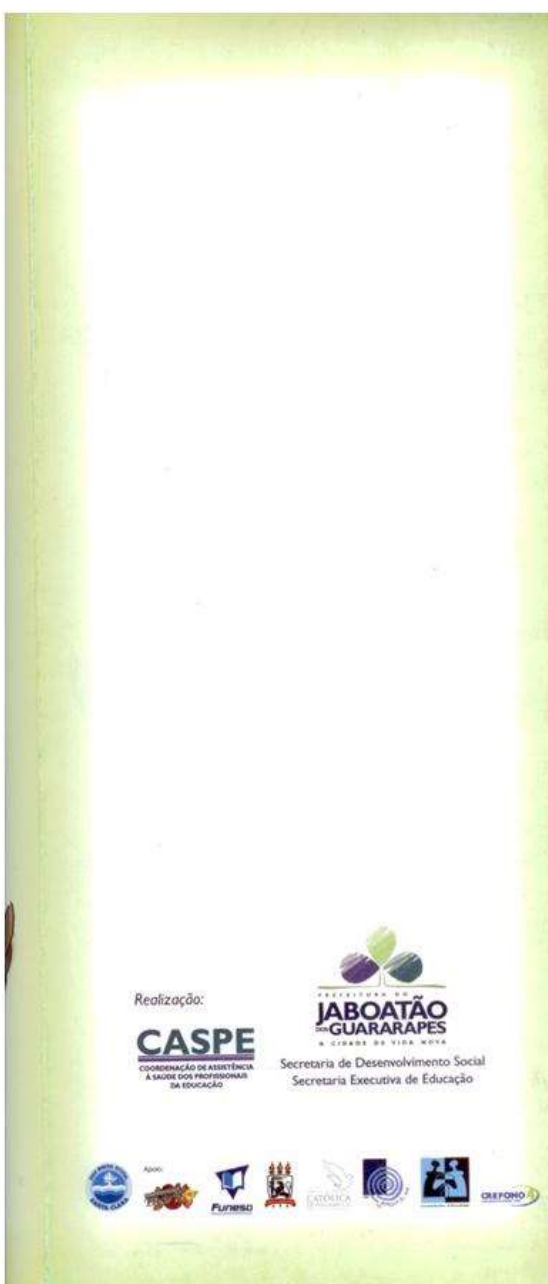
Eniedson José Barros Silva
Diretor do Hospital dos Servidores do Estado
DIRETOR DO HSE

HSE/IRH

ANEXO D–Panfleto confeccionado para a II Jornada de Saúde Vocal – Jaboatão dos Guararapes - 2011







ANEXO E – Cartilha confeccionada para a II Jornada de Saúde Vocal – Jaboatão dos Guararapes - 2011





7º PASSO: FALAR DURANTE EXERCÍCIOS FÍSICOS.

Deve-se evitar falar praticando exercícios físicos. Durante essas atividades nos desidratamos mais rápido, bem como temos nosso padrão respiratório alterado. Quando falamos nestes momentos, a fonação será realizada de maneira inadequada, gerando prejuízos posteriores.



8º PASSO: FALAR COM ARTICULAÇÃO EXAGERADA

Não confunda articulação exagerada com discurso perfeito. Além de deixar o discurso esteticamente desagradável, a articulação exagerada pode causar problemas futuros tanto na musculatura quanto na articulação temporomandibular.



9º PASSO: FALAR DURANTE MUITO TEMPO

Quando for inevitável falar durante um longo período, introduza pequenos intervalos de repouso vocal e beba água. Fale de maneira fluida ou module bem a frequência (não exagere nem no grave nem no agudo).



10º PASSO: FALAR EM CRISE ALÉRGICA OU QUANDO RESFRIADO, PODE?

Quando nos encontramos nessas situações, devemos diminuir o uso da voz, pois nestes quadros ocorrem ressecamento e irritabilidade da mucosa da prega vocal (corda vocal), forçando, dessa forma, a voz. Por isso, durante este período, aumente o grau de hidratação e poupe sua voz.



11º PASSO: EVITAR FUMAR

O fumo é um dos principais agentes causadores de câncer de laringe. Interrromper esse hábito seria o ideal; se for impossível, diminua o consumo e procure ajuda profissional.



12º PASSO: EVITAR BEBIDAS ALCÓOLICAS

O álcool estimula o desenvolvimento do refluxogastroesofágico, o que pode causar problemas na voz. Evite beber, principalmente antes, durante e após o uso profissional da voz, pois o mesmo tem efeito anestésico, mascarando, assim, o abuso vocal realizado.



13º PASSO: DERIVADOS DE LEITE.

Evite comer alimentos derivados de leite, eles espessam o muco presente na garganta. Este muco é responsável pela hidratação e limpeza desta região. Seu espessamento dificulta a mobilidade das pregas vocais, exigindo, mais esforço para a fala, podendo, com isso, machucar as pregas vocais (cordas vocais).



14º PASSO: PIGARREAR? NÃO!!!

É preciso conscientizar-se deste hábito e reduzi-lo. De preferência, deve ser esquecido. Ao sentir vontade de pigarrear, beba água, respire, tome mais um gole, e a vontade irá passar. Este hábito traz tensão para a laringe, bem como age como um ataque vocal brusco, podendo gerar sérios problemas à saúde vocal.



15º PASSO: ROUPAS APERTADAS? NUNCA!

Roupas apertadas na região do pescoço, tórax e cintura, restringem a expansão pulmonar durante a inspiração, acelerando também a expiração.



16º PASSO: AR CONDICIONADO, CUIDADO!

Falar em ambientes com ar condicionado podem causar ressecamento da mucosa laringea (da garganta). O que, se ocorrer constantemente, pode causar danos ao aparelho fonador. Portanto, ao permanecer nestes ambientes, aumente o nível de hidratação.



17º PASSO: AUTOMEDICAÇÃO CUIDADO! A automedicação pode gerar danos irreversíveis à saúde. O uso de medicamentos, sem orientação médica, pode, inclusive, causar um mascaramento dos sintomas ou agravar o problema vocal.



18º PASSO: GRITAR! NEM PENSAR! Gritar deve ser um ato, não um hábito. Controle a intensidade de sua fala. Use o grito apenas em situações de emergência, jamais na vida cotidiana. No dia a dia substitua os gritos por gestos, apitos ou opções similares.



19º PASSO: COMPETIÇÃO VOCAL

Quando falamos ao mesmo tempo em que outras pessoas falam, ou na presença de aparelhos de som ou de televisão, com volume elevado ou em qualquer outro ambiente exposto a ruído intenso, fazemos competição vocal. O que nos faz falar mais alto e com maior esforço. Consequentemente, esse hábito constante poderá acarretar prejuízos posteriores à saúde vocal.



20º PASSO: PARTICIPAR DE GRUPOS DE CANTO.

Ao participar de grupos de canto, por exemplo: religiosos, não cante fora da sua extensão vocal. Na falta de um preparo profissional da voz, manifeste sua devoção através da vocalização ou do canto expressivo.



21º PASSO: VIVER EM AMBIENTE/CIDADE DE CLIMA SECO OU MUITO POLUÍDO.

Quando ficamos constantemente em lugares de clima muito seco ou poluído, temos que elevar o nível de hidratação e respirar o máximo de tempo pelo nariz, pois o clima por si só, já traz o ressecamento de mucosa, e a respiração predominantemente oral, pode deixar a mucosa mais ressecada.



22º PASSO: EXPOR-SE A AMBIENTES EMPOEIRADOS, COM MOFO OU POUCA VENTILAÇÃO.

Evite tais ambientes, pois são propícios a manifestações de doenças respiratórias. Quando possível, melhore as condições de limpeza e ventilação destes ambientes. Utilize máscaras para realizar a faxina.



23º PASSO: FALAR SEM RESPIRAR

É preciso durante o ato da fala fazer pausas respiratórias para a recuperação do fôlego. Não utilize o ar de reserva, ou seja, não fale até que o ar acabe. Pois, quando isto ocorre, fazemos um maior esforço para emissão da voz, causando danos à produção vocal. É preciso soltar a emissão sonora e manter a sensação de relaxamento no ato de fala.



24º PASSO: VIVER SOB ESTRESSE CONSTANTE.

É necessário que você cuide bem da sua mente para que o corpo a acompanhe. Desenvolva estratégias rápidas de controle ou redução da tensão. Caso não consiga sozinho, não se envergonhe, procure ajuda especializada.



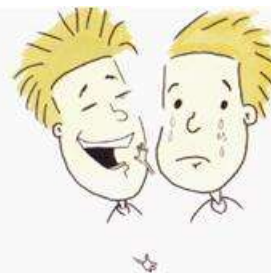
25º PASSO: BEBER GELADO.

Evite os excessos. Ao ingerir algo gelado, deixe um pouco na boca para que seja aquecido, antes de engolir.



26º PASSO: TOSSIR DEMAIS PODE SIGNIFICAR ALGO.

A tosse em excesso pode indicar alguma alteração na laringe (órgão responsável pela fonação). Por isso, procure um médico para que ele possa identificar e tratar a causa.



27º PASSO: SORRIR E CHORAR EXAGERADAMENTE.

Como tudo em excesso, o riso e choro exagerados devem ser evitados. O sorriso em alta intensidade e de forma tensa, bem como o choro com forte emissão sonora é prejudicial. Procure controlar-se em qualquer situação.



28º PASSO: CANTAR DEMAIS.

É preciso evitar ensaios longos que não são, necessariamente, aqueles que duram horas, mas os que ultrapassam o seu limite vocal. É fundamental aquecer e desaquecer a voz durante o uso profissional da mesma, principalmente no canto. Hidratar-se bastante, e, não cantar canções para as quais não está preparado.



29º PASSO: EVITE ALIMENTOS ESTIMULANTES

Controle o excesso de cafeína; substitua o chá preto pelo de flores ou frutas. Quando consumir alimentos estimulantes aumente o nível de hidratação.



30º PASSO: DESCANSE A VOZ

Após o uso profissional da voz procure repousá-la. Um período de 15 a 20 minutos de silêncio completo, ajuda a relaxar as pregas vocais (cordas vocais) e possibilita a recuperação da mucosa pelo esforço exercido.

"Mestre não é aquele
que aprendeu a ensinar,
mas aquele que ensina
a aprender."

Marcelo Soriano

Realização:

CASPE
Comitê de Avaliação e
Sua Especialização

**JABOATÃO
GUARARAPES**
FUNDADO EM 1994

Secretaria de Desenvolvimento Social
Secretaria Executiva de Educação



ANEXO F – Normas para os Autores do *Journal of Voice*



Electronic manuscript submission is mandatory at <http://ees.elsevier.com/jvoice>

Editorial Office

Electronic Submissions: <http://ees.elsevier.com/jvoice>
Email: journal@voicefoundation.org (general correspondence)
Please address all non-Internet correspondence to:

Robert T. Sataloff, M.D., D.M.A., F.A.C.S.

Editor-in-Chief, *Journal of Voice*
1721 Pine Street
Philadelphia, PA 19103
Telephone: 215-735-7999
Fax: 215-735-9293

Scope

The *Journal of Voice* includes clinical and research articles that are of interest to all professionals of all backgrounds. Papers are solicited on all aspects of voice, including basic voice science, acoustics, anatomy, synthesis, medical and surgical treatment of voice problems, voice therapy, voice pedagogy, and studies in other areas that increase the knowledge of normal (including performance) and abnormal vocal function in adults and children. Review articles will also be considered.

Manuscript Submission

All manuscripts must be submitted via the Elsevier Editorial System (EES) at <http://ees.elsevier.com/jvoice>. You will be instructed to enter the manuscript title, type, authors, abstract, and keywords and to upload your cover letter, manuscript text (including references, figure legends, etc.), and figures (see below for further information on figures). It is advisable to save the complete manuscript as a word-processing document (MS Word is preferred) and then upload it into EES.

All materials submitted for publication, including solicited articles and supplements, are subject to editorial review and revision. Only previously unpublished material will be considered for publication. Material submitted to the *Journal* must not be under consideration for publication elsewhere. All accepted manuscripts become the property of the *Journal* and may not be reproduced without the written permission of the Editor and the Publisher.

Copyright

In compliance with current U.S. Copyright law, transfer of copyright from author to publisher or its designee must be explicitly stated in writing to enable the publisher to assure maximum dissemination of the author's work. A copy of the agreement, executed and signed by the author(s), is required with each manuscript submission. The [form](#) to be used is available from the Editor and Publisher. No manuscript can be published without a signed copyright transfer.

Form of Manuscript

Manuscripts should be submitted in English. The paper should be divided into sections with appropriate section headings. Pages must be numbered sequentially with the first page of the manuscript being page 1 (title page and abstract page are not numbered). Authors are cautioned to type, where possible, all mathematical and chemical symbols, equations, and formulas and to identify all unusual symbols the first time they are used. Author(s) will use the *American Medical Association Manual of Style*, 9th ed., as a reference guide for writing purposes.

Cover Letter

Please include a cover letter indicating the name, mailing address, email address, telephone number, and fax number of the person to whom correspondence, proofs, and reprint requests are to be sent.

Title Page

The title page should contain the title, list of authors with affiliations, and complete mailing address, email address, telephone number, and fax number of the author to whom correspondence, proofs, and reprint requests are to be sent. If the research was presented at a meeting, the name of the meeting, location, and date should be given.

Abstract

The abstract must be included twice--once alone, where indicated by EES, and once as a part of the whole manuscript. It should be factual, comprehensive, and presented in a structured abstract format. Limit the abstract to 250 words. Do not cite references in the abstract. Limit the use of abbreviations and acronyms. Use the following subheads:

Objectives/Hypothesis, Study Design (randomized, prospective, etc.), Methods, Results, and Conclusions. Abbreviations and general statements (e.g., "the significance of the results is discussed") should be avoided.

Body of Paper

The beginning of the manuscript should be an introduction to the topic discussed including references to related literature, followed by a statement of the purpose and, where applicable, specific questions to be answered by the research. Typically, this section is followed by labeled sections with a sequence similar to Methods, Results, Discussion, and Conclusions.

References

References should follow the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (<http://www.icmje.org/>). References are to be supplied in order of citation in the text, numbered consecutively, and typed double-spaced. Sample references are given below of a journal article and a book.

1. Sataloff RT. Professional singers: the science and art of clinical care. *Am J Otolaryngology*. 1981; 2: 251-266.
2. Sataloff RT, Myers DL. Cancer of the Ear and Temporal Bone. In: Gates, Ed. ***Current therapy on Otolaryngology-Head & neck surgery***. 3rd ed. Toronto and Philadelphia: B.C. Decker; 1987:157-160.

Volume and issue numbers, specific beginning and ending pages, and name of translator should be included where appropriate.

Journal title abbreviations should follow the practices of *Index Medicus*. Provide all author names when there are seven or fewer co-authors. If there are more than seven co-authors, list only the first three and use *et al*. Authors are responsible for the bibliographic accuracy of all references. "Personal communications" and "unpublished observations" should be indicated within the text but excluded from the reference list (such communications and observations should be used only with the permission of those cited).

Symbols and Abbreviations

Use of symbols and abbreviations should conform to those provided by professional standards publications such as the American National Standard Letter Symbols and Abbreviations for Quantities Used in Acoustics Y10.11-1984, and the American National Standard Acoustical Terminology S1.1-1994. These two publications are available from the American National Standards Institute, 11 West 42nd Street, New York, NY 10018, 212-642-4900.

Accuracy of Data

For all studies dealing with instrumental quantities, a statement of the "error of measurement" should be included. For studies dealing with judgments, a statement concerning the procedure for determining the "reliability" of the judgments is expected.

Glossary

Authors are encouraged to define or explain jargon, and technical or novel language (or expressions) for terms not commonly known across the audiologic professions. These terms and explanations can be placed in a glossary table. If few, the terms can be explained in the text.

Tables

All tables must be cited sequentially in the text, numbered, and supplied with suitable explanatory legends and headings. Tables should not be supplied typed within the body of the manuscript. They must be separately uploaded into EES. Tables should be self-explanatory and should supplement, rather than duplicate, the material in the text.

Figures and Illustrations

All figures and illustrations must be cited sequentially in the text, numbered, and supplied with legends. Figures, illustrations, and legends should not be supplied within the body of the manuscript. Each individual figure must be separately uploaded into EES. Legends to figures should be brief, specific, and explanatory. They should not unduly repeat information already given in the text. Magnification and stain should be provided where appropriate. All photographs and illustrations documenting any postoperative change must be labeled with the postoperative interval.

Figures should be submitted in electronic format, preferably in EPS or TIF format. Figures should be created using graphics software such as Photoshop or Illustrator. DO NOT USE PowerPoint, Corel Draw, or Harvard Graphics. COLOR figures submitted with the manuscript will appear in black and white in print unless the author agrees to pay fees associated with color reproduction. They will appear on the website in color at no extra charge. When color images appear in print in black and white, the black and white contrast will diminish, so choose distinct color contrasts and/or patterns for best conversion to black and white images.

If a color image is accepted for print, it must meet the following specifications: CMYK at least 300 dots per inch (DPI). Gray scale images should be at least 300 DPI. Combinations of gray scale and line art should be at least 600 DPI. Line art (black and white or color) should be at least 1200 DPI. The author may be responsible in part for costs associated with reproducing illustrations in color and special artwork. Information on the extra charges can be obtained by calling Elsevier at 1-800-325-4177.

For manuscripts that contain PHOTOGRAPHS OF A PERSON, submit a written release from the person or guardian, or submit a photograph that will not reveal the person's identity (eye covers may not be adequate to protect patient identity).

If a figure has been taken from previously copyrighted material, the legend must give full credit to the original source, and letters of permission must be submitted with the manuscript. Articles appear in both the print and online versions of the *Journal*, and wording of the letter should specify permission in both forms of media. Failure to get electronic

permission rights may result in the images not appearing in the online version.

Proofs and Reprints

All manuscripts are subject to copyediting. The corresponding author will receive page proofs to check the accuracy of typesetting. Authors may be charged for any alterations to the proofs beyond those needed to correct typesetting errors. Proofs must be checked carefully and returned within 48 hours of receipt. The author is responsible for all statements in the article.

A reprint order form will be sent to the corresponding author when the article is sent to the publisher for publication. Reprints are normally shipped four to six weeks after publication of the issue in which the article appears.

Proofs, reprints orders, and all inquiries concerning items in production should be sent to Issue Management, Elsevier, 1600 JFK Blvd., Suite 1800, Philadelphia, PA 19103-2899; Tel: 800-523-4068.

Peer Review

Manuscripts received by the *Journal* are read by two or three reviewers who are knowledgeable in the topic in question. The role of the reviewer(s) is to read the manuscript critically, comment on possible or needed changes, and assist the Editor in making a decision concerning the acceptance or rejection of the manuscript for publication. Final page proofs sent to the author(s) can be changed only minimally.

Research Subjects

Research studies reported in manuscripts submitted to the *Journal of Voice* must abide by the ethical principles for the protection of human and animal subjects. The *Journal* endorses those principles found in the Belmont Report: Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects (1979, Office of the Protection from Research Risks Report, Bethesda, MD: U.S. Dept. of Health and Human Services); the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (DHEW Publication No. (NIH) 80-23, Revised 1978, Reprinted 1980, Office of Science and Health Reports, DDR/NIH, Bethesda, MD 20205); and the World Medical Association Declaration of Helsinki guidelines (JAMA. 1997; 277:925-926). To be considered for publication, studies involving human research subjects ordinarily require a statement indicating Institutional Review Board approval and/or compliance with the Guidelines specified.

Copyright © 2012 [Elsevier](#) Inc. All rights reserved. | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Feedback](#) | [About Us](#) | [Help](#) | [Contact Us](#)

The content on this site is intended for health professionals.

Advertisements on this site do not constitute a guarantee or endorsement by the journal, Association, or publisher of the quality or value of such product or of the claims made for it by its manufacturer.

ANEXO G – Classificação Internacional do *Journal of Voice*



Powered by
Scopus

Journal Rankings

Ranking Parameters

Subject Area:

Subject Category:

Country: Year:

Order By:

Display journals with at least: Citable Docs. (3 years)

[Refresh](#)

Subject Area: **Medicine.**

Subject Category: **Otorhinolaryngology.**

Year: **2011.**



Download data in MS Excel format (20 Kb)

1 - 50 of 93 << First | < Previous | Next > | Last >>

	Title	SJR	H index	Total Docs. (2011)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	Country
1	Audiology and Neuro-Otology	Q1 1,688	47	44	151	1.732	397	147	2,71	39,36	
2	Ear and Hearing	Q1 1,613	60	106	255	3.852	712	234	2,88	36,34	
3	Otology and Neurotology	Q1 1,396	61	320	766	5.666	1.478	680	1,96	17,71	
4	Advances in Oto-Rhino-Laryngology	Q1 1,046	21	83	44	1.743	84	40	2,10	21,00	
5	International Journal of Audiology	Q1 1,042	35	103	342	3.422	592	323	1,58	33,22	
6	Trends in Amplification	Q1 0,983	23	11	63	623	112	54	1,36	56,64	
7	Otolaryngology - Head and Neck Surgery	Q1 0,955	71	416	1.290	7.597	1.973	1.089	1,76	18,26	
8	Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery	Q1 0,947	42	217	265	3.093	454	237	1,70	14,25	
9	Head and Neck	Q1 0,936	72	285	677	8.234	1.566	636	2,43	28,89	
10	Journal of Voice	Q1 0,924	44	199	290	4.273	488	285	1,48	21,47	
11	Journal of the American Academy of Audiology	Q1 0,907	42	68	224	2.309	253	172	1,56	33,96	
12	Clinical Otolaryngology	Q1 0,903	39	160	557	1.501	405	154	3,04	9,38	
13	Laryngoscope	Q1 0,862	89	816	1.891	11.512	2.889	1.754	1,38	14,11	

ANEXO H – Carta de aceite de publicação do segundo artigo – Journal of Voice**View Letter**

Date: 03/16/2012
To: "Patrícia Maria Mendes Balata" pbalata@uol.com.br
From: "Journal of Voice" journal@voicefoundation.org
Subject: Your Submission

Ms. Ref. No.: JVOICE-D-11-00190R1

Title: INCOMPLETE SWALLOWING AND RETRACTED TONGUE MANEUVERS FOR
ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL NORMALIZATION OF THE EXTRINSIC MUSCLES OF THE LARYNX
Journal of Voice

Dear Patrícia,

I am pleased to confirm that your paper "INCOMPLETE SWALLOWING AND RETRACTED TONGUE MANEUVERS FOR ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL NORMALIZATION OF THE EXTRINSIC MUSCLES OF THE LARYNX" has been accepted for publication in Journal of Voice.

Comments from the Editor and Reviewers can be found below. Your article has been sent to the publisher; please expect to receive proofs from Elsevier in several weeks.

Thank you for submitting your work to this journal.

With kind regards,

Robert T. Sataloff, MD, DMA, FACS
Editor-in-Chief
Journal of Voice

Comments from the Editors and Reviewers:

Reviewer #1: Substantial language revision has greatly improved this manuscript.

ANEXO I – Instruções para Autores do International Archives of Othorynolaringology



Historical
Editorial board
Publicity
Subscription
Home ImageBank
Search

Recent Images

[Journal Info](#)

[All Issues](#)

[Instructions for Author](#)

[Contacts](#)



[@ Instructions for Authors](#)

AUTHOR GUIDELINES

INTERNATIONAL ARCHIVES OF OTORHINOLARYNGOLOGY

Editor-in-Chief - Geraldo Pereira Jotz, M.D. Ph.D.

Co- Editor - Aline Gomes Bittencourt, M.D.

Editorial Office:

Rua Teodoro Sampaio 483

Zip code 05405-000

São Paulo – SP – Brazil

Phone/FAX: [+55 \(11\) 3085-9943](tel:+551130859943)

archives@internationalarchivesent.org

International Archives of Otorhinolaryngology is an international peer-reviewed journal dedicated to the otolaryngology–head and neck surgery, audiology and speech therapy. International Archives of Otorhinolaryngology publishes original articles relating to both the clinical and basic science aspects of otolaryngology audiology and speech therapy.

International Archives of Otorhinolaryngology is published every three months and supports the World Health Organization (WHO) and of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) politics regarding registration of clinical trials. Therefore from now on we will only accept for publication articles of clinical trials that have been given a number of identification from one of the Clinical Essay Registry validated by the criteria established by the WHO and the ICMJE, which links are available at the ICMJE (<http://www.icmje.org/>). The identification number should be informed at the end of the abstract.

International Archives of Otorhinolaryngology reserves the right to exclusive publication of all accepted manuscripts. We will not consider any manuscript previously published nor under review by another publication. Once accepted for review, the manuscript must not be submitted elsewhere. Transfer of copyright to International Archives of Otorhinolaryngology is a prerequisite of publication. All authors must sign a copyright transfer form.

Authors must disclose any financial relationship(s) at the time of submission, and any disclosures must be updated by the authors prior to publication. Information that could be perceived as potential conflict(s) of interest must be stated. This information includes, but is not limited to, grants or funding, employment, affiliations, patents, inventions, honoraria, consultancies, royalties, stock options/ownership, or expert testimony.

Article Categories

International Archives of Otorhinolaryngology publishes the types of articles defined below. When submitting your manuscript, please follow the instructions relevant to the applicable article category.

Original Research: Original, in-depth, clinical or basic science investigations that aim to change clinical practice or the understanding of a disease process. Article types include, but are not limited to, clinical trials, before-and-after studies, cohort studies, case-control studies, cross-sectional surveys, and diagnostic test assessments. Components of original research are:

- A *title page*, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees (no more than three), institutional affiliations, and locations. Designate ONE author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A *structured Abstract* of up to 250 words with the headings: Introduction, Objective, Methods, Results, and Conclusion.
- The *Manuscript body* should be divided as: introduction with objective(s); method; result; discussion; conclusion; references.
- *Manuscript length* of no more than 24 pages (exclusive of the title page and abstract). There is no limit on references.
- Studies involving human beings and animals should include the approval protocol number of the respective Ethics Committee on Research of the institution from which the research is affiliated.

Systematic Reviews (including Meta-analyses): Critical assessments of literature and data sources on important clinical topics in otolaryngology-head and neck surgery. Systematic reviews that reduce bias with explicit procedures to select, appraise, and analyze studies are highly preferred over traditional narrative reviews. The review may include a meta-analysis, or statistical synthesis of data from separate, but similar, studies leading to a quantitative summary of the pooled results. The components of a systematic review are:

- A *title page*, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees, institutional affiliations, and locations. Designate ONE author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A *structured Abstract* of up to 250 words with the headings: Introduction, Objectives, Data Synthesis and Conclusion.

- The *Manuscript body* should be divided as: introduction; review of literature; discussion; final comments; references.
- *Manuscript length* of no more than 24 pages (exclusive of the title page and abstract). There is no limit on references.

Case Reports: Report of a truly unique, highly relevant, and educationally valuable case.

- A *title page*, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees, institutional affiliations, and locations. Designate ONE author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A *structured Abstract* of up to 250 words with the headings: Introduction, Objectives, Resumed Report and Conclusion.
- The *Manuscript body* should be divided as: introduction; review of literature with differential diagnosis; case report; discussion; final comments; references.
- *Manuscript length*: no more 2 pages.
- The *Manuscript* should include the approval protocol number of the respective Ethics Committee on Research of the institution from which the research is affiliated.

Update Manuscripts: The manuscript is an update that explores a particular subject, developed from current data, based on recently published works.

- A *title page*, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees, institutional affiliations, and locations. Designate ONE author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A *structured Abstract* of up to 250 words with the headings: Introduction, Objectives, Data Synthesis and Conclusion.
- The *Manuscript body* should be divided as: introduction; review of a particular subject; discussion; final comments; references.
- *Manuscript length* of no more than 15 pages (exclusive of the title page and abstract). There is no limit on references.

Letters to the Editor and Opinion articles: Only by invitation from the Editorial Board. *Manuscript length*: no more 2 pages.

Manuscript Preparation

Correct preparation of the manuscript will expedite the review and publishing process. Manuscripts must conform to acceptable English usage.

Necessary Files for Submission (each topic should start in a new page):

- Title Page
- Abstract
- Manuscript (main text, references and figure legends)
- Figure(s) (when appropriate)
- Table(s) (when appropriate)

In accordance with double-blind review, author/institutional information should be omitted or blinded from the following submission files: Manuscript, Figure(s), Table(s), Response to Reviewers.

The Abstract should be followed by three to six keywords in English, selected

from the list of Descriptors (Mesh) created by National Library of Medicine and available on

http://www.nlm.nih.gov/mesh/2013/mesh_browser/MBrowser.html.

Abbreviations: Do not use abbreviations in the title or abstract. When using abbreviations in the text, indicate the abbreviation parenthetically after the first occurrence and use the abbreviation alone for all subsequent occurrences.

Authorship: Authorship credit should be based on criteria established by the International Committee of Medical Journal Editors: 1) substantial contributions to conception and design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data; 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and 3) final approval of the version to be published.

References: Authors are responsible for the completeness, accuracy, and format of their references. References should be numbered consecutively as they are cited in Arabic numbers the text between parentheses. All authors shall be listed in full up to the total number of six; for seven or more authors, list the first six authors and add "et al.". There should be no more than 90 references for Original Articles, 120 for Literature review or update articles and 15 for Case Report articles. Refer to the *List of Journals Indexed in Index Medicus* for abbreviations of journal names, or access the list at <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>. Sample references are given below:

Examples:

- **Journals:** Author | Article Title | Journal Title | Date of Publication | Volume Number | Issue Number | Pagination.

Huttenhower C, Gevers D, Knight R, et al. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*. 2012; 486(7402):207-14.

- **Dissertations and Theses:** Author | Title | Content Type | Place of Publication | Publisher | Date of Publication | Pagination.

Baldwin KB. An exploratory method of data retrieval from the electronic medical record for the evaluation of quality in healthcare [dissertation]. Chicago: University of Illinois at Chicago, Health Sciences Center; 2004. 116 p.

- **Books:** Author/Editor | Title | Edition | Place of Publication | Publisher | Date of Publication.

Valente M, Hosford-Dunn H, Roeser RJ. *Audiology treatment*. 2nd ed. New York: Thieme; 2008.

- **Book chapters:** Author of the chapter | Title of chapter | In: Editor(s) of book | Title of chapter | Place of Publication | Publisher | Date of Publication | Pagination. Vilkman, E. A survey on the occupational safety and health arrangements for voice and speech professionals in Europe. In: Dejonckere PH, editor. *Occupational voice: Care and cure*. Hague: Kugler Publications; 2001. p. 129-37.

- **Electronic material:** for articles taken entirely from the Internet, please follow the rules above mentioned and add at the end the site address.

Ex: AMA: helping doctors help patients [Internet]. Chicago: American Medical

Association; c1995-2007 [cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.ama-assn.org/>.

Figures: Figures must be uploaded separately. Include the number of the figure in the description box.

Figure Legends: Provide a legend for each figure. List the legends (double-spaced) on a separate text page, after the reference page. Up to 8 pictures will be published at no cost to the authors; color pictures will be published at the editor's discretion. Acceptable submissions include the following: JPG, GIF, PNG, PSD or TIF. The Publication Management System accepts only high definition images with the following features:

- Width up to 1000 px and DPI equals or higher to 300;
- The image formats should be preferentially TIF or JPG;
- The maximum image size should be 8 MB;
- If figures have multiple parts (e.g., A, B, C, D), each part must be counted as a separate image in the total number allowed.

Tables and Graphs: tables should be numbered in Arabic numbers consecutively as they appear in the text, with a concise but self explicative title, without underlined elements or lines inside it. When tables bring too many data, prefer to present graphics (in black and white). If there are abbreviations, an explicative text should be provided on the lower margin of the table or graph.

Appendices: Appendices will only be published online, not in the print journal, and may include additional figures or tables that enhance the value of the manuscript. Appendices must be submitted online with the rest of the manuscript and labeled as such. Questionnaires will be considered as Appendices.

Online Manuscript Submission

All the submission process should be done through the internet address <http://www.internationalarchivesent.org/sgp> which gives access to our Manager Publication System (MPS), where the submission of the article is done by the authors and the evaluation process is done by the revisors of our editorial board in a process where the names of the authors are not displayed in any instance. When linked the system will ask for your user name and password in case you have already registered. On the contrary click on the link “Register” and make your registration. In case you have forgotten your password, click on the appropriate link and the system will generate an automatic e-mail with the information.

The author(s) should keep a copy of all submitted material for publication, as the editor cannot be held responsible for any lost material.

The submission is an eight steps process as listed bellow:

- 1st Informing article classification
- 2nd Sending images for your article
- 3rd Registering co-authors
- 4th Informing title and keywords
- 5th Informing abstract and comments

6th Preparing Manuscript

7th Filling, signing and sending the Copyright and Conflicts of Interest form

8th Author approval

After submission, the system offers the option of saving a copy of your manuscript in PDF format for your control.

The journal strongly recommends that the authors submit their electronic manuscripts written in Microsoft Word or Word Perfect. In the “Preparing Manuscript” step a screen that simulates the word processor will be displayed, where it is possible to “copy and paste”, including tables.

Mandatory Author Forms

Ethics, Financial Disclosure and Copyright Transfer Agreement: The manuscript will be assigned to an Editor for solicitation of peer review and editorial evaluation ONLY after this form has been submitted by the corresponding author.

Patient Confidentiality

For manuscripts containing photographs of a person, submit a written release from the person or guardian, or submit a photograph that will not reveal the person’s identity (eye covers are inadequate to protect patient identity). The journal has no standard patient consent form.

Using Previously Published Material and Illustrations

For manuscripts containing illustrations and/or material reproduced from another source, permission from the copyright holder, medical illustrator, or original publication source must be obtained and submitted to the editorial office. The journal has no standard permission form.

IRB Policy and Animal Studies

For all manuscripts reporting data from studies involving human participants, formal review and approval, or formal review and waiver (exemption), by an appropriate institutional review board (IRB) or ethics committee is required and should be described in the Methods section with the full name of the reviewing entity. All clinical research requires formal review, including case reports, case series, medical record reviews, and other observational studies. For experiments involving animals, state the animal-handling protocol in the Methods section, including approval by an institutional board.

Duplicate or Redundant Submission

Manuscripts are considered with the understanding that they have not been published previously and are not under consideration by another publication. If the author explicitly wishes the journal to consider duplicate publication, he or she must submit the request, in writing, to the Editor with appropriate justification.

Deadlines

Submissions not in compliance with the following instructions will be returned to the author by the editorial office, and a corrected version must be resubmitted within 30 days. Papers not resubmitted within that time will be withdrawn from consideration.

Revised manuscripts must follow the same instructions and should be submitted within 30 days of the revision letter date.

Accepted manuscripts sent to the publisher will be typeset and proofs will then be sent electronically to the corresponding author. If proofs are not approved and received within 2 business days, the article will not be published.

The reviewers should send their comments within 20 days.

English Language Assistance

Appropriate use of the English language is a requirement for publication in International Archives of Otorhinolaryngology. Authors who wish to improve the grammar and spelling in their articles may wish to consult a professional service. Many companies provide substantive editing via the web. A few examples are:

· www.journalexperts.com

· www.editage.com

Please note that International Archives of Otorhinolaryngology has no affiliation with these companies and use of the service does not guarantee your manuscript will be accepted.

The International Archives of Otorhinolaryngology Scientific Merit Journal Prize

Dear Colleagues,

The International Archives of Otorhinolaryngology Scientific Merit Journal Prize is awarded every year for the three best systematic review (meta-analysis) papers published each year in the journal. The 2013 manuscript awards will be selected from articles published in issues 1-4 of volume 17, based on novelty, impact, data quality, & number of online downloads by International Archives of Otorhinolaryngology readers.

The adjudication committee consists of the editorial board, assisted by comments received through the peer review process. The judgment of the work will be published after the issue number 4 of volume 17. The result will be communicated to the winners and officially published in volume 18 of International Archives of Otorhinolaryngology.

All authors and co-authors will receive certificates of award and the first author of each of the three selected manuscripts will receive \$ 1,000.

Geraldo Pereira Jotz

Editor-in-Chief

International Archives of Otorhinolaryngology

ANEXO J – Aprovação do artigo “Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review” pelo periódico International Archives of Othorynolaryngology

Message

Message Code: **5476**



[Forward](#)



[Reply](#)



[Delete](#)



[Back](#)

From: **SGP**

To: PATRICIA MARIA MENDES BALATA

CC:

Date: 1/18/2013 5:36:06 PM

Article : Manuscript number: 1491

Subject: **Approved Article Publication Management System/International Archives of Otorhinolaryngology**



Dear Dr PATRICIA MARIA MENDES BALATA,

Manuscript title: "Use of surface electromyography in phonation studies: an integrative review"

Manuscript number: "1491"

Classification: "Review Article"

Message:

I am pleased to inform you that your manuscript has been accepted for publication by International Archives of Otorhinolaryngology. The Editors who reviewed your work felt that it was original and would make a valuable contribution to the literature.

All manuscript materials will be forwarded to production for placement in an upcoming issue. You can then expect to receive galley proofs from the publisher several weeks from now. On behalf of the entire Editorial Board, I would like to thank you for submitting your work to International Archives of Otorhinolaryngology.

Sincerely,

Prof. Dr. Geraldo Pereira Jotz
Editor-in-Chief

E-mail: archives@internationalarchivesent.org

URL: <http://www.internationalarchivesent.org>

««« Please do not reply to this message, it has been automatically
generated by the Publication Management System »»»



[Forward](#)



[Reply](#)



[Delete](#)



[Back](#)

ANEXO K – Informe da Editora Pro-Fono de aceite da publicação do livro**Pró-Fono Produtos Especializados para Fonoaudiologia Ltda.**

Rua Gêmeos, 22 – Alphaville Conde I - Barueri - SP - CEP: 06473-020

CNPJ: 58.330.457/0001-44 - IE: 206.204.611.118 - Tel.: (11) 4688-2220 / 2275 / 2485

Fax: (11) 4688-0147 - E-mail: profono@profono.com.br - Site:

www.profono.com.br

Protocolo de Editores Científicos Publicações Não Periódicas

Título da Obra: "PROTÓCOLOS DE ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE EM FONOAUDIOLOGIA"

Autor(es): vários

Organizador(es): Professor Doutor Hilton Justino da Silva.

Prezado Professor Hilton:

Este Protocolo apresenta a síntese dos dois pareceres recebidos sobre o livro "PROTÓCOLOS DE ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE EM FONOAUDIOLOGIA", com sugestões de modificações a serem realizadas. As duas pareceristas aprovaram a obra, assim como a divulgação de seus nomes, sendo então o parecer final favorável à publicação, desde que realizadas as modificações sugeridas. Pedimos que essas modificações sejam realizadas no prazo de 45 dias, e a obra corrigida seja enviada à Pró-Fono pelo correio (uma cópia impressa e outra em CD).

(Observação: favor digitar com cor vermelha da fonte as alterações / inserções realizadas, e imprimir com impressora colorida a versão em papel).

Conflito de interesse

1. Você acredita haver conflitos de interesses pessoais, comerciais, políticos, acadêmicos ou financeiros na avaliação desse trabalho?

Parecerista1: (X) não () sim.

Parecerista2: (X) não () sim.

2. Em caso de haver o conflito especificar sua natureza:

Análise da obra

1. A obra é de interesse na Fonoaudiologia?

a. Comentários

Parecerista1:

Comentários: O uso da eletromiografia para fins diagnósticos, terapia (*biofeedback*) e acompanhamento de resultados terapêuticos é de grande relevância para a Fonoaudiologia, em especial nas áreas de Motricidade orofacial, Disfagia e Voz. Por isso, um livro específico para a abordagem Fonoaudiológica no uso desse instrumento traz elementos essenciais para o entendimento e padronização da técnica.

Parecerista2:

Comentários: Estudos utilizando EMG têm sido desenvolvidos por fonoaudiólogos brasileiros há mais de duas décadas. Entretanto, apesar da publicação em periódicos ou mesmo em capítulos de livros que abordam assuntos gerais, não há uma obra específica produzida pela fonoaudiologia sobre EMG. Sendo assim, a obra vem suprir uma lacuna da área.

b. Uso em terapia ou uso acadêmico?

Parecerista1: Por ser um instrumento quantitativo, a eletromiografia não apenas favorece e complementa a atividade clínica em diagnóstico e terapia, como também é útil no desenvolvimento de pesquisas científicas. Portanto, a obra é útil tanto para uso em terapia, quanto para uso acadêmico.

Parecerista2: Ambos. Tendo em vista que apresenta protocolos de avaliação de diferentes grupos musculares, pode ser utilizado tanto para orientação metodológica de pesquisas que se utilizem da EMGS quanto para o clínico quando da utilização da ferramenta durante a avaliação de grupos musculares. Os parâmetros da avaliação podem servir, em instância final, como parâmetros de acompanhamento de reabilitação.

2. Qualidade da informação: ruim, média ou boa?

Parecerista1: Média.

Por se tratar de algo tão específico, acredito que uma abordagem mais aprofundada da concepção teórica da técnica seria necessária. No primeiro capítulo, por exemplo, por ser introdutório ao assunto, faltam informações mais claras sobre a relação entre o sinal eletromiográfico e a fisiologia muscular. Sugiro, também, a diferenciação entre eletromiografia e eletromiografia de superfície no primeiro capítulo (tal diferenciação está mais explícita no capítulo cinco).

Observação: No capítulo primeiro, a primeira referência não corresponde às citações no texto.

Parecerista2: Boa

3. Qualidade da escrita: ruim, média ou boa?

Parecerista1: Média.

Melhorar a coesão entre os parágrafos nos capítulos 1 e 2. Há que se corrigir, também, o termo “sob” a pele, no capítulo dois, pois, por se tratar de EMG de superfície, o eletrodo deve ser posto “sobre” a pele. Seria interessante, também, que os capítulos terminassem com alguma conclusão, ou considerações finais, pois estão sem “fechamento”.

Parecerista2: Média

4. A estrutura da obra está adequada?

Parecerista1: Sim. Os temas e divisão dos capítulos seguem uma boa lógica. No entanto, o Capítulo nove poderia ser o segundo capítulo.

Parecerista2: A estrutura da obra está adequada? Tendo em vista que todos os capítulos, exceto o primeiro que trata das bases da EMG, refiram sobre protocolos clínicos, o capítulo 07 (Protocolo de Avaliação Eletromiográfica dos Músculos Faciais nos Sinais Não-manuais de Negação em Libras – PAEL) deve ser retirado pois não acrescenta informação específica para aquilo que o livro se propõe que é a avaliação de grupos musculares a serem reabilitados nas diferentes áreas em que são apresentados. O capítulo apresenta uma extensa revisão sobre as características de língua de sinais (aspectos não manuais), o que não condiz com a especificidade da temática de que trata a obra.

5. Existem pontos a serem mais explorados?

Parecerista1: Não.

Parecerista2: O capítulo 1 deveria utilizar mais imagens por ser um assunto que envolve conhecimento básico, que se ilustrado colaboraria para o entendimento do leitor. O capítulo 1 em seu subtítulo “importância do sinal EMG para o sistema estomatognático” poderia explorar mais estudos que foram, de forma geral, realizados nessa área.

6. Existem pontos repetitivos que devem ser retirados?

Parecerista1: Não.

Parecerista2: Em todos os capítulos os autores referem sobre como fazer a limpeza da pele e alguns cuidados com a captação do sinal (por exemplo, preparo e local de colocação do eletrodo de referencia), aspectos que variam entre os capítulos. Para não apresentar informação repetida, sugere-se que seja abordado o tópico em um dos capítulos iniciais e que os demais, ao tocarem no ponto refiram-se ao mesmo, a fim de não repetir a informação.

7. Existem fontes bibliográficas de interesse ao tema que não foram exploradas?

Parecerista1: Não. Observação: Atualizar a referência do Tratado de Fisiologia Médica de Guyton. Há edições mais recentes.

Parecerista2: O capítulo 6 carece de mais subsídios teóricos que abordem a EMG e a fala.

8. Sugestão de título mais apropriado?

Parecerista1: (xx) não () sim.

Parecerista2: (xx) não () sim.

1. Nível de excelência da obra:

Excelente (nota 10)	
Muito bom (nota 8 a 9.9)	
Bom (nota 6 a 7.9)	Pareceristas1 e 2
Regular (nota 4 a 5.9)	
Ruim (abaixo de 4)	

Parecer final:

Parecerista1: Indico a publicação do livro, porém sugiro as adequações indicadas nos itens 2, 3, 4 e 7.

Parecerista2: A obra é indicada para publicação após a revisão pelos autores das sugestões feitas pelo revisor.

Data: 18/07/2012

ANEXO L – Certificado de apresentação de trabalho no 1º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesologia



ANEXO M – Certificado de apresentação de trabalho no 1º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesologia



ANEXO N – Certificado de apresentação de trabalho no 27º Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo



ANEXO O – Certificado de apresentação de trabalho no 18º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia



18º Congresso Brasileiro de
Fonoaudiologia
De 22 a 25 de setembro de 2010
Curitiba - Paraná - Brasil



Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia



imprimir

Certificamos que o trabalho **CORRELAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE ELETRICA DOS MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA LARINGE E VOZES TENSAS E RUGOSAS** dos autores: PATRICIA MARIA MENDES BALATA, Patricia Maria Mendes Balata^{1,2}, HILTON JUSTINO DA SILVA², MARIA CLARA RODRIGUES DE FREITAS², Leilane Maria de Lima², Silvia Regina de Arruda Moraes², foi apresentado como Poster no **18º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia**, realizado de 22 a 25 de setembro de 2010, no Estação Embratel Convention Center em Curitiba – PR – Brasil.

Curitiba, 25 de setembro de 2010.



Mara Suzana Behlau
Presidente



Jacy Perissinoto
Diretora Científica



Leticia Lessa Mansur
Diretora Científica

Apoio Institucional



Organização



ANEXO P – Certificado de apresentação de trabalho no 28º World Congresso f the International Association of Logopedics and Phoniatrics



a worldwide organization of professionals and scientists in communication, voice, speech, language pathology, audiology and swallowing

www.ialp.info

International Association of Logopedics and Phoniatrics

Association Internationale de Logopédie et Phoniatry Internationale Gesellschaft für Logopädie und Phoniatry

Informative and consultative status with UNESCO, WHO and UNICEF

Athens, August 26th 2010

The 28th WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF LOGOPEDICS AND PHONIATRICS

August 22-26, 2010 – Athens, Greece

President

Mara Behlau, PhD
Rua Machado Bittencourt 361
Sao Paulo: SP 04044-001
BRAZIL
mbehlau@uol.com.br

Immediate Past President

Dolores E. Balle, PhD
Buffalo State College
1300 Elmwood Avenue
Buffalo, NY 14222
USA
ballede@buffalostate.edu

Treasurer

Herman F.M. Peters, PhD
De Ruyterlaan 2a
8051 GN Veld
THE NETHERLANDS
h.peters@koc.uva.nl

Secretary

Helien Gresh, PhD
"Hibiscus"
Triq-Il-Wied
Wala, KOSPI
MALTA
helien.gresh@um.edu.mt

President Elect

Tanya Gallagher, PhD
College of Applied Health Sciences
University of Illinois at Urbana-Champaign
1206 South Fourth Street
Champaign, IL 61821
USA
tingallag@uiuc.edu

Vice President

Ras Papathanasiou, PhD
Dept. of Speech and Language Therapy
Technological Educational Institute of Patras
1, Megalou Alexandrou Street
GR 26534 Patras
GREECE
rpapathas@otenet.gr

IALP Office

Ms. Natascha Looye
Tilweg 1
9671 CW Uiterm
THE NETHERLANDS
Fax: +31 985 401 661
n.looye@tswall.nl

We certify that the study **"PROPOSAL OF
PROTOCOL FOR ELECTROMYOGRAPHIC
EVALUATION OF MASSETER MUSCLE DURING
DEGLUTITION"** authored by **Pernambuco LA, Leão JC,
Cunha RA, Andrade GM, Balata PMM, Silva HJ** was
presented at the 28th World Congress of the International
Association of Logopedics and Phoniatrics in Athens,
Greece on August 22-26, 2010.

Session: P093


Mara Behlau, PhD
President of IALP

ANEXO Q – Certificado de apresentação de trabalho no 28º World Congresso f the International Association of Logopedics and Phoniatrics



a worldwide organisation of
professionals and scientists
in communication, voice,
speech language pathology,
audiology and swallowing

www.ialp.info

President

Mara Behlau, PhD
Rua Machado Bitercourt 361
Sao Paulo SP 04044-001
BRAZIL
mbehlau@uol.com.br

Immediate Past President

Dorcas E. Balle, PhD
Buffalo State College
1300 Elmwood Avenue
Buffalo, NY 14222
USA
ballede@buffalostate.edu

Treasurer

Herman F.M. Peters, PhD
De Ruyterlaan 2a
6881 GN Velp
THE NETHERLANDS
h.peters@kno.umcn.nl

Secretary

Helen Grech, PhD
"Hilsele"
Triq-Il-Wied
Idm NXR09
MALTA
helen.grech@um.edu.mt

President Elect

Tanya Gallagher, PhD
College of Applied Health Sciences
University of Illinois at Urbana-Champaign
1206 South Fourth Street
Champaign, IL 61821
USA
mgallag@iad.uiuc.edu

Vice President

Ilias Papathanasiou, PhD
Dept. of Speech and Language Therapy
Technological Educational Institute of Patras
1, Megalou Alexandrou Street
GR 26534 Patras
GREECE
ipapatha@otenet.gr

IALP Office

Ms. Natascha Looye
Tilweg 1
9971 CW Uithoorn
THE NETHERLANDS
Fax: +31 595 401 661
n.looye@es4.nl

International Association of Logopedics and Phoniatrics

Association Internationale de
Logopédie et Phoniatry

Internationale Gesellschaft für
Logopädie und Phoniatry

Informative and collaborative relation with UNESCO, WHO and UNICEF

Athens, August 26th 2010

The 28th WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF LOGOPEDICS AND PHONIATRICS August 22-26, 2010 – Athens, Greece

We certify that the study "**ELECTROMYOGRAPHIC
EVALUATION OF MANEUVERS OF SUPRAHYOID
AND INFRAHYOID MUSCLES CONTRACTION FOR
SIGNAL NORMALIZATION**" authored by **Balata PMM,
Nascimento GKBO, Silva EGF, Moraes SRA, Cunha
RA and Silva HJ** was presented at the 28th World
Congress of the International Association of Logopedics
and Phoniatrics in Athens, Greece on August 22-26, 2010.

Session: P182



Mara Behlau, PhD
President of IALP