UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

AMANDA GABRIELA DE OLIVEIRA

**Efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea
(TENS) associada à *Lax Vox* na voz, dor e atividade elétrica
muscular de mulheres disfônicas: estudo clínico, randomizado e
cego**

BAURU
2017

AMANDA GABRIELA DE OLIVEIRA

**Efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS)
associada à *Lax Vox* na voz, dor e atividade elétrica muscular de mulheres
disfônicas: estudo clínico, randomizado e cego**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
de Bauru da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências no
Programa de Fonoaudiologia.

Orientadora: Profa. Dra. Kelly Cristina Alves Silverio

Versão corrigida

BAURU
2017

OL4e Oliveira, Amanda Gabriela de
Efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) associada à *Lax Vox* na voz, dor e atividade elétrica muscular de mulheres disfônicas: estudo clínico, randomizado e cego / Amanda Gabriela de Oliveira. – Bauru, 2017.
196 p.: il.; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Profa. Dra. Kelly Cristina Alves Silverio

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
CAAE: 44950215.6.0000.5417
Data: 25/04/2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, **Maria Antônia**, que sempre me ajudou no que eu precisasse para que eu pudesse terminar o mestrado.

Ao meu namorado, **Rodolfo**, pela compreensão, carinho, conselhos e apoio em todos os momentos. Agradeço também pela ajuda e dedicação ao nosso relacionamento. Você é a minha grande riqueza!

À minha querida sobrinha, **Sarah**, alegria dos meus dias.

À minha irmã, **Marcia**, pelo apoio para que eu continuasse os estudos, pelo conforto nos momentos difíceis, mesmo distante e pela grande ajuda na tradução do resumo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, que me possibilitou acreditar que apesar das dificuldades que iremos encontrar no caminho, todo sonho é possível de ser realizado se não desistirmos e nos esforçamos para alcançá-lo.

À minha sogra **Selma** e meu sogro **Wagner**, pelo apoio, amizade e por se tornarem uma família para mim.

À minha irmã, **Debora**, pelo apoio de sempre.

Ao meu querido sobrinho, **Gabriel**, minha inspiração para voar mais alto e fazer sempre o melhor.

À professora **Lucimara**, que me mostrou os primeiros passos da iniciação científica; à professora **Raquel** e **Andrea**, que contribuíram para que eu pudesse sonhar com uma universidade pública; à **Profa. Dra. Alcione Ghedini Brasolotto**, pelas contribuições à pesquisa e por todos os ensinamentos; à Profa. Dra. **Lilian Cássia Bórnica Jacob-Corteletti**, minha primeira orientadora na graduação e a todos os professores que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

À minha querida orientadora, **Profa. Dra. Kelly Silverio**, pelas orientações, paciência, atenção e dedicação, sem os quais, não seria possível a conclusão deste trabalho; pelo acolhimento, por despertar meu interesse pelas pesquisas e trabalho em grupo; por não medir esforços para a conclusão deste trabalho e pelo exemplo de sempre como docente e pessoa.

Agradeço à **Profa. Dra. Ana Paula Fukushiro**, pelas contribuições ao trabalho na banca de qualificação e ao **Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro**, pelas orientações prestadas durante a qualificação e após a mesma, via e-mail.

Às fonoaudiólogas **Millena** pela realização das análises perceptivo-auditivas e auxílio no recrutamento de pacientes; **Larissa**, pela ajuda e amizade desde a realização do Trabalho de Conclusão de Curso e pela realização das análises perceptivo-auditivas; **Janine**, pela ajuda nas análises perceptivo-auditivas e à **Vanessa**, pela ajuda nas análises estatísticas e por avaliar todas as participantes da pesquisa. Sem ela, não teria sido possível a conclusão dos resultados desta pesquisa. Não tenho palavras para agradecê-la.

Ao **Prof. Dr. Heitor Honório** pelo auxílio na resolução de dúvidas quanto à análise estatística.

À todas as **voluntárias** participantes desta pesquisa. Sem elas, não haveria pesquisa. Sou muito grata.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES)**, pelo incentivo financeiro.

Muito obrigada!

*“A certeza não existe, nem a perfeita verdade.
Mas sempre nos resta a fé, que nos faz confiar no impossível”*

A batalha do apocalipse - Eduardo Spohr

RESUMO

Esse estudo investigou os efeitos imediatos da TENS, TENS placebo, TENS e *Lax Vox* e TENS placebo e *Lax Vox* nos sintomas vocais, laríngeos e de dor, bem como na qualidade vocal e na atividade muscular de mulheres disfônicas e comparou essas etapas de intervenção. Participaram 10 mulheres (18 a 45 anos), com disfonia comportamental. Todas realizaram quatro etapas de intervenção randomizadas: TENS (200 μ s, 10 Hz, limiar motor, 20 minutos, eletrodos bilaterais: região submandibular e trapézio-fibras descendentes); TENS placebo (mesmas condições que TENS; aparelho em mínima intensidade); TENS e *Lax Vox* (após TENS, dez minutos de sopro sonorizado com *Lax Vox* - *pitch* habitual e glissando ascendente) e TENS placebo e *Lax Vox*. Antes e após cada etapa foram realizadas avaliações: questionários sobre intensidade de sintomas vocais/laríngeos/dor, gravação vocal (/a/, contagem) e eletromiografia de superfície dos músculos trapézio-fibras descendentes (TFD), esternocleidomastóideos (ECM), infra-hióideos e supra-hióideos. Após a TENS houve diminuição da intensidade da maioria dos sintomas, tanto quanto após TENS e *Lax Vox*. Porém, somente após a TENS houve melhora da dor ao falar ($p=0,027$) e ao engolir ($p=0,020$). A TENS reduziu intensidade dos sintomas pigarro ($p=0,050$) e falhas na voz ($p=0,020$) assim como TENS e *Lax Vox*; também houve melhora de: pigarro ($p=0,010$) e falhas na voz ($p=0,020$). Após a TENS placebo e *Lax Vox* houve diminuição da intensidade de grande parte dos sintomas e de voz grossa ($p=0,035$) e tosse seca ($p=0,012$), esses últimos também após TENS e *Lax Vox* ($p=0,036$; $p=0,018$, respectivamente). A TENS diminuiu a intensidade de dor nos ombros ($p=0,041$), parte superior das costas ($p=0,032$) e temporal ($p=0,035$), como as demais etapas. A TENS placebo reduziu a intensidade de dor de muitas regiões corporais. Após TENS placebo e *Lax Vox* houve diminuição da intensidade de dor da maior parte das regiões corporais, inclusive laringe ($p=0,028$). Após TENS placebo e *Lax Vox*, houve melhora de 40% do grau geral da qualidade vocal (/a/), após TENS e *Lax Vox*, de 50% (contagem). A análise acústica revelou aumento do *jitter* ($p=0,009$) e variação da frequência fundamental ($p=0,012$) após TENS placebo. A eletromiografia revelou aumento da atividade elétrica após TENS no ECM direito no repouso ($p=0,036$); aumento da atividade no TFD esquerdo na contagem ($p=0,046$) após TENS placebo e *Lax Vox*.

Na comparação entre etapas, a TENS associada à *Lax Vox* diminuiu a atividade elétrica no TFD esquerdo, enquanto TENS placebo e *Lax Vox*, aumentou ($p=0,045$) na contagem; na vogal /a/ a TENS placebo associada à *Lax Vox* diminuiu a atividade elétrica para TFD esquerdo, enquanto que a TENS aumentou ($p=0,040$); a TENS placebo foi a etapa que mais diminuiu a atividade elétrica no repouso, em comparação com: TENS e *Lax Vox* e TENS ($p=0,015$). Como conclusão, a TENS e *Lax Vox* e a TENS placebo e *Lax Vox* trouxeram mais benefícios. Apenas uma aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica não atuou de forma homogênea sobre as características da atividade elétrica dos músculos avaliados.

Palavras chave: Disfonia. Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea. Retroalimentação. Qualidade da Voz. Voz. Treinamento da Voz.

ABSTRACT

Immediate effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) associated with Lax Vox on the voice, pain and muscular electrical activity of dysphonic women: clinical, randomized and blind study

This study investigated the immediate effects of TENS, placebo TENS, TENS and Lax Vox and placebo and Lax Vox TENS on vocal, laryngeal and pain symptoms, as well as vocal quality and muscle activity of dysphonic women and compared these intervention steps. Participated 10 women (from 18 to 45 years old), with behavioral dysphonia. All performed four randomized intervention steps: TENS (200 μ s, 10 Hz, motor threshold, 20 minutes, bilateral electrodes: submandibular region and trapezoid-downward fibers); TENS placebo (same conditions as TENS; apparatus in minimal intensity); TENS and Lax Vox (after TENS, ten minutes of blowing sound with Lax Vox - usual pitch and upward bass to treble variation) and TENS placebo and Lax Vox. Before and after each stage, evaluations were performed: questionnaires on intensity of vocal/laryngeal symptoms/pain, vocal recording (/a/, counting) and surface electromyography of the trapezius-descending fibers (PDT), sternocleidomastoid (ECM) Hyoids and supra-hyoids. After TENS there was a decrease in the intensity of most symptoms as much as after TENS and Lax Vox. However, only after the TENS there was an reduction in pain when speaking ($p=0.027$) and swallowing ($p=0.020$). The TENS reduced the intensity of the choking symptoms ($p=0.050$) and speech failures ($p=0.020$) as well as TENS and Lax Vox; there was also reduction of: clearing ($p=0.010$) and voice failures ($p=0.020$). After TENS, placebo and Lax Vox, there was a decrease in the intensity of a large number of symptoms, including low voice ($p=0.035$) and dry cough ($p=0.012$), also these last ones after TENS and Lax Vox ($p=0.036$; $p = 0.018$, respectively). The TENS decreased the intensity of pain in the shoulders ($p=0.041$), upper back ($p=0.032$) and temporal ($p=0.035$), as the other stages. TENS placebo reduced the pain intensity of many body parts. After TENS, placebo and Lax Vox, there was a decrease in pain intensity of the most body parts, including larynx ($p = 0.028$). After placebo TENS and Lax Vox, there was improvement of 40% of the general degree of vocal quality (/a/),

after TENS and Lax Vox, of 50% (counting). The acoustic analysis revealed increased jitter ($p=0.009$) and the fundamental frequency variation ($p=0.012$) after placebo TENS. Electromyography revealed electrical activity increasing after TENS in the right ECM at rest ($p=0.036$); Increased activity in the left PDT at the count ($p=0.046$) after placebo TENS and Lax Vox. In the comparison between steps, TENS associated to Lax Vox the electrical activity, reduced the left PDT, while TENS placebo and Lax Vox increased ($p=0.045$) in the counting; in the /a/ vowel the placebo TENS associated to Lax Vox reduced the electrical activity for left PDT, whereas the TENS increased ($p=0.040$). The TENS placebo was the stage that had the biggest electrical activity decreasing at rest, compared with: TENS and Lax Vox and TENS ($p=0.015$). As a conclusion, both associations, TENS combined with Lax Vox and TENS placebo combined with Lax Vox brought more benefits than the other methods tested (isolated TENS and placebo TENS). Only one application of the phonological intervention steps did not act homogeneously on the characteristics of the electrical activity of the evaluated muscles.

Key Words: Dysphonia. Transcutaneous Electrical Stimulation Nerve. Feedback. Voice quality. Voice. Voice Training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Eletromiógrafo de superfície, modelo NM800F - <i>New Miotoool Face</i> USB para a realização da eletromiografia de superfície.....	75
Figura 2 - Materiais utilizados para limpeza da pele antes da realização da eletromiografia de superfície.....	75
Figura 3 - Procedimento de higienização da pele para adaptação dos eletrodos.....	76
Figura 4 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos nas fibras descendentes do músculo trapézio.....	76
Figura 5 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no músculo esternocleidomastóideo.....	77
Figura 6 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no grupo muscular infra-hióideo.....	77
Figura 7 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no grupo muscular supra-hióideo.....	77
Figura 8 - Procedimento de posicionamento de eletrodo de referência.....	78
Figura 9 - Cadeira com ângulos padronizados utilizada para a coleta da CIVM das atividades de elevação de ombros (A) e rotação de cabeça para a direita e para a esquerda (B).....	79
Figura 10 - Procedimento de filtragem do sinal bruto – <i>Raw</i> (A) por meio da Transformada Rápida de <i>Fourier</i> (B).....	81
Figura 11 - Procedimento inclusão de filtros <i>notch</i>	81
Figura 12 - Procedimento de visualização dos valores para Raiz Quadrática Média (A) e relatório gerado para análise dos valores de média da atividade elétrica expressa em μV (B).....	82
Figura 13 - Posição da participante durante a aplicação da TENS.....	84
Figura 14 - Equipamento <i>Dualpex</i> 961- dois canais da marca <i>Quark</i> utilizados para a aplicação da TENS.....	84
Figura 15 - Eletrodos na região submandibular.....	85

Figura 16 - Eletrodos nas fibras descendentes do músculo trapézio.....	85
Figura 17 - Postura das participantes na realização da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i> (A); canudo <i>Lax Vox</i> imerso a dois centímetros da superfície da água (B).....	87

- QUADROS

Quadro 1 - Síntese dos sintomas vocais e laríngeos que melhoraram após a aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica.....	94
Quadro 2 - Síntese dos sintomas de dor musculoesquelética que melhoraram após a aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica.....	100
Quadro 3 - Síntese dos resultados relacionados à atividade elétrica muscular antes e após (A), bem como entre as etapas de intervenção fonoaudiológica (B).....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS.....	91
Tabela 2 - Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS placebo.....	92
Tabela 3 - Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i>	92
Tabela 4 - Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS placebo seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i>	93
Tabela 5 - Comparação quanto à variação da intensidade de sintomas vocais e laríngeos entre as etapas de intervenção fonoaudiológica.....	95
Tabela 6 - Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS.....	96
Tabela 7 - Intensidade de dor musculoesquelética antes e após a aplicação da TENS placebo.....	97
Tabela 8 - Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i>	98
Tabela 9 - Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS placebo seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i>	99
Tabela 10 - Comparação quanto à variação da intensidade de dor musculoesquelética entre as etapas de intervenção fonoaudiológica.....	101
Tabela 11 - Porcentagem do julgamento dos três juízes quanto ao <u>grau geral de desvio vocal</u> da vogal /a/ e da contagem, na comparação por pares, antes e após a realização das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	103

Tabela 12 - Análise perceptivo-auditiva dos parâmetros <u>rugosidade</u> e <u>tensão</u> quanto à emissão da vogal /a/ antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	104
Tabela 13 - Comparação quanto à variação dos parâmetros <u>rugosidade</u> e <u>tensão</u> da análise perceptivo-auditiva da vogal /a/, entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	104
Tabela 14 - Análise perceptivo-auditiva do parâmetro <u>soprosidade</u> quanto à emissão da vogal /a/, antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas.....	105
Tabela 15 - Análise perceptivo-auditiva dos parâmetros <u>rugosidade</u> , <u>soprosidade</u> e <u>tensão</u> quanto à contagem, antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	105
Tabela 16 - Comparação quanto à variação dos parâmetros <u>rugosidade</u> , <u>soprosidade</u> e <u>tensão</u> da análise perceptivo-auditiva da contagem, entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	106
Tabela 17 - Análise dos parâmetros acústicos antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	107
Tabela 18 - Comparação quanto à variação dos parâmetros acústicos, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica.....	108
Tabela 19 - Análise dos parâmetros acústicos antes e após, bem como entre as etapas de intervenção fonoaudiológica.....	109
Tabela 20 - Média em RMS da eletromiografia no repouso normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	110
Tabela 21 - Comparação quanto à variação da média em RMS no repouso, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica.....	111
Tabela 22 - Média em RMS da eletromiografia no repouso, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas.....	111
Tabela 23 - Média em RMS da eletromiografia na emissão da vogal /a/ normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.....	112

Tabela 24 - Comparação quanto à variação da média em RMS na emissão da vogal /a/, entre as etapas de intervenção fonaudiológica.....	113
Tabela 25 - Média em RMS da eletromiografia na vogal /a/, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas.....	113
Tabela 26 - Média em RMS da eletromiografia na contagem normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonaudiológica.....	114
Tabela 27 - Comparação quanto à variação da média em RMS na contagem, entre as etapas de intervenção fonaudiológica.....	115
Tabela 28 - Média em RMS da eletromiografia na contagem, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag/AgCl	Prata/cloreto de prata
ASV	Área de espaço da vogal
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
COR	Características de operação do receptor
DDC	Diacodonocinesia
DCM	Desordem craniomandibular
DSI	Índice de Severidade de Disfonia
DMM	Disfonia por mau uso muscular ou Disfonia por uso muscular indevido
DP	Desvio Padrão
DTM	Disfonia por tensão muscular
ECM	Esternocleidomastóideo
ECMD	Esternocleidomastóideo direito
ECME	Esternocleidomastóideo esquerdo
ECN	Escala de Categoria Numérica
EFEP	Escala Funcional Específica do Paciente
EMG	Eletromiografia
EMGL	Eletromiografia laríngea
EMGs	Eletromiografia de superfície
EMSA	Eletrodos descartáveis de superfície da marca MEDTRACE Simples adulto
et al.	Entre outros
E	Exercício
EAV	Escala analógica visual
ETVSO	Exercício de trato vocal semi-ocluído
EVFs	Exercícios vocais funcionais
F1	Primeiro formante
F2	Segundo formante
FC	Fonação com canudo
FES	Estimulação Elétrica Funcional
FFT	Transformada Rápida de <i>Fourier</i>
FK	<i>Finger kazoo</i>
FOB/USP	Faculdade de Odontologia de Bauru/Universidade de São Paulo

G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
GC	Grupo controle
GD	Grupo disfônico
GND	Grupo não disfônico
GL	Grupo com lesão
GSL	Grupo sem lesão
GRBASI	G = grade - grau geral de alteração; R = roughness - rugosidade; B = breathiness - soprosidade; A = asteny - astenia; S = strain - tensão e I = instability - instabilidade
Ghz	Gigahertz
H	Habitual
HIPAA	Health Insurance Portability and Accountability Act
HV	Higiene vocal
Hz	Hertz
IAV	Índice da articulação da vogal
IH	Infra-hióideo
IHD	Infra-hióideo direito
IHE	Infra-hióideo esquerdo
mA	Microamperes
MFR	Taxa média de fluxo de ar
MDVP	Mult Dimension Voice Program
mmH2O	Milímetros de coluna de água
mV	Milivolt
NHR	Proporção Ruído-Harmônico
NiMH	Níquel-hidreto metálico
NMES	Estimulação Elétrica Neuromuscular
Off	Desligado
On	Ligado
PEC	Pressão subglótica
Q	Quartil
QVV	Qualidade de vida em voz
RG	Resistência da glote
RGE	Refluxo gastroesofágico

RMS	Raiz quadrática média
Rx	Raio-X
SH	Supra-hióideos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TENS	Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea
TENS_p	Estimulação Elétrica Nervosa Taranscutânea placebo
TES	Estimulação Elétrica Transcutânea
TFD	Trapézio fibras-descendentes
TFDD	Trapézio fibras-descendentes direito
TFDE	Trapézio fibras-descendentes esquerdo
TLV	TENS e <i>Lax Vox</i>
TMEL	Tensão muscular extrínseca da laringe
TMF	Tempo máximo de fonação
TML	Terapia manual laríngea
Tp LV	TENS placebo e <i>Lax Vox</i>
V	Volts
VHI	Voice Handicap Index
VoiSS	Escala de Sintomas Vocais

LISTA DE SÍMBOLOS

F_0	Frequência Fundamental
$\pm$	Percentual para mais ou para menos - Desvio padrão
P	Nível de significância
μs	Microssegundos
n	Número de indivíduos
$<$	Menor
$^\circ$	Grau
$\bar{X}$	Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	REVISÃO DE LITERATURA	33
2.1	DISFONIAS COMPORTAMENTAIS E ALTERAÇÕES DA MUSCULATURA EXTRÍNSECA DA LARINGE E CERVICAL	33
2.2	TRATAMENTO DAS DISFONIAS COMPORTAMENTAIS	37
2.3	EFEITO IMEDIATO E/OU A CURTO PRAZO DE EXERCÍCIOS VOCAIS COM UTILIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE TRATO VOCAL SEMIOCLUÍDO ENVOLVENDO SOPRO SONORIZADO	41
2.4	ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA E VOZ	46
2.5	ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E VOZ	56
3	PROPOSIÇÃO	63
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	63
4	METODOLOGIA	67
4.1	TIPO DE ESTUDO	67
4.2	ASPECTOS ÉTICOS	67
4.3	PARTICIPANTES	67
4.4	AMOSTRA	68
4.4.1	Tamanho amostral	68
4.4.2	Critérios de inclusão e exclusão	69
4.4.3	Randomização	69
4.5	DESFECHOS AVALIADOS	70
4.6	PROCEDIMENTOS CLÍNICOS E INSTRUMENTAIS	70
4.6.1	Investigação da intensidade dos sintomas vocais e laríngeos	71
4.6.2	Investigação da intensidade de dor musculoesquelética	71
4.6.3	Avaliação vocal	72
4.6.3.1	Análise perceptivo-auditiva	72
4.6.3.2	Análise acústica da voz	73
4.6.4	Avaliação da atividade elétrica muscular	74
4.6.4.1	Fixação dos eletrodos	76
4.6.4.2	Captação do sinal eletromiográfico na contração isométrica voluntária máxima – CIVM	78

4.6.4.3	Captação do sinal eletromiográfico em atividades de repouso e fala	79
4.6.4.4	Procedimentos de tratamento e leitura do sinal eletromiográfico	80
4.6.4.5	Procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico	82
4.6.5	Intervenção fonoaudiológica	83
4.6.5.1	Aplicação da TENS	84
4.6.5.2	Aplicação da TENS placebo	85
4.6.5.3	Aplicação da técnica de sopro sonorizado com canudo <i>Lax Vox</i>	86
4.7	ANÁLISE DOS DADOS	87
5	RESULTADOS	91
5.1	INTENSIDADE DOS SINTOMAS VOCAIS E LARÍNGEOS	91
5.2	INTENSIDADE DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA	96
5.3	AVALIAÇÃO VOCAL	102
5.3.1	Análise perceptivo-auditiva	102
	<i>Índice de confiabilidade e concordância entre juízes</i>	102
	<i>Análise perceptivo-auditiva antes e após as etapas de intervenção</i>	103
5.3.2	Análise acústica da voz	107
5.4	AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR	109
5.4.1	Média em RMS	110
6	DISCUSSÃO	119
6.1	INTENSIDADE DOS SINTOMAS VOCAIS E LARÍNGEOS	121
6.2	INVESTIGAÇÃO DO SINTOMA DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA	125
6.3	ANÁLISE PERCEPTIVO-AUDITIVA	129
6.4	ANÁLISE ACÚSTICA DA VOZ	132
6.5	ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR	135
7	CONCLUSÕES	147
	REFERÊNCIAS	153
	ANEXOS	169
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos	169
	ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	173
	ANEXO C – Questionário de Amostragem	179
	ANEXO D – Intensidade de Sintomas vocais e laríngEOS	181
	ANEXO E – Investigação da Intensidade de Dor Musculoesquelética	184

APÊNDICES	189
APÊNDICE A – Quadro referente à caracterização das participantes da pesquisa quanto à profissão	189
APÊNDICE B – Quadro referente à caracterização das participantes da pesquisa quanto ao diagnóstico otorrinolaringológico realizado anteriormente ao processo de intervenção fonoaudiológica	190
APÊNDICE C – Tabela referente à análise da concordância intra dos juízes quanto ao parâmetro grau geral da qualidade vocal da emissão na vogal /a/ e contagem	191
APÊNDICE D – Tabela referente à análise da concordância inter dos juízes quanto ao parâmetro grau geral da qualidade vocal da emissão na vogal /a/ e contagem	191
APÊNDICE E – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 1 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/	191
APÊNDICE F – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 2 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/	192
APÊNDICE G – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 3 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/	192
APÊNDICE H – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 1 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem	193
APÊNDICE I – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 2 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem	193
APÊNDICE J – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 3 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem	194
APÊNDICE K – Tabela referente à análise da confiabilidade inter dos juízes quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/	195

APÊNDICE L – Tabela referente à análise da confiabilidade inter dos juízes quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem

196

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Considera-se disfonia, um distúrbio de comunicação oral, caracterizada por uma dificuldade na transmissão da mensagem verbal e emocional de um indivíduo, impedindo a produção natural da mesma, levando a desconfortos para o falante (BEHLAU; PONTES, 1995).

As disfonias podem ser classificadas em funcionais, organofuncionais e orgânicas (BEHLAU; PONTES, 1995). Dentre as disfonias funcionais, existem as disfonias funcionais primárias pelo uso vocal inadequado, que representam os quadros funcionais puros; as secundárias por inaptações anatômicas e/ou funcionais e as secundárias por alterações psicogênicas (BEHLAU; PONTES, 1995). Por outro lado, as disfonias organofuncionais compreendem a associação de fatores orgânicos e funcionais e podem ocorrer devido a uma evolução de uma disfonia funcional (BEHLAU; PONTES, 1995).

As disfonias funcionais primárias e secundárias e organofuncionais são decorrentes de comportamento vocal inadequado e atualmente tem sido denominadas disfonias comportamentais (PEDROSA et al., 2015; TEIXEIRA, BEHLAU, 2015).

Algumas alterações acompanham esse tipo de disfonia durante a fonação, como tensão e dor na musculatura suprahióidea e cervical, além de posição da laringe mais elevada; qualidade vocal com soprosidade, ataque vocal brusco, tensão, alterações ressonantes; laringe com presença de fenda glótica posterior, constrição mediana das pregas vocais, constrição mediana no vestíbulo laríngeo, mudança na mucosa das pregas vocais, o que pode acarretar no aparecimento de lesões benignas como nódulos ou espessamento de mucosa (MORRISON e RAMMAGE, 1993; ANGSUWARANGSEE; MORRISON, 2002; NEVES, NETO, PONTES, 2004; BEHRMAN, 2005; DROMEY et al., 2008; ROY et al., 2009; ZHENG et al., 2012; SILVERIO et al., 2014). Estas lesões se caracterizam por serem bilaterais, esbranquiçadas ou levemente avermelhadas, que se localizam na camada superficial da lâmina própria e consistem em tecido edematoso e/ou fibras colágenas, além de apresentarem fibronectina na camada basal, lâmina própria e ao redor dos vasos (BEHLAU; MADAZIO; PONTES, 2001; MARTINS et al., 2010; NUNES et al., 2013). Esse tipo de alteração laríngea apresenta maior

prevalência no gênero feminino, devido aos fatores anatômicos predisponentes (COLTON; CASPER; LEONARD, 2009; BEHRMAN, 2005 e DROMEY et al., 2008) e está relacionada também com abuso vocal e tensão muscular (MORRISON e RAMMAGE, 1993; ANGSIWARANGSEE; MORRISON, 2002; NEVES, NETO, PONTES, 2004; BEHRMAN, 2005; DROMEY et al., 2008; ROY et al., 2009; ZHENG et al., 2012; SILVERIO et al., 2014).

Em relação ao tratamento desse tipo de disfonia, alguns autores recomendam que o relaxamento cervical e perilaríngeo seja priorizado, uma vez que a tensão muscular está presente, pois o relaxamento da musculatura extrínseca pode facilitar o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe, colaborando para a melhora da função fonatória (BEHLAU et al., 2005; GILLVAN-MURPHY et al., 2006; RUBIN; BLAKE; MATHIESON, 2007; MATHIESON et al., 2009; ROY et al., 2009; VAN HOUTTE; VAN LIERDE; CLAEYS, 2011; VAN LIERDE et al., 2010; RODRIGUES-BIGATON et al., 2010; SILVERIO et al., 2014).

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) tem sido uma das técnicas utilizadas para o tratamento vocal nas disfonias comportamentais, com objetivo de relaxar estruturas da região cervical e supralaríngea (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015). A TENS de baixa frequência e intensidade no limiar motor, com colocação de eletrodos na região dos músculos supra-hióideos e músculo trapézio-fibras descendentes, leva a contrações involuntárias nesses grupos musculares, promovendo fortes vibrações na laringe, por consequência (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015). Em longo prazo, esse tipo de estimulação tem proporcionado redução da dor muscular e dos sintomas vocais e laríngeos (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015), com pequena ou quase nenhuma melhora da qualidade vocal (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015), sendo considerado um bom recurso coadjuvante para as terapias vocais (GUIMARÃES, 1992; GUIMARÃES, 2001; GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016). Entretanto, poucos estudos que utilizaram a TENS, associaram este tipo de recurso à terapia de voz, ou à execução de exercícios vocais após a sua aplicação (SIQUEIRA, 2016; SANTOS et al., 2016).

Por outro lado, o exercício de sopro sonorizado tem por objetivo primário promover a coaptação glótica, além de ampliar o trato vocal, melhorando o sistema de ressonância e, como consequência, tem contribuído para a melhora da qualidade vocal (SAMPAIO; OLIVEIRA; BEHLAU, 2008; COSTA et al., 2011; SANTOS et al.,

2014; ANDRADE et al., 2014; ANDRADE et al., 2016; GUZMAN et al., 2016). São vários os estudos com investigação sobre os efeitos de exercícios com sopro sonorizado (SAMPAIO; OLIVEIRA; BEHLAU, 2008; COSTA et al., 2011; SANTOS et al., 2014; GUZMAN et al., 2013; GUZMAN et al., 2016). Porém, ainda poucos estudos sobre a aplicação desse exercício com uso de *Lax Vox* (ANDRADE et al., 2014; ANDRADE et al., 2016). Estudos que associem a aplicação da TENS ao exercício de sopro sonorizado com tubos não foram encontrados na literatura. Apenas o estudo de Santos et al. (2016) pesquisou o efeito imediato da TENS associada com a técnica de vibração de língua nos cinco minutos finais da aplicação da TENS em mulheres com nódulos vocais. Os autores encontraram melhora da qualidade vocal após essa associação. Portanto, verifica-se necessidade de estudos que possam investigar o efeito da associação de outras técnicas vocais à aplicação da TENS, a fim de melhorar a prática clínica nas disfonias comportamentais, facilitando o tratamento de voz em mulheres disfônicas.

Apesar de a prática na clínica fonoaudiológica revelar as técnicas mais utilizadas frente a um determinado tipo de disfonia, é importante a sua investigação científica por meio de parâmetros avaliativos: perceptivo-auditivo, acústico, laringológico e até mesmo autoperceptivo. A avaliação do efeito imediato de uma determinada técnica vocal busca compreender as modificações fisiológicas do mecanismo fonatório, auxiliando na ampliação da evidência científica, o que favorece a melhor escolha do tratamento das disfonias (PEREIRA et al., 2011).

Somando-se a esse cenário, há também uma necessidade urgente de se conhecer melhor os efeitos da TENS na musculatura estimulada, uma vez que os estudos relativamente recentes que aplicaram a TENS em indivíduos disfônicos preocuparam-se em verificar a qualidade vocal e os sintomas de dor, sintomas vocais e laríngeos (SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016).

Uma forma de investigação da atividade muscular é a avaliação por meio de eletromiografia de superfície. A eletromiografia constitui-se um recurso de avaliação da atividade elétrica muscular em que é possível observar como o músculo se comporta, em termos de determinada função ou mesmo em repouso, por meio de disparos de unidades motoras.

Guirro et al. (2008) avaliaram a musculatura cervical e supra-hióidea de mulheres disfônicas, por meio de eletromiografia de superfície, encontrando diminuição da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideos, trapézio e

supra-hióideos depois de dez sessões de aplicação da TENS, mas sem associação de exercícios vocais. Os autores ressaltaram a importância de realização de novos estudos para melhor compreensão dos efeitos da TENS em mulheres disfônicas.

Balata et al. (2015) compararam a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hióideos e infra-hióideos em indivíduos disfônicos e não disfônicos. Os autores encontraram que a atividade elétrica destes músculos extrínsecos da laringe foi menor no grupo dos disfônicos, o que pode ser indicativo de uma redução na resistência muscular ou de uma fadiga muscular devido ao uso excessivo dos músculos por estes indivíduos.

Frente ao exposto, e como forma de contribuir para o conhecimento voltado à aplicabilidade na prática clínica, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos imediatos da TENS, da TENS placebo, da TENS associada à técnica de sopro sonorizado e da TENS placebo associada à técnica de sopro sonorizado e comparar essas formas de aplicação, quanto aos sintomas vocais, laríngeos e de dor musculoesquelética, qualidade vocal e atividade muscular, em mulheres disfônicas.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DISFONIAS COMPORTAMENTAIS E ALTERAÇÕES DA MUSCULATURA EXTRÍNSECA DA LARINGE E CERVICAL

Nas disfonias referentes ao comportamento vocal inadequado, que são as denominadas disfonias funcionais primárias e secundárias e organofuncionais (BEHLAU; PONTES, 1995; PEDROSA et al., 2015; TEIXEIRA, BEHLAU, 2015), observa-se participação da musculatura da região cervical e perilaríngea durante a fonação, levando a quadros de tensão muscular (MORRISON; RAMMAGE, 1993; ANGSIWARANGSEE; MORRISON, 2002; NEVES, NETO, PONTES, 2004; BEHRMAN, 2005; DROMEY et al., 2008; ROY et al., 2009; ZHENG et al., 2012; SILVERIO et al., 2015).

A participação excessiva dos músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe é citada na literatura (MORRISON; RAMMAGE, 1993; ANGSIWARANGSEE; MORRISON, 2002; NEVES, NETO, PONTES, 2004; BEHRMAN, 2005; DROMEY et al., 2008; ROY et al., 2009; ZHENG et al., 2012; SILVERIO et al., 2015) como a causa próxima da disfonia por tensão muscular (DTM), termo este utilizado devido à característica de tensão muscular observada nas disfonias comportamentais. Entretanto, a origem dessa atividade muscular irregular permanece não revelada. A este respeito, têm sido atribuídos para a causa da DTM: técnicas de utilização inadequada do mecanismo vocal no contexto de extraordinárias demandas de voz (MORRISON; RAMMAGE, 1983; MORRISON; NICHOL; RAMMAGE, 1986; KOUFMAN; BLALOCK, 1988; MORRISON; RAMMAGE, 1993), infecção do trato respiratório (KOUFMAN; BLALOCK, 1982; MILUTONOVIC, 1991), aumento do tônus muscular secundário ao refluxo laringo-faríngeo (MORRISON; RAMMAGE, 1993), fatores psicológicos e/ou de personalidade, que tendem a induzir tensão elevada na região da laringe e compensação extrema por insuficiência glótica menor e/ou doença da mucosa subjacente, referida na área clínica como DTM secundária (RAMMAGE; NICHOL; MORRISON, 1987; ARONSON, 1990; BUTCHER; ELIAS; RAVEN, 1995; BUTCHER et al., 1993).

Segundo Morrison, Nichol e Rammage (1986), a diferenciação entre a DTM e a disfonia funcional tem sido realizada por meio da análise da história desta disfonia, da laringoscopia, da avaliação acústica, das avaliações musculoesqueléticas e psicológicas. As características da DTM incluem fenda posterior da glote, lesões de mucosa, laringe elevada, tensão muscular supra hióidea, soprosidade, ataque vocal brusco e voz estridente. Em relação à etiologia, esta é multifatorial, podendo ser comparada com a etiologia da rouquidão, que apresenta múltiplos fatores desencadeantes (MORRISON; RAMMAGE, 1983; MORRISON; NICHOL; RAMMAGE, 1986).

Ainda segundo Morrison, Nichol e Rammage (1986), a DTM é definida como um distúrbio de voz caracterizado por força excessiva nos músculos da laringe e musculatura perilaríngea. São exemplos os casos de fechamento glótico incompleto, constrição mediana das pregas vocais, constrição mediana na laringe ou no vestibulo, mudança na mucosa das pregas vocais, laringe alta, tensão nos músculos supra-hióideos, soprosidade, ataque vocal, voz tensa com mudanças na ressonância. Os nódulos vocais são um exemplo de DTM (COLTON; CASPER, 1996; PAOLETTI et al., 2012 e ZHENG et al., 2012).

Alguns autores consideram que a DTM trata-se de uma série extensa de alterações vocais não específicas, sendo uma disfonia de difícil definição (MORRISON; NICHOL; RAMMAGE, 1986; MORRISON; RAMMAGE, 1993). Outra classificação encontrada na literatura internacional, considerando-se o comportamento vocal e a etiologia multifatorial, são as chamadas disfônias hiperfuncionais (BOONE; MCFARLANE, 1980).

Segundo Morrison, Rammage (1993), a fonação persistente com uma postura laríngea anormal pode levar a mudanças orgânicas como nódulos ou pólipos, particularmente em mulheres com fenda glótica posterior. A hipótese dos autores é de que a fenda esteja relacionada com um aumento global de tensão muscular laríngea e mais diretamente devido ao relaxamento inadequado do músculo posterior cricoaritenóideo durante a fonação. Segundo os autores, foi utilizado o termo "DTM" no estudo, mas pode ser que o termo "laringe isométrica" seja superior, uma vez que existem outros desvios da laringe que, obviamente, são manifestações de anormalidades da tensão muscular. Essas manifestações como: estados de contração lateral glótico e supraglótico, estados de contração ântero-

posterior, afonia de conversão, curvatura psicogênica, e disfonia transicional no adolescente, devem ser observadas e consideradas no diagnóstico.

Segundo Roy e Leeper (1993) e Guzman et al. (2013), distúrbios prolongados hiperfuncionais da voz e forte contração dos músculos da laringe são comumente associados à posição elevada da laringe em vozes que têm um componente de tensão muscular.

Segundo Angsuwarangsee e Morrison (2002), pacientes com distúrbios da voz são muitas vezes classificados em dois subtipos: um contendo disfonias orgânicas e o outro, disfonias não orgânicas. Os autores afirmaram que a maioria das causas das disfonias orgânicas são fáceis de identificar pela história clínica e pela laringoscopia. Disfonias não orgânicas, frequentemente denominadas de "funcionais" para os autores, consiste no diagnóstico realizado pela maioria dos otorrinolaringologistas quando não há nenhuma lesão orgânica demonstrável. Os autores utilizam ainda outro termo "disfonia por uso muscular indevido ou disfonia por mau uso muscular" (DMM) e discorrem que a DMM é provavelmente a causa mais comum de distúrbios inorgânicos da voz diagnosticados na maioria das clínicas de voz atualmente e podem ser a causa mais comum de disfonia crônica. Os autores relataram que aproximadamente 60% a 70% dos pacientes em algumas clínicas de voz foram identificados como tendo DMM.

Rubin, Blake, Mathieson (2007) analisaram 26 pacientes disfônicos e que poderiam ter problemas musculoesqueléticos quanto a dados otorrinolaringológicos e fisioterapêuticos, sendo 15 cantores e os demais, outros profissionais da voz. No exame laringológico, 46% apresentavam laringe normal, 30% nódulos vocais, 12% laringe avermelhada e 4% apresentavam sulco vocal. Do total da amostra, 62% sentiam "apertamento" da musculatura perilaríngea. Durante a avaliação médica, foi verificado que os pacientes também apresentaram refluxo, problemas musculoesqueléticos, uso vocal excessivo, problemas psicológicos ou psiquiátricos. Quanto aos achados do fisioterapeuta, observou-se laringe elevada, encurtamento e retração do músculo estilo-hioideo e esternocleidomastóideo e fraco mecanismo do músculo flexor do pescoço. Os achados do médico otorrinolaringologista na região do pescoço se correlacionaram em 54% com os do fisioterapeuta, mostrando que ambos os profissionais conseguiram identificar a mesma alteração. O fisioterapeuta identificou os achados anormais descritos pelo médico em 10% dos pacientes. Os pacientes foram encaminhados ao fisioterapeuta para tratamento das alterações

posturais e musculares, e observou-se melhora vocal após tratamento. Os autores referem que a participação de um fisioterapeuta é muito útil na avaliação de indivíduos disfônicos.

Segundo Menoncin et al. (2010), as alterações vocais e cervicais estão associadas à presença de tensão e de retração muscular cervical. Esses distúrbios comprometem o trato vocal e a região musculoesquelética cervical e, desta forma, podem provocar encurtamentos musculares, dor e fadiga na região cervical e cintura escapular. Portanto, há aspectos clínicos relacionados aos quadros de disфонia como as alterações posturais, musculoesqueléticas e a relação do aspecto psicoemocional com a voz. Menoncin et al. (2010) tiveram como objetivo, investigar a relação da disфонia funcional ou orgânica em mulheres com alterações musculares e esqueléticas cervicais. Para tanto, o estudo prospectivo contou com a participação de 32 indivíduos no grupo disfônico e 18 indivíduos no grupo controle, com idades entre 25 e 55 anos, sexo feminino. Os indivíduos foram submetidos às avaliações, otorrinolaringológica, ortopédica, gravação de voz e fisioterápica. A maioria dos pacientes do grupo controle apresentou imagem radiográfica da região cervical normal. Por outro lado, no que se refere à diminuição dos espaços interdiscais, os pacientes disfônicos prevaleceram. Além disso, na avaliação postural, a hipercifose da primeira vértebra torácica ocorreu em 77,0% do grupo não disfônico ($p=0,0091$), enquanto a rotação cervical esteve presente em 83% do controle ($p=0,0051$). O estudo concluiu que foram identificadas importantes alterações cervicais em ambos os grupos estudados, mas não se pode inferir que as alterações estejam relacionadas diretamente com a disфонia.

Rodrigues-Bigaton et al. (2010) tiveram por objetivo analisar a postura e função da região crânio-cervical por meio da fotogrametria e índice de disfunção crânio-cervical em 16 mulheres disfônicas, que apresentavam nódulos vocais bilaterais e fenda à fonação em comparação com 12 mulheres sem queixa de alteração vocal e com vozes saudáveis (grupo controle). Não houve diferença nas medidas da fotogrametria entre os grupos estudados. Desta forma, foi observado pelos autores que a disфонia não está diretamente relacionada à alteração da postura da região cervical, entretanto, a maioria das mulheres disfônicas apresentou disfunção crânio-cervical moderada e severa, demonstrando que possuíam mais alterações da amplitude de movimento cervical, dor ao movimento ou à palpação e função articular prejudicada, quando comparados ao grupo controle, que apresentou

disfunção de grau leve. Os autores sugerem que o tratamento da disfonia deveria estar associado ao tratamento da disfunção crânio-cervical, buscando diminuir a tensão muscular existente, bem como o restabelecimento da mobilidade normal desta região. Foi concluído pelos autores que as disfonias estão mais relacionadas às alterações funcionais da região cervical do que às posturais da mesma região.

Yamasaki et al. (2011) compararam mulheres com nódulos vocais e sem alterações vocais por meio de imagens de ressonância em repouso da morfometria do trato vocal. Todas as medidas das imagens de ressonância foram menores no grupo disfônico. Os autores observaram que o posicionamento do osso hióide seria ligeiramente deslocado para cima em pacientes com nódulos vocais quando comparados ao grupo sem alterações vocais. No plano sagital, a área do vestíbulo laríngeo foi menor no grupo disfônico. Esse dado pode estar associado com a presença de retração da língua em indivíduos com disfonia hiperfuncional. No plano axial, a distância entre o lado direito e esquerdo dos processos vocais das cartilagens aritenóideas foram menores no grupo disfônico. Esse achado pode indicar menor espaço glótico em indivíduos disfônicos, provavelmente devido a maior tensão muscular dos músculos tireoaritenóideo e cricoaritenóideo lateral. Também observou-se distância menor entre a comissura anterior da glote e a parede posterior da laringe nas mulheres disfônicas. Os resultados obtidos nesse estudo sugerem que pacientes com nódulos vocais podem apresentar aumento constante da tensão da musculatura laríngea, mesmo em repouso. Além disso, a dimensão ântero-posterior da laringe reduzida pode ser uma característica morfológica de pacientes com nódulos vocais.

2.2 TRATAMENTO DAS DISFONIAS COMPORTAMENTAIS

A reabilitação vocal é a primeira opção de tratamento nos quadros de disfonia comportamental e tem como objetivo a melhoria da produção vocal e da qualidade de vida nos aspectos relacionados à voz (BEHLAU et al., 2013). Muitos esforços estão sendo feitos para que a prática clínica fonoaudiológica seja baseada em evidências, o que inclui o desenvolvimento de protocolos terapêuticos específicos como opção para o aprimoramento clínico e científico (BEHLAU et al., 2013). É

necessário definir o foco/objetivo, tipo de abordagens e tempo de tratamento para estabelecer critérios de intervenção nas disfonias (BEHLAU et al., 2013). Assim, buscar evidências científicas sobre novas técnicas de reabilitação vocal é um caminho seguro para o amadurecimento da área de atuação na clínica vocal. Muitos estudos encontrados nessa revisão de literatura sobre disfonias comportamentais demonstram aplicação de várias técnicas e procedimentos, alguns são estudos de efeito imediato. Optou-se por eleger estudos que envolvessem exercícios de trato vocal semiocluído nos estudos de efeito imediato para contemplar as discussões do presente estudo.

A literatura recomenda que o relaxamento cervical e perilaríngeo seja priorizado nas disfonias funcionais e organofuncionais, uma vez que a tensão muscular está presente, pois o relaxamento da musculatura extrínseca proporciona o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe e colabora para o fechamento glótico durante a fonação (BEHLAU et al., 2005; GILLVAN-MURPHY et al., 2006; RUBIN; BLAKE; MATHIESON, 2007; MATHIESON et al., 2009; VAN HOUTTE; VAN LIERDE; CLAEYS, 2011; BIGATON et al., 2010; VAN LIERDE et al., 2010; SILVERIO et al., 2014).

No estudo de Behrman (2005), que visou identificar quais são as melhores ferramentas utilizadas por terapeutas para o tratamento vocal de pacientes com DTM, foram analisados 53 estudos. Os resultados demonstraram que a qualidade da voz e autopercepção do paciente são as únicas avaliações realizadas por todos os terapeutas. A qualidade de voz, a observação da postura corporal, e a capacidade de modulação vocal estão significativamente mais propensos a serem realizados do que as avaliações mais objetivas estroboscópicas, acústicas e aerodinâmicas. Além disso, a definição de metas específicas na sessão de terapia, ajudando o paciente a atingir determinado objetivo são consideradas as melhores ferramentas para uma melhora da qualidade vocal e da postura corporal. Para a definição da meta global de terapia, a estroboscopia é adicionada a todas as medidas de avaliação subjetivas como sendo importante, embora os dados acústicos sejam considerados mais importantes para o reforço do paciente. As implicações destes resultados necessitam ser discutidas.

Gillivan-Murphy et al. (2006), estudaram prospectivamente a eficácia de uma abordagem de seis semanas de tratamento combinado com exercícios vocais funcionais (EVFs) e abordagens de educação e higiene vocal (HV) em pacientes

com disfonia. Participaram 20 professores com problemas de voz autorrelatados divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo controle sem tratamento ($n = 11$) e um grupo de tratamento ($n = nove$). Foi realizada avaliação laringoscópica em todos os participantes antes da randomização. Foram utilizadas duas medidas de avaliação vocal: o protocolo de Qualidade de Vida em Voz (QVV) e a Escala de Sintomas Vocais (VoiSS). Uma escala analógica visual (EAV) para verificar o grau de conhecimento dos participantes sobre os cuidados com a voz (VAS), desenvolvida especificamente para o estudo, também foi utilizada para avaliar mudanças em áreas de conhecimento de vozes selecionadas. Os autores encontraram melhora estatisticamente significativa no grupo de tratamento, conforme medido pela VoiSS. Não houve melhora significativa no grupo de tratamento, conforme medido pelo QVV. A diferença em áreas de conhecimento de cuidados de voz também foi significativa para o grupo de tratamento ($p < 0,05$). Esse estudo sugeriu que as abordagens de tratamento de voz com EFVs e HV melhoraram os sintomas vocais autorreferidos e aumentaram os conhecimentos sobre cuidados com a voz.

Behlau et al. (2013) tiveram por objetivo registrar a organização de um programa de tratamento da disfonia comportamental, que consiste em abordagens utilizadas há mais de duas décadas na clínica vocal, denominado Programa Integral de Reabilitação Vocal, e apresenta os seus conceitos, teoria e fundamentos práticos. O programa tem abordagem eclética e associa trabalhos de corpo, fonte glótica, ressonância e coordenação pneumofônica, aliados aos conhecimentos de higiene vocal e atitude comunicativa. A proposta inicial sugere intervenção mínima com seis sessões de terapia, que podem ser adaptadas ao tempo de aprendizado e desenvolvimento do paciente. A intenção foi a de oferecer uma prática terapêutica racional e estruturada, que possa ser reproduzida em outros cenários.

No estudo de Halawa et al. (2014), foi realizada a análise acústica da voz em 97 pacientes com diagnóstico de nódulos vocais antes e após seis semanas de tratamento vocal (uma terapia por semana) para avaliar a eficácia deste método de avaliação. O desenho do protocolo de tratamento baseou-se em práticas clínicas atuais de terapia vocal e consistiu em cinco fases básicas: abordagem de higiene vocal, exercícios de relaxamento, exercícios de treino da respiração, exercícios vocais e treino dos comportamentos vocais aprendidos para situações do cotidiano. A partir dos parâmetros analisados: frequência fundamental e seu desvio padrão,

jitter, *shimmer*, e proporção ruído-harmônico, os resultados indicaram que a maioria dos pacientes apresentava anteriormente ao tratamento, uma frequência fundamental reduzida, um aumento de *jitter*, *shimmer* e da proporção ruído-harmônico, sendo que, estes valores permaneceram os mesmos após o tratamento. Foi concluído que a análise acústica de voz pode ser útil como uma ferramenta complementar no diagnóstico de nódulos vocais, mas os valores dos parâmetros analisados antes do tratamento não se modificaram em relação aos valores após o tratamento. Portanto, a utilidade da acústica na avaliação dos resultados após o tratamento vocal pode ser limitada.

Fu, Theodoros e Ward (2015) realizaram uma comparação entre a terapia vocal intensiva com a terapia vocal tradicional quanto aos parâmetros perceptivos, acústicos, fisiológicos e aerodinâmicos. Participaram do estudo 53 mulheres com nódulos vocais, que foram divididas em dois grupos: um grupo que recebeu a terapia vocal intensiva e outro que recebeu a tradicional. Todas as participantes receberam uma sessão sobre higiene vocal e oito sessões de terapia vocal direta. O início da terapia constou de relaxamento da musculatura do pescoço, ombros e face. O tratamento só diferiu com relação à sua intensidade. Após o tratamento, todos os parâmetros avaliados melhoraram em ambos os grupos. Melhorias fisiológicas foram observadas somente após a sessão sobre higiene vocal. Os resultados foram semelhantes entre os dois tipos de tratamento, porém, foi concluído que indivíduos com nódulos vocais são capazes de recuperar a função, saúde e comunicação vocal por meio do tratamento vocal intensivo. Os autores sugerem que mais estudos devam ser realizados a fim de investigar os efeitos desses dois tipos de tratamento a longo prazo.

Reimann et al. (2016) tiveram por objetivo verificar o efeito imediato da TML na dor musculoesquelética, na voz e nas sensações autorreferidas em indivíduos com disfonia funcional/organofuncional de origem comportamental e em indivíduos sem disfonia. Participaram 30 indivíduos do gênero feminino e masculino, com idade entre 18 e 45 anos. Foram divididos em grupo disfônico (GD), 15 indivíduos com disfonia funcional/organofuncional; e grupo controle (GC), 15 indivíduos com vozes saudáveis, sem queixas vocais. Todos preencheram questionário de investigação de dor e foram submetidos a registro vocal para posterior avaliação perceptivoauditiva e acústica da voz. Aplicou-se a TML por 20 minutos em ambos os grupos e repetiu-se a avaliação inicial. Após a TML, os

indivíduos realizaram autoavaliação referente às sensações vocais, laríngeas, articulatórias e respiratórias. No GD observou-se diminuição da dor após aplicação da TML nas regiões: temporal, laringe, parte posterior do pescoço, punhos/mãos/dedos, parte superior e inferior das costas, quadril/coxas, não observado no GC. A análise perceptivo-auditiva da vogal /a/ revelou que não houve diferença significativa em nenhum parâmetro de ambos os grupos após TML. Na fala espontânea, houve piora no parâmetro rugosidade após a TML apenas no GD. Os indivíduos do GD relataram melhor sensação na laringe e articulação após a TML, o mesmo não foi observado no GC. Os autores concluíram que a TML diminuiu a intensidade da dor corporal em disfônicos, o que não ocorreu com os indivíduos sem alterações vocais. Apesar da análise perceptivo-auditiva revelar aumento da rugosidade vocal, foram relatadas sensações positivas na laringe e na articulação pelos disfônicos após a TML.

2.3 EFEITO IMEDIATO E/OU A CURTO PRAZO DE EXERCÍCIOS VOCAIS COM UTILIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS DE TRATO VOCAL SEMIOCLUÍDO ENVOLVENDO SOPRO SONORIZADO

Segundo o estudo de Simberg e Laine (2007), a fonação em tubos de vidro, mantendo a extremidade livre do tubo em água, tem sido um método de terapia de voz frequentemente utilizado na Finlândia há mais de quatro décadas. Estes chamados tubos de ressonância, introduzidos pelo professor Sovijärvi na década de 1960, são usados de diferentes maneiras, dependendo do diagnóstico do paciente e do objetivo da terapia de voz. Há muitas variações de tamanho, espessura e material, descritos na literatura. Assim, os estudos apresentados a seguir procuram ilustrar alguns efeitos dos exercícios com sopro sonorizado.

Sampaio, Oliveira e Behlau (2008) tiveram por objetivo verificar e comparar os efeitos imediatos dos exercícios *finger kazoo* (FK) e fonação com canudo (FC) (de plástico, rígido, comprimento 8,7 centímetros e diâmetro 1,5 milímetros). Para tanto, 23 mulheres sem queixa vocal e idades entre 23 e 40 anos executaram os exercícios duas vezes, em ordem pré-estabelecida (FK - FC - FC - FK), e realizaram uma autoavaliação vocal após cada um deles. Amostras da vogal

sustentada [e] e da fala (contagem de um a dez) foram coletadas pré e pós exercícios para a avaliação perceptivo-auditiva, realizada por duas fonoaudiólogas treinadas, e para a análise acústica. Como resultados, os autores encontraram que na autoavaliação, os efeitos positivos (FK 122 - 77,7% e FC 118 - 74,7%) foram mais relatados que os negativos, sendo os principais: voz mais clara (FK 33 - 21% e FC 29 - 18,4%), forte (FK24 - 15,3% e FC 26 - 16,5%) e fala mais fácil (FK 29 - 18,5% e FC 30 - 19%). Na avaliação perceptivo-auditiva, um maior número de emissões foram consideradas melhores pós-fonação com canudo, tanto na vogal (22 - 47,8% pós e 19 - 41,3% pré-exercício), quanto na fala (24 - 52,2% pós e 15 - 32,6% pré), enquanto um maior número de emissões foram consideradas melhores pré-finger kazoo, tanto na vogal (18 - 39,1% pré e 17 - 37% pós), quanto na fala (21 - 45,6% pré e 17 - 37% pós). Na avaliação acústica, foi observada redução da frequência fundamental após ambos os exercícios (FK 6,47Hz, e FC 5,52Hz). Como conclusão, os exercícios finger kazoo e fonação com canudo produziram relatos positivos e semelhantes na autoavaliação vocal e resultados semelhantes na análise acústica, enquanto a avaliação perceptivo-auditiva indicou efeitos positivos apenas na fonação com canudo.

Costa et al. (2011) em seu estudo verificaram os efeitos imediatos de um exercício de trato vocal semiocluído, sendo este, um exercício vocal de fonação no canudo (foi utilizado um canudo de plástico rígido, com comprimento de 8,7 centímetros e diâmetro de 1.5 milímetros), em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais. Para tanto, foi realizado um estudo prospectivo, com 48 indivíduos (40 mulheres e oito homens), entre 18 e 55 anos, distribuídos em dois grupos: GL- com lesão benigna na prega vocal; GSL- sem lesão. Foram realizadas antes e após a realização do exercício as análises: autoavaliação da voz, perceptivo-auditiva da vogal [ε], acústica de parâmetros selecionados (*VoxMetria* 2.6) e videolaringoscopia. A autoavaliação vocal indicou melhora estatisticamente significativa na emissão da voz no GL ($p=0,015$). Não houve diferença estatisticamente significativa nos momentos pré e pós-exercício e entre os grupos, nas avaliações perceptivo-auditiva, acústica e videolaringoscópica. Os autores concluíram que o exercício de fonação no canudo promoveu efeitos positivos verificados na autoavaliação vocal, indicando voz mais fácil e melhor à fonação em ambos os grupos.

Cielo et al. (2013) realizaram uma revisão de literatura que teve como tema os exercícios de trato vocal semiocluído (ETVSO). Os autores procuraram

sintetizar e organizar informações sobre noções físicas e de anatomofisiologia subjacentes aos ETVSO e seus diferentes tipos, com descrição, aplicabilidades clínicas, restrições, tempo de realização, efeitos e eficácia. Os ETVSO são realizados com alguma oclusão no trato vocal que modifica a impedância acústica e gera ressonância retroflexa, afastando as pregas vocais na vibração, reduzindo os riscos de trauma e equilibrando as pressões sub e supraglótica, com economia vocal; tipos: vibração de lábios e de língua, sons fricativos, /b/ prolongado, *humming*, firmeza glótica, constrição labial e fonação em tubos. Esses exercícios são utilizados em distúrbios vocais, incluindo a hipernasalidade, no aquecimento e aperfeiçoamento vocal; a fonação com tubo imerso a 15 centímetros em água somente deve ser utilizada em disfonias hipocinéticas; não há definição científica quanto ao tempo de execução; os efeitos positivos gerados são a melhora da propriocepção, dos aspectos vocais perceptivo-auditivos e acústicos e mudanças no trato vocal. Os estudos realizados com ressonância magnética e tomografia computadorizada verificaram modificações no trato vocal após a técnica de fonação em tubos, tais como área central mais alargada, firme fechamento do esfíncter velofaríngeo, diminuição da região do esfíncter velofaríngeo, epiglote em posição vertical, língua mais elevada posteriormente, expansão das áreas transversais da orofaringe e da cavidade oral. Os autores não encontraram estudos sobre eficácia dos ETVSO.

Santos et al. (2014) tiveram por objetivo verificar a eficácia do uso da técnica “Tubos de Ressonância – Método Finlandês” em um grupo de indivíduos idosos com queixas de alterações vocais e respiratórias. A amostra foi composta por residentes de uma instituição de longa permanência para idosos (ILPI), divididos igualmente entre Grupo de Pesquisa (G1) e Grupo de Controle (G2). Foram incluídos na pesquisa 42 idosos, dos quais 30 eram do gênero feminino, na faixa etária de 62 anos a 93 anos de idade. Foi aplicado um inventário sociodemográfico seguido da espirometria e da gravação das vozes, antes e depois da intervenção. O G1 participou de seis sessões com a técnica “tubos de ressonância” e o G2 participou de seis oficinas de saúde vocal. As vozes gravadas foram analisadas segundo critérios da escala GRBAS. Como resultados, o G1 obteve melhora significativa da qualidade vocal, enquanto o G2 não obteve mudança vocal significativa. A espirometria obteve melhora no G1 e piora no G2. Os autores concluíram que a técnica finlandesa de tubos de ressonância apresentou eficácia na

terapia com indivíduos idosos com sintomas de presbifonia, auxiliando na melhora da qualidade vocal e da capacidade vital.

Andrade et al. (2014) dissertaram que exercícios de trato vocal semiocluído (ETVSO) são muitas vezes utilizados em clínicas de voz. Estes exercícios podem alterar a impedância acústica do trato vocal, em relação à impedância da glote, melhorando a qualidade de voz. Contudo, as diferenças entre ETVSO, tais como o número de fontes para a vibração do trato, são muitas vezes ignoradas pelos clínicos. Alguns apresentam uma única fonte, outros apresentam duas. Portanto, os autores tiveram como objetivo investigar as mudanças na produção da voz após um teste padrão com uma série de ETVSO.

Todas as investigações realizadas nas participantes no estudo de Andrade et al. (2014) foram feitas durante uma semana no Hospital *Royal National Nose Throat and Ear*, em Londres, Reino Unido. Um exercício combinado (vibração de língua juntamente com a técnica de firmeza glótica) foi implementado para ilustrar o efeito de uma fonte secundária de vibração no trato vocal. Para tanto, 23 indivíduos (sete homens e 16 mulheres) saudáveis realizaram uma série de ETVSO: *Lax Vox* (25 centímetros de comprimento e nove milímetros de diâmetro), exercício com canudo (dois centímetros de comprimento e quatro milímetros de diâmetro), vibração de lábios, vibração de língua, técnica de sons fricativos sonoros e vibração de língua combinado com a técnica de firmeza glótica. A fonação em *pitch* habitual serviu como exercício controle. As avaliações ocorreram por meio da eletroglotografia: quociente de contato (CQ), faixa de quociente de contato (CQR), frequência fundamental (F_0), faixa de frequência fundamental e a diferença entre o primeiro formante e a frequência fundamental ($F1 - F_0$) – ajustes realizados que representam um ganho na audibilidade da voz sem que haja aumento na energia utilizada na fonação.

Os resultados indicaram que os ETVSO deveriam ser divididos em dois grupos, como se segue: (a) estacionário (uma única fonte de vibração do trato vocal) com menor CQR e $F1 - F_0$ (técnica de firmeza glótica, técnica de sons fricativos sonoros e com o tubo *straw*) e (b) flutuante (fonte dupla de vibração do trato vocal) com maior CQR e $F1 - F_0$ (vibração de língua, vibração de lábios e *Lax Vox*). Devido a essas diferenças, também diferentes efeitos terapêuticos podem ser esperados.

Andrade et al. (2015) investigaram, em um estudo experimental, a relação entre a pressão existente no fundo dos tubos comumente utilizados para a

realização de exercícios de trato vocal semiocluído que sobe ao ser realizado o sopro sonorizado, denominada neste estudo de pressão *back* em comparação com o fluxo de ar, existente durante a realização do sopro sonorizado. Foram pesquisados dez diferentes tubos comumente usados para exercícios de trato vocal semiocluído, sendo estes: oito canudos de diferentes comprimentos e diâmetros, um tubo de ressonância, e um tubo de silicone similar a um tubo de *Lax Vox* (nove milímetros de diâmetro e 35 centímetros de comprimento). Todos os tubos foram avaliados quanto à sua ressonância com a extremidade inferior livre no ar. O tubo de silicone foi ainda avaliado com a extremidade livre debaixo de água nas profundidades de 1 a sete centímetros. Os resultados mostraram que as alterações relativas ao diâmetro dos tubos, bem como o comprimento dos tubos apresentam diferentes resultados. Além disso, uma vez que os tubos estão submersos na água, a pressão *back* precisa ultrapassar a pressão gerada pela quantidade de água para que o fluxo de ar possa ser iniciado, por isso, quanto mais profundo estiver o tubo, mais alta deverá ser a pressão *back* para ultrapassar a quantidade de água existente e, por consequência maior deverá ser o fluxo de ar. Foi observado pelos autores que os tubos de maior diâmetro submersos na água produziram quase uma pressão *back* constante e esta foi determinada pela quantidade da água, ao passo que como os tubos de menor diâmetro no ar produziram relativamente grandes alterações de fluxo, a pressão *back* foi alterada. Estas diferenças podem ser aproveitadas ao personalizar exercícios para diferentes usuários e diagnósticos e otimizar a eficácia da terapia.

Guzman et al. (2013) pesquisaram sobre os efeitos de exercícios de trato vocal semiocluído no trato vocal, sendo estes: vibração, técnica de firmeza glótica e fonação em quatro tubos diferentes e fonação com tubo em água com dois níveis de profundidade diferentes em tom habitual e plissando em 20 indivíduos com disfonia hiperfuncional. Os autores encontraram que todas as técnicas abaixaram a laringe, diminuíram a área ariepiglótica e aumentaram a área da faringe. Semelhantemente, o estudo de Guzman et al. (2016) teve como objetivo observar o efeito de dois tipos de tubos no trato vocal, observando-se imagens na forma bidimensional e tridimensionais. Foram incluídos dez participantes (seis homens e quatro mulheres) de 21 a 43 anos com disfonia hipercinética, todos sem experiência prévia com treinamento vocal ou terapia vocal. A tomografia computadorizada foi realizada durante a produção da vogal [a] sustentada, seguida da fonação com tubo em água

(cinco milímetros de diâmetro interno e 25,8 centímetros de comprimento) e, posteriormente, repetição da vogal [a] sustentada. Após 15 minutos de repouso vocal, um procedimento similar foi realizado com um canudo de plástico (2,7 milímetros de diâmetro interno e 10,7 centímetros de comprimento). Distâncias anatômicas e medidas de área foram obtidas a partir de imagens computadorizadas por meio da tomografia, cortes sagital, médio e transversal. O volume total do trato também foi calculado.

Como resultado do estudo de Guzman et al (2016), os autores perceberam que durante a fonação em tubo, houve aumento no comprimento vertical do trato vocal, na área da orofaringe, na área hipofaringe, na área de saída do tubo epilaringeo e na entrada da faringe inferior. Além disso, foi observado maior fechamento entre o véu e a passagem nasal. Foi concluído que a fonação em tubo provoca um aumento do volume total do trato vocal, principalmente por causa do aumento transversal das áreas da região da faringe. Esta mudança é mais proeminente quando o tubo oferece mais resistência ao fluxo de ar (canudo mais estreito) em comparação com o canudo mais amplo, que oferece menor resistência ao fluxo aéreo. Com base em estudos anteriores, os autores fazem uma reflexão, afirmando parecer que as alterações do trato vocal não são dependentes da condição de voz (vocalmente treinados, não treinados, ou vozes desordenadas), mas são dependentes do próprio exercício e do tipo de instruções dadas aos indivíduos. A fonação em tubo é uma boa opção para chegar aos objetivos terapêuticos (por exemplo, ampliação da faringe e abaixamento da laringe) sem dar instruções biomecânicas, mas apenas pedindo aos pacientes para perceberem as sensações vibratórias e de facilidade de saída da voz.

2.4 ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA E VOZ

Gilman e Gilman (2008) realizaram uma revisão de literatura sobre tratamento de voz com estimulação elétrica. Relataram que entre os séculos 18 e o ano de 1970 havia uso da estimulação elétrica com tentativas de resolver problemas na laringe ou voz. Em 1747, John Wesley relatou um primeiro caso em que foi utilizada a estimulação elétrica com sucesso. O caso tratava-se de uma mulher, que

apresentava dor de garganta, afonia e dificuldade para deglutir e ao ser “eletrificada” com um “choque direto na parte afetada”, relatou cura, com “retorno” da voz e da fala. Em 1863, Mackenzie pode observar por meio de imagens de laringoscopia, paralisias de pregas vocais e, compreender o sistema sensorial e motor de tais estruturas. Desta forma, aprendeu onde e como aplicar diretamente a estimulação elétrica nas partes afetadas e começou a tratar distúrbios vocais por meio desta estimulação. Segundo Gilman e Gilman (2008), muito do conhecimento do início da utilização da estimulação elétrica ainda encontrava-se presente nos estudos até a década de 70. Os autores ainda discorrem que em 1950 ressurgiu o interesse de estudos com a estimulação elétrica, muito provavelmente, impulsionado por inovações tecnológicas análogas às do século 19. Entretanto, as principais contribuições dos estudos sobre estimulação elétrica não são voltadas para novas abordagens terapêuticas, mas sim, para um aumento no conhecimento da fisiologia da prega vocal e laringe.

Há vários tipos de correntes elétricas sendo estudadas e sendo utilizadas para tratamento fonoaudiológico em casos de disfonias comportamentais (GUIMARÃES, 2001; GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SIQUEIRA, 2016), disfonia espasmódica (BIDUS; THOMAS; LUDLOW, 2000), disfonias decorrentes de câncer de cabeça e pescoço (LAGORIO et al., 2008), presbifonia (LAGORIO et al., 2010), disfonia crônica (LAGORIO et al., 2010), paralisias de pregas vocais (PTOK, STRACK, 2008; GUZMAN et al., 2014) e também em indivíduos sem alteração vocal (FOWLER et al., 2011; FOWLER; GORHAM-ROWAN; HAPNER, 2011). São elas a: Estimulação Elétrica Funcional - FES (DUARTE et al., 2011; AGNE, 2013), a Estimulação Elétrica Neuromuscular - NMES (LAGORIO et al., 2008; PTOK et al., 2008; LARGORIO et al., 2010; FOWLER et al., 2011; GUZMAN et al., 2014) ou a Estimulação Elétrica Transcutânea - TES - mesmos parâmetros da NMES, porém com outra denominação na área de voz (FOWLER; GORHAM-ROWAN; HAPNER, 2011) e a Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea TENS (GUIMARÃES et al., 1992; GUIMARÃES et al., 2001; GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SIQUEIRA, 2016).

A Estimulação Elétrica Funcional (FES) é uma forma de tratamento que utiliza a corrente elétrica de baixa frequência para provocar a contração de músculos paralisados ou enfraquecidos decorrentes de lesão do neurônio motor superior, como derrames, traumas raquimedulares ou crânios encefálicos, paralisia cerebral,

dentre outros. (DUARTE et al., 2011; AGNE, 2013). Esta corrente elétrica é específica de tal forma que possibilita a contração muscular funcional (DUARTE et al., 2011; AGNE, 2013).

A Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES) assim como a TES, são usadas comumente com intensidades suficientemente altas para produzir contração muscular e podem ser aplicadas ao músculo durante o movimento ou sem que esteja ocorrendo movimento funcional (AGNE, 2013). A força de contração muscular é determinada pela combinação dos parâmetros de amplitude, frequência, duração e forma da onda de estimulação (AGNE, 2013). Geralmente se utiliza a frequência de 50 Hz, podendo variar de 35 Hz a 80 Hz, com largura de pulso por volta de 400 μ s (AGNE, 2013). O tempo de tratamento aplicado para reeducação motora é de mais ou menos 20 minutos e para casos de hipertrofismo o tempo *off* tem que ser cinco vezes a mais do que o tempo *on* (AGNE, 2013). É geralmente utilizada para fortalecimento, nos casos de músculos atrofiados e para recuperação motora (AGNE, 2013).

A Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) como estimulação elétrica de baixa frequência estimula seletivamente as fibras táteis mielínicas de diâmetro largo e bloqueiam impulsos de dor conduzidos pelas fibras nociceptivas de menor diâmetro, promovendo o alívio da dor (MELZACK; WALL, 1965). O modo convencional da TENS (alta frequência, 75-200 Hz e largura estreita, <100 μ s) é eficaz no tratamento de lesão aguda de tecido mole, dor associada com distúrbios musculoesqueléticos, dor pós-operatória, inflamatória e miofascial, entretanto, pode ocorrer diminuição na percepção do estímulo na medida em que o nervo se torna menos excitável com a estimulação repetida, fenômeno este conhecido por acomodação neural, que por sua vez, pode ser controlado por modulações na amplitude e largura de pulso (GUIRRO E.; GUIRRO R., 2004).

A TENS, quando utilizada em baixa frequência (10 Hz), alta intensidade, largura de pulso em 200 μ s, com colocação de eletrodos na região dos músculos supra-hióideos e músculo trapézio-fibras descendentes, no limiar motor, provoca contrações involuntárias nesses grupos musculares, levando a fortes vibrações na laringe, por consequência (GUIRRO et al. 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al, 2016; SIQUEIRA, 2016). Em longo prazo, esse tipo de estimulação tem proporcionado redução da dor muscular e dos sintomas vocais e laríngeos em mulheres disfônicas (GUIRRO et al. 2008; SILVERIO et al., 2015; SIQUEIRA, 2016)

com pequena melhora da qualidade vocal (GUIRRO et al. 2008; SILVERIO et al., 2015), sendo considerado um bom recurso coadjuvante para as terapias vocais (GUIMARÃES, 1992; GUIMARÃES, 2001; GUIRRO et al. 2008; SILVERIO et al, 2015; SANTOS et al, 2016; SIQUEIRA, 2016).

Lagorio et al. (2008) realizaram um estudo de relato de caso de um paciente de 74 anos de idade, que se queixava de disfonia, fadiga vocal e dificuldade de ser entendido ao telefone. O paciente apresentava disfagia após tratamento de quimioterapia e radioterapia por câncer em região de cabeça e pescoço. Após quinze sessões de terapia tradicional de disfagia associada à NMES, comprovou-se melhora significativa tanto da disfagia como da disfonia. Houve melhora da tensão das pregas vocais com maior fechamento da glote, ocasionando melhora da qualidade vocal e do tempo máximo de fonação. O estudo relata que houve um impacto positivo da terapia intensiva de disfagia combinando a estimulação elétrica na função dos músculos da laringe.

O estudo de Ptok e Strack (2008) comparou o resultado da terapia de voz tradicional com a terapia associada à NMES. O pulso da estimulação elétrica foi programado individualmente para cada paciente. Todos os estímulos tiveram uma pulsação máxima de 240µs. Participaram do estudo prospectivo e randomizado, 69 indivíduos com paresia do nervo laríngeo, que por sua vez, foram divididos em Grupo experimental (GE, n=36) e Grupo controle (GC, n=33). Como resultado, houve diminuição da irregularidade de vibração das pregas vocais em grau significativamente maior no GE e aumento no tempo máximo de fonação semelhante nos dois grupos, após um período de três meses de terapia. O estudo descreve que a terapia vocal associada à estimulação elétrica é um procedimento terapêutico não cirúrgico que se demonstrou eficaz e superior à terapia vocal convencional.

Lagorio et al. (2010), investigaram a eficácia clínica e segurança de um programa de terapia comportamental de voz, que era estruturado por uma combinação entre técnicas de vocalização e a NMES voltadas para a reabilitação nos casos de disfonias por arqueamento bilateral das pregas vocais por presbifonia. A NMES foi utilizada por meio do equipamento *VitalStim*. Para tanto, participaram do estudo, sete pacientes diagnosticados por um otorrinolaringologista como tendo disfonia crônica, devido à curvatura da prega vocal bilateral (por pelo menos três meses de duração). Foram submetidos ao tratamento com estimulação elétrica associada à terapia tradicional de 14 etapas de vocalizações. Os autores concluíram

que a terapia comportamental associada à estimulação elétrica neuromuscular resultou no aumento do tempo máximo de fonação e melhorou o fechamento glótico, além de aumentar a tensão das pregas vocais após a fonoterapia.

No estudo de Fowler et al. (2011), a NMES foi aplicada por 30 minutos, em 12 indivíduos com vozes saudáveis (seis do sexo feminino e seis do sexo masculino) que foram divididos igualmente em dois grupos (controle e experimental). Somente o Grupo experimental foi submetido ao uso da estimulação elétrica neuromuscular por 30 minutos. Foram relatadas por alguns dos participantes, instabilidade, dor muscular tardia e fadiga vocal 24 horas após o uso da estimulação elétrica e foi concluído que 30 minutos pode ser uma dosagem muito alta para pessoas que recebem a estimulação elétrica pela primeira vez. Os achados apontados sobre a estimulação elétrica neuromuscular, mesmo em uma situação de função laríngea normal, sugerem que benefícios podem ser alcançados, otimizando a produção da voz.

Em outro estudo, Fowler, Gorham-Rowan e Hapner (2011) tiveram por objetivo analisar os benefícios e o efeito das mudanças na frequência fundamental, na avaliação perceptivo-auditiva da voz, fadiga e as sensações relatadas cinco minutos e 24 horas após a aplicação da TES, em indivíduos saudáveis e sem alteração vocal. Os parâmetros utilizados do dispositivo *VitalStim* para a aplicação da TES foram: frequência de 80 Hz e fase de 700 μ s. A intensidade foi gradualmente aumentada de 0,5 mA por vez até que os participantes relatassem uma sensação de formigamento muito forte. A TES foi aplicada por uma hora em 20 participantes (dez do sexo feminino e dez do sexo masculino), de 20 a 53 anos de idade, não fumantes e sem histórico de distúrbios vocais. Os resultados indicaram relatos subjetivos de dor muscular tardia, mudanças significantes na frequência fundamental; já na avaliação perceptivo-auditiva da voz, as mudanças não foram estatisticamente significativas.

O estudo de caso de Guzman et al. (2014) relatou a eficiência clínica da NMES associada com a terapia vocal tradicional em duas pacientes do sexo feminino, com suspeita de paralisia de prega vocal. A estimulação elétrica neuromuscular foi utilizada em conjunto com exercícios vocais baseados em tarefas fonatórias por 45 minutos, durante oito sessões. Observou-se diminuição da quebra de sonoridade vocal em um dos casos e no outro houve melhora na qualidade vocal com menos sopro, sendo que ambas as pacientes relataram melhora

significativa nas suas queixas vocais. O estudo conclui que a estimulação elétrica associada à terapia vocal pode ser uma ferramenta útil para reabilitação de pacientes com paralisia de prega vocal.

O estudo de Perez et al. (2014) teve por objetivo estudar se a estimulação elétrica sincrônica transdérmica na laringe poderia ser útil para melhorar a qualidade vocal em pacientes com disfonia associada à paralisia unilateral do nervo laríngeo recorrente. Para isso, foi realizado um estudo prospectivo de três anos no Instituto Nacional de Reabilitação da cidade do México. Dez pacientes foram submetidos à estimulação elétrica realizada durante a fase de máxima oclusão da glote. Os parâmetros utilizados da estimulação elétrica foram: intensidade do estímulo ajustada de zero a dez mA, com fase de 0,1 a 0,5 μ s. A frequência de 500 Hz foi considerada como a frequência fundamental máxima dos pacientes, de modo que, em qualquer caso, a duração dos impulsos nunca excedesse 25% do período do sinal de voz, para prevenir a fadiga muscular. Uma análise acústica completa da voz foi realizada antes e após o período da estimulação elétrica. A análise acústica revelou melhoras significativas em todos os parâmetros após o período de estimulação. O estudo concluiu que a estimulação elétrica sincrônica transdérmica das pregas vocais parece ser um procedimento seguro e confiável para melhorar a qualidade de voz em pacientes com paralisia unilateral do nervo laríngeo recorrente.

Santos et al. (2015) realizaram uma revisão de literatura sobre a aplicabilidade e o resultado do uso da estimulação elétrica na prática clínica fonoaudiológica. Os autores encontraram nos estudos analisados que a estimulação elétrica traz benefícios na reabilitação de pacientes na clínica fonoaudiológica, mas a metodologia utilizada nos estudos foi divergente e a população estudada muito heterogênea, o que dificulta sua utilização clínica pelos profissionais da área. A estimulação elétrica traz benefícios na reabilitação fonoaudiológica, porém novos estudos devem ser realizados utilizando uma amostra mais homogênea e descrevendo metodologia e técnicas fonoaudiológicas utilizadas nos procedimentos, a fim de comprovar seus resultados e viabilizar seu uso pelos profissionais da área.

Com objetivo de relaxar a musculatura cervical e perilaríngea, a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) tem sido uma das técnicas utilizadas para o tratamento vocal nas disfonias funcionais e organofuncionais (GUIMARÃES, 1992; GUIMARÃES et al., 2001; GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016).

Guimarães et al. (1992) tiveram por objetivo comparar a qualidade de relaxamento no Brasil e em Portugal, após quatro sessões com a TENS acupuntura, assim como recolher a opinião relativa ao desconforto laríngeo e à tensão pré e pós sessões. Participaram 28 participantes, dois homens e 26 mulheres, estando representados no estudo, 14 participantes de cada país, com idades variando entre 25 e 69 anos. No Brasil foi utilizado o NEURODYN RUBY LINE, quatro canais e em Portugal o equipamento CEFAR REHAB quatro canais. A frequência estabelecida em ambos foi de dez Hz, com largura de pulso de 300 μ s, e com intensidade variando de participante para participante, de acordo com o seu limiar de conforto, apresentando uma média de intensidade de 25 mA (não atingindo o limiar de estimulação dolorosa – 40 mA). Os eletrodos foram posicionados lateralmente à cartilagem tireóidea. No Brasil foram utilizados eletrodos de silicone untados com gel condutor, e em Portugal foram utilizados eletrodos autoadesivos. Em ambos os casos foram fixados com fita adesiva 3M.

Cada sessão do estudo referido (GUIMARÃES et al, 1992) durou 30 minutos e ocorreu uma vez por semana. Foram avaliadas as condições de dor e a tensão laríngea antes e após terapia, sendo que antes da aplicação da TENS, dez0% dos participantes, em ambos os países, referiram desconforto laríngeo, sensação de aperto, peso, ombros duros, pescoço dolorido e tenso. Durante as sessões nos dois países foram realizados exercícios respiratórios e vocais em associação à estimulação elétrica. No final de cada sessão todos os 28 participantes descreveram: “garganta mais aberta”, voz mais limpa e mais clara e diminuição da sensação de tensão, assim como ausência de pontos dolorosos. Verificou-se ainda aumento dos tempos máximos de fonação, sugerindo uma dinâmica da fonação mais próxima da normalidade. Os autores concluíram que o uso da TENS acupuntura, independentemente da marca do equipamento, e do tipo de eletrodos, proporciona um bom nível de relaxamento e conforto laríngeo, assim como diminuição dos pontos dolorosos.

Guimarães et al. (2001) tiveram por objetivo demonstrar a eficiência da TENS na Fonoaudiologia, aplicando esse recurso em três grupos com disfonia hipercinética. Para tanto, foi desenvolvido um estudo comparativo, em que participaram 70 indivíduos entre homens e mulheres alocados em três grupos distintos. Todos receberam mais de duas sessões de 30 minutos cada: 30 participantes no grupo I (oito homens e 22 mulheres de variadas idades e profissões,

com predomínio de professores) que foram submetidos a TENS e orientações de higiene vocal (eletrodos de borracha – silicone e formato retangular – dois centímetros x cinco centímetros, colocados bilateralmente na laringe; aparelho *Neurodyn* II da IBRAMED, dois canais; frequência de dez Hz; intensidade no limiar motor e largura de pulso de 300 μ s) e também aos exercícios de respiração após os cinco primeiros minutos (primeira sessão); exercícios de respiração, vibração de língua ou lábios e vocalização - vogais a, i e u (após os cinco primeiros minutos da aplicação da TENS na segunda sessão). Os exercícios foram aumentando gradativamente com o passar das sessões.

Ainda com relação ao estudo de Guimarães et al. (2001), a técnica de vibração de língua ou lábios foi utilizada apenas por 25 pacientes que referiram maior nível de conforto: 30 participantes no grupo II (12 homens e 18 mulheres) que receberam o uso do relaxamento cinérgico ativo e orientações de higiene vocal (a TENS não foi aplicada. Foram realizados os mesmos exercícios fonoterápicos do grupo I, acrescidos dos exercícios convencionais de relaxamento cinérgico – elevação, queda e rotação horária e anti-horária dos ombros; movimento de lateralização e rotação do pescoço e cabeça, flexão ântero-posterior e vice-versa da cabeça e exercícios de alongamento para o pescoço, tórax e cintura escapular) e dez participantes no grupo placebo (três homens e sete mulheres nas mesmas condições que o grupo I, porém com o aparelho desligado), que recebeu apenas orientações de higiene vocal. A avaliação das sensações autorreferidas foi realizada por meio de protocolo. Os autores relataram que 70% descreveram a TENS como uma sensação agradável e 20% com aceitável. Após a TENS, os participantes relataram “garganta mais aberta”, “voz mais clara”, “menos esforço para falar e se manter falando”, “ausência de dores e desconforto laríngeo” e “menos ardência”. Já no grupo II, 70% dos participantes referiram um pouco de ardência e desconforto na garganta, além de tensão respiratória. O grupo III placebo também apresentou relatos parecidos com o grupo II. Um ponto em comum do relato dos participantes dos três grupos foi a melhora do quadro de tensão física após as sessões, principalmente após a TENS. Nem todos os participantes realizaram análise acústica, apenas 12 mulheres do grupo I. Foram encontrados: elevação da frequência fundamental, redução do *jitter*, melhora de dez0% do parâmetro *shimmer* e discreta elevação do ruído glótico.

O estudo de Guirro et al. (2008), teve o objetivo de avaliar a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos (SH), esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio – fibras descendentes (TFD) bilateralmente, mensurar a dor e analisar a voz, após aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) em dez mulheres com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação. Os parâmetros utilizados para a aplicação da TENS foram: baixa frequência dez Hz, intensidade no limiar motor, pulso quadrático bifásico simétrico e fase de 200µs. As voluntárias receberam dez sessões de TENS por 30 minutos. A dor foi avaliada pela escala analógico-visual, a voz por meio de laringoscopia, análise perceptivo-auditiva e acústica e o sinal mioelétrico pela raiz quadrada da média (RMS). A coleta dos dados de voz e eletromiografia deu-se por emissão da vogal /É/ e fala espontânea.

Os resultados do estudo de Guirro et al. (2008) revelaram que a TENS diminuiu a atividade mioelétrica dos músculos estudados durante a emissão da vogal /É/ e fala espontânea; apenas não foram observadas mudanças no grupo muscular supra-hióideos, além da diminuição da dor em todos os indivíduos. Quanto à voz, ocorreu diminuição do grau das lesões laríngeas e, na análise perceptivo-auditiva, durante a fala, ocorreu diminuição do grau geral de disфонia e rouquidão. Este estudo permitiu concluir que a TENS é um recurso eficaz para a diminuição da atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastóideo, trapézio e supra-hióideos, para redução da dor e melhora da voz, mostrando-se um procedimento favorável no tratamento vocal de mulheres disfônicas.

Silverio et al. (2015) investigaram a intensidade e a frequência de sintomas vocais e laríngeos e dor, além da qualidade vocal em 20 mulheres com nódulos vocais bilaterais antes e após a aplicação de doze sessões da TENS por 20 minutos (grupo TENS – 10 mulheres) e antes e após a aplicação de doze sessões da TML por 20 minutos (grupo TML – 10 mulheres). A intensidade foi investigada por meio de uma EAV. Para a aplicação da TENS foi utilizado o equipamento Dualpex 961 de dois canais da marca *Quark* (Quark, Piracicaba/SP, Brasil) e parâmetros de baixa frequência (dez Hz) e intensidade no limiar motor, pulso quadrático bifásico simétrico e largura de pulso de 200 µs. Após a TENS, os autores encontraram melhora significativa na frequência dos sintomas de "voz estridente" e "esforço para falar"; menor frequência de dor na região posterior do pescoço e ombro; redução da intensidade da dor na região posterior do pescoço, ombros e parte superior das costas e a análise perceptivo-auditiva apresentou melhora no parâmetro tensão.

Santos et al. (2016) avaliaram o efeito da TENS em mulheres com nódulos vocais. Para tanto, participaram 60 mulheres com idades entre 18 e 55 anos. Realizou-se a avaliação da imagem laríngea, avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal, análise acústica, e autoavaliação de desconforto fonatório antes e após o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea, aplicada de forma isolada e associada com a técnica de vibração de língua. Para a aplicação da TENS foram utilizados os mesmos parâmetros deste estudo configurados no aparelho *Neurodyn* II, da marca Ibramed – TENS, FES e corrente Russa quatro canais. Trinta participantes foram alocadas no grupo Experimental 1 (estimulação elétrica), trinta no grupo Experimental 2 (estimulação elétrica associada à vibração de língua por cinco minutos) e trinta no Etapa Controle composto por 30 participantes dos grupos experimentais, porém, o aparelho encontrou-se desligado. Os dois primeiros grupos receberam estimulação elétrica por 20 minutos.

A avaliação perceptivo-auditiva e das imagens da configuração laríngea no estudo de Santos et al. (2016) foram realizadas por três fonoaudiólogas especialistas em voz, que deveriam analisar os momentos pré e pós experimento, sem a identificação do momento da gravação, assinalando os resultados propostos. Os parâmetros acústicos avaliados foram frequência fundamental, *jitter* e *shimmer* na vogal /ɛ/ sustentada. Na autoavaliação de desconforto fonatório, as participantes assinalaram o grau de esforço fonatório nos momentos antes e após as técnicas aplicadas. Foi concluído que a TENS aplicada de forma isolada, ou associada à técnica de vibração de língua, auxilia no fechamento glótico e melhora o conforto fonatório. Quando a TENS é associada à vibração de língua há também melhora da rugosidade da qualidade vocal.

Observa-se uma necessidade de se conhecer melhor os efeitos da TENS na musculatura estimulada, uma vez que os estudos relativamente recentes que aplicaram esse recurso em indivíduos disfônicos preocuparam-se em verificar a qualidade vocal e os sintomas de dor, vocais e laríngeos (SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SIQUEIRA, 2016).

2.5 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E VOZ

Uma forma de avaliar a musculatura cervical e perilaríngea é por meio de eletromiografia de superfície. Segundo De Luca (1997), a eletromiografia fornece acesso fácil aos processos fisiológicos que ocorrem nos músculos para a geração de força e movimento.

Silverio (1999) teve por objetivo avaliar a amplitude da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio - fibras descendentes (TFD), bilateralmente, em mulheres com vozes normais e alteradas, nas situações de repouso e fonação. Foram estudadas 20 mulheres de 17 a 47 anos de idade, subdivididas igualmente em Grupo Controle, sem queixas de alteração vocal e com voz normal e Grupo Disfônico com queixa principal rouquidão, com nódulos vocais bilaterais e fenda. As situações investigadas foram repouso, fala encadeada e espontânea, produção das vogais /a/, /i/, /u/, fricativas /s/, /z/ e contagem de números. A atividade elétrica muscular foi mensurada por um Condicionador de sinal ligado a uma placa Analógico-Digital AID (L YNX), um Programa de Aquisição de Dados e eletrodos ativos diferenciais simples. O sinal elétrico foi quantificado pela raiz quadrada da média (RMS) e normalizada como porcentagem da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) - flexão do pescoço para o músculo ECM e elevação de ombros para o músculo TFD.

Os resultados encontrados no estudo de Silverio (1999) foram: situação de fala espontânea significativamente maior do que a situação de repouso, para os dois músculos estudados, em ambos os grupos. No Grupo Controle não houve diferença significativa entre a atividade elétrica do músculo ECM esquerdo e ECM direito, enquanto que o músculo TFD direito apresentou maior atividade do que o TFD esquerdo. No Grupo Disfônico, não houve diferença significativa quanto à lateralidade dos músculos ECM e TFD, em todas as situações avaliadas. O Grupo Disfônico apresentou significativamente maior atividade elétrica do que o Grupo Controle para os músculos ECM, bilateralmente, e TFD esquerdo, em todas as situações avaliadas. A autora concluiu que mulheres com nódulos vocais utilizam mais a musculatura anterior do pescoço e paravertebral cervical do que mulheres com vozes normais, durante o repouso e fonação. A eletromiografia de superfície mostrou ser um importante instrumento de avaliação da atividade muscular nas

disfonias hiperfuncionais, uma vez que confirmou os relatos de avaliação clínica descritos pela literatura.

No estudo de Kamyszek et al. (2001), os autores aplicaram a TENS utilizando os mesmos parâmetros do presente estudo por 30 a 40 minutos com o objetivo de verificar a atividade elétrica muscular no repouso de pacientes com disfunção temporomandibular com hiperatividade e sem hiperatividade muscular. Para tanto, participaram 29 indivíduos entre homens e mulheres com disfunção temporomandibular. Foram analisados os músculos masseter, temporal e digástrico antes e após a aplicação da eletroestimulação. Também observou-se diminuição da atividade elétrica, tanto em indivíduos com hiperatividade, como em indivíduos sem hiperatividade muscular. Os autores concluíram que a TENS apresenta um efeito de relaxamento e redução da atividade eletromiográfica dos músculos pesquisados no repouso.

Rodrigues, Siriani e Bérzin (2004) tiveram como objetivo avaliar o efeito da TENS na dor e na atividade eletromiográfica dos músculos elevadores da mandíbula em indivíduos com distúrbios temporomandibulares. Foram selecionados 35 voluntários do sexo feminino, sendo 19 com distúrbios temporomandibulares (média de 23,04 anos) e 16 normais (média de 23,3 anos). A TENS (modo convencional, 150 Hz) foi aplicada uma vez em ambos os grupos, por 45 minutos. O exame eletromiográfico de superfície (ganho de 100 vezes e frequência de amostragem de 1 kHz) e a EVA foram realizados antes e imediatamente depois da aplicação da TENS. Foram analisados os valores da *Root Mean Square* (RMS). Observou-se que, na situação de repouso, os indivíduos com distúrbios temporomandibulares apresentaram um aumento da atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula em relação aos do grupo controle. Na contração voluntária máxima (CVM), não foram observadas diferenças entre os grupos. Nos indivíduos com distúrbios temporomandibulares, a TENS reduziu a dor, a atividade elétrica muscular da porção anterior do músculo temporal e aumentou a atividade dos músculos masseteres durante a CVM. É possível concluir que apenas uma aplicação da TENS é efetiva para reduzir a dor, porém não atua de forma homogênea sobre as características da atividade elétrica dos músculos avaliados.

Tosato, Biasotto-Gonzalez e Caria (2007) avaliaram o efeito de dois recursos fisioterapêuticos para o tratamento da disfunção temporomandibular, a massoterapia e a estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS) nos músculos

masseter e temporal, tendo em vista o alívio da sensibilidade dolorosa de pacientes com este tipo de disfunção. Participaram 20 mulheres entre 22 e 46 anos (média de 31,75) com sinais e sintomas de disfunção temporomandibular miogênica, distribuídas por sorteio em dois grupos (n = dez): as do grupo 1 foram submetidas a uma sessão de massoterapia na face, as do grupo 2, a uma sessão de TENS na face. Antes e após o tratamento, as participantes foram avaliadas por exame eletromiográfico em contrações isotônica e isométrica bilateralmente e responderam a uma EVA de intensidade de dor. Os resultados mostram que os músculos avaliados manifestaram maior atividade eletromiográfica imediatamente após as terapias propostas, demonstrando melhora no padrão de contração muscular, e diminuição dos valores marcados na EVA. Ambos os tratamentos propostos foram recursos igualmente favoráveis à redução do quadro álgico em voluntárias com disfunção temporomandibular.

O objetivo do estudo de Berni et al. (2007) foi avaliar o efeito da TENS sobre o padrão de ativação dos músculos mastigatórios em mulheres disfônicas. Para o exame eletromiográfico utilizou-se um eletromiógrafo BIO-EMG dez00 (*Lynx*) com resolução de 16 bits e frequência de amostragem de 2000 Hz por canal, conectado a um computador *Pentium* 200 MHz padrão e um programa de aquisição de dados Aqdados 7.2 (*Lynx*). O processamento do sinal eletromiográfico foi executado *off-line* no software *Matlab*® 6.5.1, utilizando-se função específica, desenvolvida para a análise da amplitude do sinal eletromiográfico, pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS).

Participaram do estudo de Berni et al. (2007), dez voluntárias disfônicas com diagnóstico otorrinolaringológico de nódulos bilaterais ou espessamento mucoso. A coleta eletromiográfica foi realizada na situação de máximo apertamento dental. Esse procedimento foi realizado antes e após o período de dez sessões de aplicação TENS, por 30 minutos cada sessão. Os parâmetros utilizados para a aplicação da TENS foram: baixa frequência dez Hz, fase de 200µs e intensidade no limiar motor. Foi utilizado um aparelho *Dualpex* 961 (*Quark*). Observou-se que o tratamento com a TENS não foi eficaz na diminuição da co-ativação dos músculos supra-hióideos em relação ao músculo temporal direito, esquerdo, masseter direito esquerdo, comparando-se os momentos pré e pós tratamento.

Stepp et al. (2011) tiveram por objetivo avaliar os sistemas de classificação de palpação da tensão do pescoço e determinar inter-confiabilidade e

possível correlação com a eletromiografia de superfície (EMGs) do pescoço, pesquisada quanto à RMS. Foram estudados 16 voluntários (média de 25 anos), que apresentavam disfonia por tensão muscular e nódulos vocais e estavam em terapia. A palpação da musculatura do pescoço foi realizada por dois fonoaudiólogos, antes e após uma sessão de terapia e a avaliação EMGs da parte anterior do pescoço: região submandibular, cricotireóidea, músculo esterno-hióideo e no músculo esternocleidomastóideo. As correlações entre as classificações de palpação com EMGs e a altura da laringe foram pobres, portanto, é possível se obter poucas conclusões. Segundo os autores, foram obtidas correlações entre a EMGs e as classificações de palpação na avaliação da tensão muscular do músculo supra-hióideo em situações de maior confiabilidade entre os avaliadores. Os autores concluíram que as escalas de avaliação de palpação não capturam de forma confiável as alterações que podem ocorrer na tensão muscular do pescoço em uma sessão de terapia vocal, não recomendando seu uso clínico e que pelo o que foi observado no presente estudo, a atividade elétrica muscular não se correlaciona com estas avaliações.

Van Houtte et al. (2013) utilizaram a eletromiografia de superfície (EMGs) para investigar as diferenças de tensão muscular extralaringea em 18 pacientes com disfonia por tensão muscular em comparação com 44 indivíduos com vozes normais. Os eletrodos, para a avaliação EMGs foram colocados em três regiões do pescoço: um par de eletrodos na região abaixo do queixo (musculatura supra-hióidea), segundo par na cartilagem tireóidea (musculatura infra-hióidea), e o terceiro par foi colocado nos músculos esternocleidomastóideos. As medidas eletromiográficas foram realizadas na situação de repouso, emissão da vogal /a/ em tom habitual e em forte intensidade e leitura de texto. Nesse estudo, os autores não verificaram diferença dos achados eletromiográficos entre disfônicos e não disfônicos, bem como entre homens e mulheres de ambos os grupos. Os autores relataram que os resultados do estudo não revelam que o aumento da tensão da musculatura perilaríngea não estava presente nos disfônicos, mas sim que a EMGs não é a ferramenta de diagnóstico mais apropriada para diferenciar disfônicos de falantes normais. O exame clínico com palpação da laringe, videoestroboscopia e índice de gravidade da disfonia continua a ser o principal instrumento de avaliação da disfonia.

O estudo de Balata et al. (2015) comparou indivíduos disfônicos e não disfônicos com relação à amplitude da atividade elétrica (média em RMS) da

musculatura extrínseca da laringe relacionando-a com parâmetros acústicos vocais. Participaram do estudo 41 indivíduos, dentre eles, 36 mulheres e cinco homens entre 28 e 57 anos de idade, que foram divididos em dois grupos, sendo 19 disfônicos e 22 indivíduos que não apresentavam disfonia. Os autores encontraram que a atividade elétrica dos músculos extrínsecos (músculos supra-hióideos e infra-hióideos) da laringe foi menor no grupo dos disfônicos, o que pode ser indicativo de uma redução na resistência muscular ou de uma fadiga muscular devido ao uso excessivo dos músculos por estes indivíduos.

Em outro estudo de Balata et al. (2015), que teve como objetivo comparar diferentes parâmetros, em relação ao pico e significância, em diferentes tarefas fonatórias para a normalização do sinal da atividade eletromiográfica da musculatura extrínseca da laringe na avaliação vocal, foi concluído que a atividade sustentada voluntária máxima deve ser considerada para a normalização do sinal nos músculos supra-hióideos e infra-hióideos, e pode fornecer condições para o uso da eletromiografia na clínica de voz.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar os efeitos imediatos da aplicação da TENS, da TENS placebo, da TENS associada à técnica de sopro sonorizado e da TENS placebo associada à técnica de sopro sonorizado nos sintomas vocais, laríngeos e de dor, na qualidade vocal e na atividade elétrica muscular de mulheres disfônicas; comparar estas formas de intervenção fonoaudiológica.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar o efeito imediato, bem como comparar as formas de intervenção da TENS, da TENS placebo, da TENS associada à técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* e da TENS placebo associada à *Lax Vox* em mulheres disfônicas na:

- intensidade dos sintomas vocais, laríngeos e de dor;
- análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal;
- análise acústica da voz;
- atividade elétrica muscular, por meio da eletromiografia de superfície, dos músculos trapézio – fibras descendentes bilateralmente, esternocleidomastóideos, infra-hióideos e supra-hióideos.

As hipóteses são de que a TENS de baixa frequência aplicada de forma isolada, bem como a TENS placebo, a TENS associada ao exercício de sopro sonorizado com o *Lax Vox* e a TENS placebo associada ao exercício de sopro sonorizado com o *Lax Vox* trazem os mesmos benefícios na intensidade dos sintomas vocais e laríngeos, na intensidade de dor musculoesquelética, na qualidade vocal e na atividade elétrica muscular de mulheres disfônicas. A segunda hipótese é de que a TENS de baixa frequência associada ao exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* traz mais benefícios na intensidade dos sintomas vocais e laríngeos, na intensidade de dor musculoesquelética, na qualidade vocal e na atividade elétrica muscular de mulheres disfônicas do que as demais técnicas aplicadas.

4 Metodologia

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

Estudo clínico, randomizado, controlado, cego, do tipo *cross-over*.

4.2 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da FOB/USP (CEP – FOB/USP) sob parecer nº 1.513.054 (Anexo A) e conduzida de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12). Todas as participantes da pesquisa foram informadas claramente sobre os objetivos da mesma e procedimentos a que seriam submetidas para depois serem convidadas a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo B), garantindo assim o sigilo e voluntariado dos mesmos.

As participantes que realizaram todos os procedimentos propostos pela pesquisa, receberam devolutiva individual sobre os resultados, ao final desta. As participantes que permaneceram com algum tipo de alteração foram encaminhadas para avaliações completas e continuidade do processo de terapia no setor de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP.

4.3 PARTICIPANTES

Este estudo foi realizado por um grupo de pesquisadores para possibilitar o cegamento das etapas da pesquisa. Desta forma, cabe descrever a função de cada pesquisador:

- Pesquisador 1. Responsável pela aplicação dos protocolos, da avaliação vocal e da avaliação eletromiográfica antes e após a intervenção fonoaudiológica; cegamento

em relação à randomização das etapas de intervenção fonoaudiológica, cegamento em relação à intervenção.

- Pesquisador 2. Responsável pela randomização das etapas de intervenção fonoaudiológica; aplicação da TENS de baixa frequência ou TENS placebo; informação ao pesquisador 3 sobre a realização ou não de exercício vocal, conforme sorteio. Cegamento em relação às etapas de avaliação.
- Pesquisador 3. Responsável por selecionar a amostra a partir de resultados de exames otorrinolaringológicos, de acordo com critérios de inclusão da amostra; aplicação da técnica de sopro sonorizado. Cegamento em relação às avaliações e aplicação da TENS ou TENS placebo.

4.4 AMOSTRA

4.4.1 Tamanho amostral

O cálculo amostral foi realizado com base nos resultados do estudo piloto realizado com oito participantes, por meio da análise da diferença entre duas médias para um estudo com grupos dependentes. Utilizou-se o *software* SigmaPlot 13.0. Para isso foi considerado o maior desvio-padrão da diferença entre as médias dos momentos antes e após técnicas na avaliação perceptivo-auditiva, visto que ela é o desfecho primário mais importante deste estudo. O desvio-padrão mais alto encontrado no presente estudo foi do parâmetro soprosidade ($\pm 16,03$). Considerou-se nível de significância de 0,05 ($\alpha=5\%$), poder de teste de 80% ($\beta=80\%$) e uma diferença mínima de dez. Para estabelecer a diferença mínima a ser detectada, tomou-se por base a recomendação do estudo de Eadie et al. (2010), que concluiu que é necessário um intervalo mínimo de dez milímetros na escala visual analógica da análise perceptivo-auditiva, para que a voz seja considerada clinicamente diferente. Com base nesses valores, foi estimado um número amostral mínimo de quatro indivíduos sem perdas, e de cinco indivíduos considerando-se uma perda de 20% da amostra. Desta forma, participaram deste estudo 10 mulheres na faixa etária de 18 a 45 anos de idade.

4.4.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram selecionadas mulheres inscritas para tratamento vocal no Setor de Voz da Clínica de Fonoaudiologia da FOB/USP com queixa de alteração vocal e história clínica de disfonia; escore igual ou maior que cinco no questionário Índice de Triagem de Distúrbio de Voz (ITDV), o qual pesquisa a frequência dos sintomas vocais e laríngeos nos últimos 12 meses (GHIRARDI et al, 2013); voz alterada evidenciada por uma pré-avaliação perceptivo-auditiva fonoaudiológica; diagnóstico de: nódulos bilaterais ou espessamento mucoso ou cisto com reação contralateral e fenda glótica à fonação, evidenciado por avaliação otorrinolaringológica.

Para cumprir os critérios de seleção da amostra, as participantes passaram por uma triagem vocal (voz normal/voz alterada) e responderam a um questionário de amostragem elaborado para essa pesquisa. O questionário abordou os tópicos: dados de identificação, profissão e atividades com o uso da voz, investigação sobre queixa vocal, sinais e sintomas vocais e laríngeos e dados de saúde (Anexo C). As participantes que não possuíam diagnóstico otorrinolaringológico, realizado nos últimos três meses, foram agendadas para realização de laringoscopia buscando finalizar a etapa de seleção da amostra.

Foram excluídas do estudo todas as mulheres que declararam apresentar alterações da glândula tireóide ou alterações hormonais; problemas cardíacos ou vasculares, estar no período de menopausa; as que apresentaram resfriados, alergias ou outras alterações de vias aéreas superiores no dia da intervenção fonoaudiológica; as que já tivessem participado de pesquisa ou tratamento na área de voz em que a TENS tenha sido aplicada; realizado cirurgias de cabeça e pescoço e com idade superior a 45 anos, com a finalidade de isolar variáveis como alterações resultantes do processo natural de envelhecimento ou mudanças da musculatura pela idade.

4.4.3 Randomização

No presente estudo, denominado *cross over*, todas as participantes passaram por todos os tipos de tratamento, neste estudo, chamado de "etapas de intervenção", só que em sequências distintas (JONES; KENWARD, 1989). Desta

forma, apenas a ordem da realização destas etapas foi randomizada pela pesquisadora 2. O tipo de randomização deste estudo, portanto, é a de desenho em série.

Para a randomização da ordem de realização das etapas de intervenção fonoaudiológica foi realizada previamente ao início da coleta, a numeração de um a quatro com as respectivas etapas de intervenção em uma planilha do programa *Microsoft Office Excel 2010*. Posteriormente, cada número foi colocado em um envelope fechado. Após a participante já ter realizado as avaliações iniciais de gravação vocal, aplicação de protocolos e avaliação eletromiográfica de superfície foi realizado sorteio do envelope pela pesquisadora 2, definindo qual seria a etapa de intervenção que a participante realizaria a cada dia que a participante comparecia para a coleta. Desta forma, a pesquisadora 2 não teve acesso antes do final de todo o processo de intervenção de qual seria a ordem de realização das etapas de cada participante.

4.5 DESFECHOS AVALIADOS

O desfecho primário deste estudo se refere à qualidade vocal, por meio das avaliações perceptivo-auditiva e acústica da voz. Os desfechos secundários se referem a investigação da intensidade de sintomas vocais e laríngeos, intensidade de dor musculoesquelética e avaliação da atividade elétrica muscular.

4.6 PROCEDIMENTOS CLÍNICOS E INSTRUMENTAIS

Após selecionadas, as participantes foram convidadas a responder questionários de investigação da intensidade de sintomas vocais e laríngeos; intensidade de dor musculoesquelética; passaram por uma gravação vocal (que permitiu a análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal e análise acústica da voz, posteriormente) e pela avaliação eletromiográfica de superfície.

Todas as avaliações propostas foram repetidas antes e após cada etapa de intervenção fonoaudiológica.

4.6.1 Investigação da intensidade dos sintomas vocais e laríngeos

Para a mensuração da intensidade dos sintomas vocais e laríngeos utilizou-se os mesmos sintomas mencionados no protocolo elaborado por Ghirardi et al. (2013), sendo: rouquidão, perda da voz, falhas na voz, voz grossa, pigarro, tosse seca, tosse com secreção, dor ao falar, dor ao engolir, secreção na garganta, garganta seca e cansaço ao falar. Aplicou-se a cada sintoma uma escala likert de 10 pontos. Nessa escala 0 significa “ausência de intensidade” e 10 significa “pior intensidade” ou “sintoma vocal mais intenso” (Anexo D).

4.6.2 Investigação da intensidade da dor musculoesquelética

Para investigação de possíveis sintomas de dor musculoesquelética foi oferecido a cada participante um protocolo adaptado sobre pesquisa de sintomas de dor (SILVERIO et al, 2015) contendo um desenho corporal e da região de cabeça e pescoço. A participante era solicitada a assinalar a intensidade de dor nas regiões corporais a serem investigadas no momento da avaliação (Anexo E). As partes investigadas foram: região temporal, masseteres, submandibular, laringe, parte anterior e posterior do pescoço, ombros, parte superior e inferior das costas, cotovelos, punhos/mãos/dedos, quadril/coxas, joelhos, tornozelos/pés.

Para a mensuração da intensidade da dor musculoesquelética, foi utilizada a escala analógica visual (SCOTT, 1996). O comprimento desta escala era de 100 milímetros e, a participante era solicitada a marcar com um traço vertical, cruzando a linha no ponto que caracterizasse a sua sensação de dor, sendo o limite à esquerda referente a nenhuma dor, e à direita, pior dor possível. Posteriormente, esta marcação foi mensurada com régua para verificar a pontuação correspondente, em milímetros. Foi oferecida uma escala para cada local de dor referida.

4.6.3 Avaliação vocal

A avaliação da produção vocal consistiu da análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal e da análise acústica da voz das participantes, a partir das gravações vocais realizadas antes e após cada etapa de intervenção fonoaudiológica. A gravação da voz foi realizada em ambiente silencioso, no Estúdio do Setor de voz da Clínica-escola de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – FOB/USP.

Para a gravação da voz, as participantes foram posicionadas sentadas confortavelmente em uma cadeira, dentro de uma sala tratada acusticamente, e foram orientadas a realizar por três vezes cada, as tarefas: emissão da vogal /a/ de forma sustentada, isolada e após inspiração profunda, em *pitch* e *loudness* habituais e contagem de números de 1 a 10 por três vezes cada. Essas amostras de fala foram captadas por microfone posicionado a 45 graus à frente da boca, a quatro centímetros de distância da comissura labial. Foram gravadas diretamente em um sistema computadorizado formado por: computador *Intel Pentium* (R) 4, CPU 2.040 GHz e 256 MB de RAM, monitor *LG Flatron E7015 17"* e placa de som modelo *Audigy II*, marca *Creative*. As gravações foram realizadas com utilização de um *software* de edição de áudio profissional – *Sound Forge 10.0*, em taxa de amostragem de 44.100Hz, canal Mono em 16Bit e microfone AKG modelo C 444 PP.

4.6.3.1 Análise perceptivo-auditiva

A análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal foi realizada por três fonoaudiólogas com experiência em avaliação vocal, de forma cega. Foram calculados os valores de concordância inter e intra avaliador, repetindo-se 20% da amostra analisada. Analisou-se o parâmetro grau geral da qualidade vocal, que se refere à impressão global da alteração vocal, em que foi solicitado aos juízes que assinalassem se a Voz “A” era igual à “B” ou qual delas apresentava maior grau de desvio vocal. Posteriormente foi calculada a moda das avaliações dos três juízes. Também foram analisados os parâmetros rugosidade, que se refere à irregularidade na fonte sonora; soprosidade, que representa o escape de ar audível na voz e tensão, que reflete a sensação de esforço vocal. Para estes demais parâmetros, foi utilizada uma EAV (para cada parâmetro), em que o avaliador marcou com um traço

vertical cruzando a linha no ponto que caracterizava sua opinião sobre a intensidade do desvio vocal, sendo o limite à esquerda referente a nenhum desvio e à direita, desvio mais intenso. Posteriormente, esta marcação foi mensurada com régua para verificar a pontuação correspondente. Calculou-se a média das avaliações dos três juízes. Vale ressaltar que os juízes que analisaram as vozes, não participaram dos processos de avaliações e intervenção terapêutica.

4.6.3.2 Análise acústica da voz

Por meio do *software Sound Forge 10.0*, as gravações foram editadas, para que todas as emissões durassem o mesmo tempo. A amostra escolhida para ser analisada foi o melhor trecho da emissão da vogal sustentada /a/, descartando-se o início e o final da emissão, a fim de eliminar os principais trechos de instabilidade vocal. Assim, cada emissão apresentou três segundos de duração. Foram extraídos por meio do programa computadorizado *Mult Dimension Voice Program* (MDVP), modelo 5105, da *KayPENTAX®*, os seguintes parâmetros acústicos:

- a) *Jitter* – medida acústica de instabilidade e refere-se à perturbação da frequência fundamental (variabilidade) ciclo a ciclo (TEIXEIRA; FERREIRA; CARNEIRO, 2011).
- b) *Shimmer* – variabilidade da amplitude da frequência fundamental ciclo a ciclo (TEIXEIRA; FERREIRA; CARNEIRO, 2011). Desta forma, mede, portanto, a variação na intensidade dos ciclos de vibração das pregas vocais e altera-se com a redução da resistência glótica e lesões de massa nas pregas vocais, estando correlacionado com a presença de ruído à emissão e com a soprosidade (TEIXEIRA; FERREIRA; CARNEIRO, 2011).
- c) Frequência Fundamental (F_0) - número de vibrações por segundo produzidas pelas pregas vocais (TEIXEIRA; FERREIRA; CARNEIRO, 2011), ou seja, representa o parâmetro físico resultante da vibração das pregas vocais por unidade de tempo no comportamento vocal sustentado ou em fala encadeada.
- d) Variação da Frequência Fundamental (vF_0) - corresponde a variação do número de vibrações por segundo produzidas pelas pregas vocais (TEIXEIRA; FERREIRA; CARNEIRO, 2011).

- e) Índice de Fonação Suave (SPI) - caracteriza-se por uma medida de ruído. Quanto maior for este parâmetro, mais suave e fluída é a fonação, dentro do limite da normalidade (CAPELLARI; CIELO, 2008).
- f) Índice de Turbulência Vocal (VTI) - representa outra medida de ruído. Quanto menor for este parâmetro, dentro do limite da normalidade, menor será a turbulência no momento da fonação. Representa o oposto do parâmetro SPI (CAPELLARI; CIELO, 2008).
- g) Proporção Ruído-Harmônico (NHR) - medida de ruído, assim como o SPI e verifica a relação entre a energia total e o componente de ruído presente no sinal vocal (BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001).
- h) Variação da Amplitude - representa, como o próprio nome diz, uma variação de medida da magnitude da oscilação da onda sonora (BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001).

4.6.4 Avaliação da atividade elétrica muscular

Foi utilizado um eletromiógrafo de superfície, modelo NM800F – *New Miotoool Face USB* com oito canais da marca MIOTEC (Rio Grande do Sul, Brasil), conectado a um *notebook* – processador *Dual-Core Inside 1.7 Ghz*, sistema operacional *Windows* (figura 1), utilizando-se uma janela de 32 e ganho de 2000 para cada canal. Essa faixa de ganho permite ajustar o sinal para músculos que atinjam valores até 574,93mV, segundo instruções do fabricante (BALATA, 2013). A análise dos sinais foi realizada com o *software Miograph 2.0*. O equipamento era composto também de uma bateria recarregável de 7.2 volts (V), 1700 microamperes (mA), de níquel-hidreto metálico (NiMH), com tempo de duração estimado em 40 horas que permitiu seu funcionamento isolado da rede elétrica e do computador conectado.

Foram utilizados eletrodos descartáveis de superfície da marca *Medtrace®* modelo duplo adulto, constituídos por placa de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl). Os eletrodos eram imersos em gel condutor, com distância inter-eletrodo de um centímetro, que captaram e conduziram o sinal da atividade elétrica ao eletromiógrafo. Para fim de estabilização de sinal foi utilizado um eletrodo de referência (terra).

Figura 1 - Eletromiógrafo de superfície, modelo NM800F - New MioTool Face USB e notebook utilizado para a realização da eletromiografia de superfície.

Todas as participantes foram avaliadas pelo exame de eletromiografia de superfície, que por sua vez, foi realizado em uma sala aterrada especialmente para essa atividade. A participante foi acomodada em uma cadeira com apoio para as costas, com as mãos sobre as coxas e os pés apoiado no chão, com cabeça reta e olhar direcionado para frente. A pele foi limpa com álcool 70° e com gaze (figura 2) nos locais onde foram adaptados os eletrodos, a fim de aumentar a captação do sinal elétrico, melhorando a impedância (figura 3).

Figura 2 - Materiais utilizados para limpeza da pele antes da realização da eletromiografia de superfície

Figura 3 - Procedimento de higienização da pele para adaptação dos eletrodos

4.6.4.1 Fixação dos eletrodos

Foram avaliados os músculos: trapézios - fibras descendentes (TFD), esternocleidomastóideos (ECM), infra-hióideos (IH) e supra-hióideos (SH), bilateralmente.

Para o músculo trapézio – fibras descendentes - foi adaptado um eletrodo duplo, a oito centímetros da sétima vértebra cervical em direção ao acrômio, do lado direito e do lado esquerdo (KAMON; GORMLEY, 1968; SILVERIO, 2002) (figura 4).

Figura 4 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos nas fibras descendentes do músculo trapézio

Para o músculo esternocleidomastóideo (ECM) foi adaptado um eletrodo duplo, posicionado a quatro centímetros abaixo do processo mastóide, no centro do ventre de cada músculo, do lado direito e esquerdo, longitudinalmente em relação às suas fibras e com o sítio de detecção perpendicular às fibras (DE-LUCA, 1997; SILVERIO, 2002; BALATA, 2013) (figura 5).

Figura 5 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no músculo esternocleidomastóideo

Para os músculos IH direito e esquerdo foram adaptados dois eletrodos duplos bilateralmente à laringe, a um centímetro a partir da incisura tireóidea no sentido craniocaudal, com posteriorização forçada da língua para facilitar a exposição do músculo esternotireóideo (BALATA, 2013) (figura 6).

Figura 6 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no grupo muscular infra-hióideo

Para os músculos SH foi colocado um eletrodo duplo na região submandibular, tomando-se como referência a palpação no ato da deglutição, longitudinalmente às suas fibras (RAHAL; LOPASSO, 2004) (figura 7).

Figura 7 - Procedimento de marcação e posicionamento de eletrodos no grupo muscular supra-hióideo

Para fim de estabilização de sinal, o eletrodo de referência (terra) foi adaptado no olécrano da ulna do braço direito das participantes (BALATA, 2013) (figura 8).

Figura 8 - Procedimento de posicionamento de eletrodo de referência

4.6.4.2 Captação do sinal eletromiográfico na contração isométrica voluntária máxima – CIVM

Buscando obter as CIVM para normalização do sinal eletromiográfico, foram solicitadas as seguintes tarefas: elevação de ombros (TFD direito e esquerdo); rotação de cabeça para a esquerda (ECM direito); rotação de cabeça para a direita (ECM esquerdo); retração forçada de língua (IH); Manobra de *Mendelsohn* (SH). Todas as manobras tiveram duração da coleta do sinal eletromiográfico de cinco segundos, descartando-se o primeiro e último segundo para análise (BALATA, 2013). Cada manobra foi coletada por três vezes e com intervalo de um minuto entre elas, a fim de se evitar a fadiga muscular. A obtenção destas contrações isométricas voluntárias máximas foi realizada em um dia separado dos demais procedimentos da pesquisa, com intervalo de dois dias antes da primeira etapa de intervenção fonoaudiológica (denominado no estudo *cross-over* de *wash-out*). Para a realização de tais manobras, foi utilizada uma cadeira com ângulos padronizados (figura 9).

Figura 9 - Cadeira com ângulos padronizados utilizada para a coleta da CIVM das atividades de elevação de ombros (A) e rotação de cabeça para a direita e para a esquerda (B)

4.6.4.3 Captação do sinal eletromiográfico em atividades de repouso e fala

Após dois dias de *wash-out* da captação dos potenciais de ação dos músculos em atividade isométrica voluntária máxima, foram captadas, também por três vezes cada, as atividades de: contagem de números de 20 a 30; vogal /a/ de forma sustentada em *pitch* e *loudness* habituais, e repouso absoluto (SILVERIO, 2002; GUIRRO et al., 2008; BALATA, 2013).

Para a contagem de números de 20 a 30, os sinais eletromiográficos foram coletados durante o tempo de fala de cada participante, descartando-se o primeiro e o último segundo, analisando-se os segundos restantes. As participantes eram orientadas a evitar pausas entre a contagem de um número e outro. O sinal eletromiográfico da vogal /a/, emitida de forma sustentada, foi coletado durante sete segundos, excluindo-se os dois segundos iniciais e os dois segundos finais, analisando-se os três segundos centrais. Durante o repouso absoluto, o sinal eletromiográfico foi coletado durante 30 segundos, excluindo-se o primeiro e o último segundo e analisando-se os 28 segundos centrais (BALATA, 2013). Foram dados intervalos de captação, entre cada situação proposta, de dez segundos, a fim de se evitar possíveis fadigas musculares.

Cabe ressaltar que para as captações dos sinais eletromiográficos, durante a emissão da vogal /a/ e contagem, foram registradas a frequência e a intensidade vocal para que na reavaliação após cada intervenção fonoaudiológica a participante pudesse seguir o mesmo padrão de voz. Este procedimento foi realizado antes e após cada etapa de intervenção fonoaudiológica por meio do aplicativo de celular *Harmonicity*, que permitiu o monitoramento da frequência e pelo uso do decibelímetro digital portátil modelo DEC-470, marca *Instrutherm*, que por sua vez, permitiu o monitoramento da intensidade.

4.6.4.4 Procedimentos de tratamento e leitura do sinal eletromiográfico

Buscando evitar a ocorrência de interferência no impulso elétrico foi adicionado um filtro online de passa-banda nas frequências de 20 a 500 Hz. O sinal posteriormente passou pela Transformada Rápida de *Fourier* (FFT) (figura 10) e pela inclusão de filtros *off-line* em que foi excluída através do filtro *notch*, a frequência de 60 Hz, buscando-se assim evitar a interferência da rede elétrica, e outras frequências em que foram detectadas interferências, principalmente as frequências múltiplas de 60 Hz (rede elétrica de 120 V) (figura 11).

Figura 10 - Procedimento de filtragem do sinal bruto – Raw (A) por meio da Transformada Rápida de Fourier (B)

Figura 11 - Procedimento inclusão de filtros notch

O programa utilizado gera automaticamente os valores dos sinais captados em *Root Mean Square* (RMS), cuja unidade é em μV . Foram selecionados para análise os valores de média da atividade elétrica expressa em μV (figura 12).

Figura 12 - Procedimento de visualização dos valores para Raiz Quadrática Média (A) e relatório gerado pelo programa para análise dos valores de média da atividade elétrica expressa em μV (B).

4.6.4.5 Procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico

A média dos três valores médios em RMS das CIVM das fibras descendentes do músculo trapézio direito e esquerdo, ECM direito, ECM esquerdo, IH direito, IH esquerdo, e SH foi considerada como parâmetro de referência (100% da atividade de cada músculo) (BALATA, 2013; BALATA et al., 2015) e foi utilizada para cálculo da normalização do sinal eletromiográfico nas atividades de repouso e de fala.

A normalização obedeceu à fórmula proposta por Balata et al. (2015) para o cálculo da conversão de μV das atividades de fala e repouso em percentual da CIVM, admitido como 100%.

$$\text{Atividade elétrica da emissão (\%)} = \frac{\text{Atividade elétrica da emissão (\mu V)} \times 100}{\text{Atividade elétrica da CIVM admitida como 100\% (\mu V)}}$$

Para isso, foi utilizada uma planilha do programa *Microsoft Office Excel 2007*, que calculou a atividade elétrica da emissão por meio da inserção na tabulação da função:

$$f(x) = ((\text{MÉDIA}(\text{AEE1:AEE3}) * 100) / \text{MÉDIA}(\text{CIVM1:CIVM3}))$$

Legenda: f(x) = função de x para atividade elétrica da emissão em %; AEE=atividade elétrica da emissão em μV ; CIVM=contração isométrica voluntária máxima em μV

Foram calculadas as atividades elétricas da emissão (%) para as atividades de fala (contagem de número de 20 a 30 e emissão sustentada da vogal /a/) e repouso, para os quatro grupos musculares pesquisados, em todos os momentos de avaliação.

4.6.5 Intervenção fonoaudiológica

A intervenção fonoaudiológica ocorreu em quatro etapas. Todas as participantes passaram pelas mesmas etapas. A ordem de execução das etapas foi randomizada e elas ocorreram com *wash-out* mínimo de uma semana, a fim de se evitar o efeito residual entre uma etapa e outra.

- Etapa 1 - aplicação da TENS por 20 minutos;
- Etapa 2 - aplicação da TENS placebo por 20 minutos, com o equipamento ligado em mínima intensidade;
- Etapa 3 - aplicação da TENS por 20 minutos seguida de mais 10 minutos de aplicação da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*;
- Etapa 4 - aplicação da TENS placebo por 20 minutos, com o equipamento ligado em mínima intensidade, seguida de mais 10 minutos de aplicação da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*.

4.6.5.1 Aplicação da TENS

Para a aplicação da TENS, a participante permaneceu em repouso na posição decúbito dorsal, em uma maca, por 20 minutos (figura 13).

Figura 13 - Posição da participante durante a aplicação da TENS

Durante essa etapa de intervenção foi solicitado à participante para que permanecesse em silêncio, respirasse tranquilamente e que procurasse relaxar os ombros e a mandíbula. O equipamento utilizado para a aplicação da TENS foi o *Dualpex 961* - dois canais da marca *Quark* (figura 14).

Figura 14 - Equipamento *Dualpex 961*- dois canais da marca *Quark* utilizado para a aplicação da TENS

Os parâmetros utilizados foram os da TENS de baixa frequência, com pulso quadrático bifásico simétrico, fase de 200 μ s, frequência de 10 Hz e intensidade no limiar motor. Os eletrodos (3,0 x 5,0) foram posicionados na região do músculo trapézio (fibras descendentes) e na região submandibular, bilateralmente, totalizando o número de quatro (figuras 15 e 16).

Figura 15 - Eletrodos na região submandibular

Figura 16 - Eletrodos nas fibras descendentes do músculo trapézio

Os eletrodos foram fixados à pele com fita adesiva antialérgica após terem sido untados com gel eletrocondutor e a pele das regiões de colocação dos eletrodos terem sido higienizadas com gaze e álcool 70°.

4.6.5.2 Aplicação da TENS placebo

A aplicação da TENS placebo foi realizada conforme os mesmos procedimentos da TENS descritos anteriormente, porém, o equipamento foi ligado com mínima intensidade.

4.6.5.3 Aplicação da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*

Para a realização da técnica de sopro sonorizado foi utilizado um canudo de silicone e grosso calibre (35 centímetros de comprimento e nove milímetros de diâmetro), denominado *Lax Vox* (ANDRADE et al., 2014; ANDRADE et al., 2016). Foi solicitado à participante que introduzisse o canudo em uma garrafa de plástico de 510 mililitros, contendo dois terços de seu volume preenchidos com água, a dois centímetros de profundidade (SIMBERG; LAINE, 2007) – figura 17 e realizasse um sopro sonorizado no canudo, em *pitch* habitual e depois, com variação de frequência grave-agudo da seguinte forma:

- dois minutos de sopro sonorizado em *pitch* habitual, seguidos de trinta segundos de descanso; repetição do mesmo exercício com o mesmo tempo de descanso;
- dois minutos de sopro sonorizado com variação grave-agudo, seguidos de trinta segundos de descanso; repetição do mesmo exercício com o mesmo tempo de descanso.

O sopro sonorizado com variação grave-agudo foi adicionado para contribuir com os benefícios de alongamento e encurtamento do trato vocal e com o objetivo de se utilizar uma variação para diminuir o cansaço das participantes durante a realização do exercício.

Foram utilizados os princípios do treino intervalado de Pestana (2016), que se refere ao controle do tempo de execução dos exercícios, bem como do intervalo de repouso entre eles.

Figura 17 - Postura da participante na realização da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* (A); canudo *Lax Vox* imerso a dois centímetros da superfície da água (B)

Desta forma, a aplicação da técnica de sopro sonorizado apresentou a duração máxima de dez minutos, contabilizando-se os intervalos de descanso.

4.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados por meio do *software* Statistica® 7.0 para as comparações intragrupos e para as comparações intergrupos, todos com significância de 0,05. Foi aplicado primeiramente, o teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$). Foram comparados os momentos antes e após cada etapa de intervenção fonoaudiológica (análise intra) e também foi realizada a comparação entre as etapas (análise inter), esta última, por meio da variação de valores entre os momentos antes e após.

Para comparar os dados relativos à intensidade de sintomas vocais/laríngeos, dor, análise acústica, análise perceptivo-auditiva e atividade elétrica quanto a média em RMS antes e após as etapas de intervenção fonoaudiológica (análise intra), quando os dados não passaram na normalidade, foi aplicado o teste não-paramétrico, Teste de Wilcoxon e quando as amostras

passaram na normalidade, foi aplicado um único teste paramétrico, ANOVA de dois critérios de medidas repetidas para comparação tanto intra quanto inter etapas.

Quando o teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas mostrou diferença significativa para a variável “momento” ou “etapa” ou “etapa versus momento”, aplicou-se o teste Tukey a fim de verificar para quais variáveis ocorreram tais mudanças.

Para as comparações entre as etapas (análise inter), quando as amostras não passaram na normalidade, foi aplicado o teste não-paramétrico, Teste de Friedman para amostras dependentes. Quando o teste de Friedman mostrou diferença significativa na comparação entre as etapas, aplicou-se o teste Tukey a fim de verificar para quais etapas ocorreram tais mudanças. Para tanto, foi utilizado o *software* SigmaPlot 3.5.

Quanto à análise perceptivo-auditiva, para verificar a concordância intra e inter avaliadores para o parâmetro “grau geral”, foi aplicado o teste Kappa. Os índices de concordância entre os juízes, segundo o teste de Kappa utilizados foram: <0.00 pobre; 0.00-0.20 leve; 0.21-0.40 regular; 0.41-0.60 moderada; 0.61-0.80 substancial; 0.81-1.00 quase perfeita (LANDIS, 1977). Para a análise da concordância intra e inter avaliadores quanto aos demais parâmetros: “rugosidade”, “soprosidade” e “tensão”, foi calculado o Coeficiente de Correlação Interclasse, que demonstra a padronização dos valores entre as medidas dos juízes (o valor da primeira medida de avaliação sendo alto, deverá permanecer alto na segunda medida e vice-versa). Quanto mais próximo dos extremos +1 e -1, mais forte é a correlação, sendo os extremos, diretamente e inversamente proporcional, respectivamente. A interpretação dos valores obtidos pelo CCI, segundo Fleiss (1986), é “pobre” se for menor que 0,4, “satisfatória” se estiver entre 0,4 e 0,74 e “excelente” quando maior ou igual a 0,7

5 Resultados

5 RESULTADOS

Os resultados referentes à caracterização da amostra – profissão e diagnóstico otorrinolaringológico – encontram-se no apêndice deste estudo (APÊNDICE A e B).

5.1 INTENSIDADE DE SINTOMAS VOCAIS E LARÍNGEOS

Nas tabelas 1 a 4 é possível observar a intensidade dos sintomas vocais e laríngEOS investigada antes e imediatamente após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.

Tabela 1. Intensidade de sintomas vocais e laríngEOS antes e após a aplicação da TENS

TENS											
Sintomas	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rouquidão	42,00	33,28	15,00	38,00	80,00	32,60	30,86	4,00	20,50	70,00	0,017*
Perda da voz	31,20	36,07	2,00	15,00	70,00	22,00	28,15	1,00	12,00	30,00	0,076
Falhas na voz	35,50	34,78	7,00	18,00	70,00	22,80	27,08	4,00	12,50	30,00	0,021*
Voz grossa	34,60	33,14	9,00	17,00	70,00	27,90	32,95	4,00	12,50	70,00	0,086
Pigarro	27,70	26,54	2,00	21,50	50,00	19,70	20,22	1,00	15,50	30,00	0,050*
Tosse seca	23,30	25,78	3,00	15,00	40,00	14,90	16,62	1,00	11,00	20,00	0,086
Tosse com secreção	19,80	25,55	0,00	8,50	43,00	12,80	16,17	1,00	3,50	30,00	0,183
Dor ao falar	34,70	33,72	3,00	27,50	76,00	18,60	23,22	1,00	11,00	26,00	0,028*
Dor ao engolir	20,00	25,85	2,00	10,00	26,00	10,60	14,83	0,00	3,00	15,00	0,021*
Secreção na garganta	23,40	24,31	1,00	20,50	40,00	17,50	13,00	2,00	19,50	30,00	0,310
Garganta seca	30,30	27,22	14,00	18,00	60,00	13,30	12,43	2,00	11,00	20,00	0,018*
Cansaço ao falar	41,90	32,50	16,00	32,00	80,00	24,90	27,17	5,00	17,50	30,00	0,015*

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 2. Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS placebo

TENS placebo											
Sintomas	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rouquidão	33,60	26,03	16,00	26,50	40,00	26,50	24,74	5,00	19,50	40,00	0,043*
Perda da voz	22,70	24,15	5,00	16,50	30,00	19,10	20,73	5,00	12,50	26,00	0,234
Falhas na voz	27,70	28,19	8,00	15,50	46,00	20,40	19,66	5,00	14,00	30,00	0,110
Voz grossa	26,10	27,67	1,00	25,00	35,00	20,40	22,03	1,00	19,00	25,00	0,063
Pigarro	30,50	24,93	9,00	27,50	45,00	20,30	16,41	7,00	13,00	36,00	0,058
Tosse seca	16,20	18,79	1,00	15,00	25,00	11,00	12,81	0,00	9,00	15,00	0,059
Tosse com secreção	19,40	22,53	1,00	14,50	28,00	10,90	15,50	1,00	4,50	15,00	0,043*
Dor ao falar	19,80	21,43	4,00	12,50	34,00	16,00	20,07	4,00	12,00	16,00	0,201
Dor ao engolir	17,10	22,04	1,00	8,00	24,00	14,30	20,49	2,00	10,50	14,00	0,345
Secreção na garganta	20,30	24,11	0,00	15,50	26,00	16,60	17,02	9,00	13,00	20,00	0,237
Garganta seca	21,20	22,91	5,00	17,50	25,00	16,00	20,97	1,00	11,50	20,00	0,025*
Cansaço ao falar	25,30	22,99	11,00	19,50	30,00	17,80	20,04	5,00	12,50	21,00	0,097

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 3. Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*

TENS e <i>Lax Vox</i>											
Sintomas	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rouquidão	25,20	25,75	5,00	18,00	40,00	16,30	21,43	3,00	7,00	20,00	0,021*
Perda da voz	19,70	28,06	5,00	8,50	23,00	15,10	21,77	2,00	7,50	12,00	0,208
Falhas na voz	24,00	27,54	6,00	17,50	34,00	15,50	21,47	3,00	8,00	15,00	0,021*
Voz grossa	25,50	25,47	6,00	18,00	40,00	16,00	25,21	0,00	3,50	20,00	0,036*
Pigarro	32,90	20,44	16,00	32,50	46,00	15,50	17,80	3,00	12,00	15,00	0,011*
Tosse seca	18,00	24,18	1,00	14,00	24,00	11,70	21,49	0,00	4,00	13,00	0,018*
Tosse com secreção	12,30	18,88	2,00	5,00	11,00	8,70	15,70	0,00	2,50	6,00	0,028*
Dor ao falar	22,20	25,54	4,00	12,00	35,00	18,90	26,26	1,00	8,00	23,00	0,142
Dor ao engolir	21,90	24,62	10,00	14,00	23,00	15,70	21,29	2,00	8,00	19,00	0,063
Secreção na garganta	25,20	20,96	10,00	18,00	37,00	12,50	17,82	2,00	6,00	15,00	0,012*
Garganta seca	22,90	28,02	6,00	11,50	38,00	17,60	23,44	5,00	7,00	20,00	0,374
Cansaço ao falar	29,90	25,68	15,00	22,50	39,00	21,40	25,34	6,00	10,50	26,00	0,063

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 4. Intensidade de sintomas vocais e laríngeos antes e após aplicação da TENS placebo seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*

TENS placebo e <i>Lax Vox</i>											
Sintomas	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rouquidão	28,00	25,72	3,00	27,50	45,00	20,20	21,21	1,00	17,50	30,00	0,028*
Perda da voz	15,60	19,13	1,00	6,50	30,00	15,80	20,48	1,00	8,50	20,00	1,000
Falhas na voz	26,30	29,14	3,00	16,50	35,00	18,00	21,77	2,00	12,50	20,00	0,075
Voz grossa	26,60	28,13	10,00	15,50	30,00	21,00	24,64	2,00	15,50	30,00	0,036*
Pigarro	28,20	25,44	2,00	28,50	50,00	15,90	23,30	1,00	5,00	20,00	0,069
Tosse seca	25,20	30,49	3,00	13,00	52,00	15,50	25,37	1,00	2,00	20,00	0,012*
Tosse com secreção	13,00	17,11	1,00	3,00	26,00	9,60	15,87	1,00	1,50	16,00	0,043*
Dor ao falar	22,70	20,53	10,00	14,50	35,00	17,90	24,34	2,00	8,00	24,00	0,294
Dor ao engolir	14,90	18,84	2,00	10,00	15,00	12,50	17,94	1,00	8,00	16,00	0,225
Secreção na garganta	22,20	23,99	2,00	12,50	45,00	14,20	17,86	1,00	12,00	19,00	0,237
Garganta seca	33,70	28,13	8,00	30,50	55,00	24,50	24,80	6,00	20,00	24,00	0,208
Cansaço ao falar	31,50	27,55	10,00	21,50	53,00	17,90	24,80	1,00	8,00	24,00	0,011*

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Etapas	TENS	TENS Placebo	TENS e Lax Vox	TENS placebo e Lax Vox
Sintomas vocais e laríngeos	Dor ao falar			
	Dor ao engolir			
	Pigarro		Pigarro	
	Falhas na voz		Falhas na voz	
		Tosse com secreção	Tosse com secreção	Tosse com secreção
			Secreção na garganta	
	Cansaço ao falar			Cansaço ao falar
			Voz grossa Tosse seca	Voz grossa Tosse seca
	Garganta seca	Garganta seca		
	Rouquidão	Rouquidão	Rouquidão	Rouquidão

Quadro 1 - Síntese dos sintomas vocais e laríngeos que melhoraram após a aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica

A tabela 5 revela a comparação entre as etapas de intervenção fonoaudiológica quanto à variação da intensidade de sintomas vocais e laríngeos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 5. Comparação quanto à variação da intensidade de sintomas vocais e laríngeos entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Sintomas	Etapa	Diferença					P
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rouquidão	TENS	-9,40	9,77	-12,00	-9,50	0,00	0,881
	TENSp	-7,10	8,74	-11,00	-5,00	0,00	
	TLV	-8,90	8,92	-20,00	-9,00	-1,00	
	Tp LV	-7,80	9,52	-19,00	-3,00	0,00	
Perda da voz	TENS	-9,20	19,49	-10,00	-1,00	0,00	0,611
	TENSp	-3,60	10,73	-10,00	-5,00	0,00	
	TLV	-4,60	9,17	-10,00	0,00	0,00	
	Tp LV	0,20	5,03	-1,00	0,00	1,00	
Falhas na voz	TENS	-12,70	18,91	-20,00	-10,50	-1,00	0,973
	TENSp	-7,30	11,15	-10,00	-4,00	2,00	
	TLV	-8,50	10,58	-11,00	-6,00	0,00	
	Tp LV	-8,30	12,55	-20,00	-0,50	0,00	
Voz grossa	TENS	-6,70	19,52	-11,00	-5,50	-1,00	0,411
	TENSp	-5,70	7,72	-10,00	-5,00	0,00	
	TLV	-9,50	10,76	-20,00	-8,50	0,00	
	Tp LV	-5,60	7,12	-9,00	-3,50	0,00	
Pigarro	TENS	-8,00	11,88	-20,00	-1,00	0,00	0,806
	TENSp	-10,20	14,01	-20,00	-7,50	0,00	
	TLV	-17,40	16,57	-20,00	-11,50	-10,00	
	Tp LV	-12,30	21,88	-21,00	-6,00	0,00	
Tosse seca	TENS	-8,40	12,49	-19,00	-6,00	2,00	0,927
	TENSp	-5,20	7,27	-10,00	-0,50	0,00	
	TLV	-6,30	6,88	-10,00	-5,50	0,00	
	Tp LV	-9,70	15,47	-10,00	-2,00	-1,00	
Tosse com secreção	TENS	-7,00	13,51	-11,00	-0,50	1,00	0,652
	TENSp	-8,50	9,25	-18,00	-6,00	0,00	
	TLV	-3,60	4,74	-10,00	-1,00	0,00	
	Tp LV	-3,40	4,67	-10,00	-1,00	0,00	
Dor ao falar	TENS	-16,10	26,21	-29,00	-2,50	0,00	0,902
	TENSp	-3,80	8,04	-1,00	0,00	0,00	
	TLV	-3,30	8,14	-9,00	-0,50	0,00	
	Tp LV	-4,80	13,21	-10,00	-1,50	0,00	
Dor ao engolir	TENS	-9,40	11,75	-11,00	-6,50	0,00	0,224
	TENSp	-2,80	7,54	-10,00	0,00	1,00	
	TLV	-6,20	8,72	-10,00	-4,50	0,00	
	Tp LV	-2,40	6,98	-2,00	0,00	0,00	
Secreção na garganta	TENS	-5,90	16,76	-11,00	-0,50	0,00	0,343
	TENSp	-3,70	8,43	-11,00	0,00	1,00	
	TLV	-12,70	13,45	-10,00	-10,00	-4,00	
	Tp LV	-8,00	20,52	-10,00	-0,50	0,00	
Garganta seca	TENS	-17,00	24,15	-30,00	-5,50	0,00	0,915
	TENSp	-5,20	6,37	-10,00	-2,00	0,00	
	TLV	-5,30	25,09	-20,00	-1,00	1,00	
	Tp LV	-9,20	19,34	-21,00	-1,00	0,00	
Cansaço ao falar	TENS	-17,00	25,84	-20,00	-9,50	-2,00	0,759
	TENSp	-7,50	11,21	-10,00	-9,50	0,00	
	TLV	-8,50	12,71	-11,00	-4,50	0,00	
	Tp LV	-13,60	15,73	-19,00	-10,00	-2,00	

Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

5.2 INTENSIDADE DO SINTOMA DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA

Nas tabelas 6 a 9 é possível observar a intensidade de dor musculoesquelética investigada antes e imediatamente após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica.

Tabela 6. Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS

Regiões corporais	TENS										
	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Região posterior do pescoço	5,70	5,17	0,00	5,00	10,00	4,40	5,13	1,00	2,50	5,00	0,173
Ombros	14,90	15,73	5,00	11,50	17,00	6,70	6,77	2,00	4,00	12,00	0,041*
Parte superior das costas	9,30	7,41	1,00	10,00	14,00	3,40	3,34	0,00	3,50	5,00	0,033*
Cotovelos	4,30	5,33	0,00	2,00	7,00	2,80	2,97	1,00	1,50	5,00	0,401
Punhos	4,60	3,57	0,00	5,00	7,00	2,20	3,01	0,00	1,00	3,00	0,052
Parte inferior das costas	11,60	15,50	0,00	5,50	21,00	3,80	4,89	0,00	2,00	6,00	0,093
Quadril	2,70	3,13	0,00	3,00	3,00	3,10	3,70	0,00	2,50	4,00	0,855
Joelhos	6,10	6,57	2,00	4,00	9,00	3,00	3,50	0,00	2,00	4,00	0,093
Tornozelos	5,20	5,22	0,00	4,50	7,00	3,10	4,51	0,00	1,50	5,00	0,059
Temporal	12,50	22,35	1,00	5,00	14,00	5,90	12,24	0,00	2,00	4,00	0,035*
Masseter	6,90	8,65	0,00	2,00	12,00	4,20	5,12	1,00	1,50	7,00	0,076
Supra-hióideos	8,90	11,46	0,00	3,50	17,00	3,80	4,87	0,00	2,00	5,00	0,063
Laringe	19,00	24,16	1,00	9,00	36,00	12,40	18,66	2,00	7,00	14,00	0,059
Região anterior do pescoço	5,00	6,13	0,00	2,50	9,00	5,30	5,76	1,00	3,50	10,00	0,779

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 7. Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS placebo

TENS placebo											
Regiões corporais	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Região posterior do pescoço	15,70	17,11	3,00	9,00	25,00	3,90	3,31	0,00	4,00	6,00	0,018*
Ombros	18,20	20,53	7,00	10,50	19,00	4,30	2,58	3,00	4,50	5,00	0,008*
Parte superior das costas	18,70	21,44	4,00	11,00	19,00	3,40	3,20	1,00	2,50	7,00	0,021*
Cotovelos	7,50	15,92	0,00	2,50	6,00	2,70	2,95	0,00	1,50	4,00	0,234
Punhos	12,50	21,98	0,00	2,50	6,00	2,10	2,51	0,00	1,00	4,00	0,499
Parte inferior das costas	13,40	19,79	0,00	5,00	18,00	2,70	2,79	0,00	2,50	4,00	0,059
Quadril	4,20	5,51	1,00	2,00	5,00	1,70	2,16	0,00	1,00	2,00	0,075
Joelhos	11,40	18,47	1,00	2,50	13,00	2,20	2,15	0,00	1,50	5,00	0,310
Tornozelos	11,20	20,06	0,00	2,50	6,00	2,80	2,30	1,00	3,00	4,00	0,917
Temporal	10,90	20,18	1,00	5,00	7,00	5,70	6,50	1,00	3,50	7,00	0,063
Masseter	8,80	10,34	3,00	6,00	10,00	3,40	3,44	0,00	2,00	7,00	0,012*
Supra-hióideos	6,40	11,45	0,00	1,50	10,00	2,80	2,94	0,00	1,50	6,00	0,173
Laringe	15,60	23,59	1,00	6,50	22,00	8,10	11,52	1,00	7,00	8,00	0,050*
Região anterior do pescoço	8,30	13,39	1,00	2,50	10,00	3,90	5,09	1,00	2,00	5,00	0,050*

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 8. Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*

TENS e <i>Lax Vox</i>											
Regiões corporais	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Região posterior do pescoço	12,90	16,92	3,00	6,00	15,00	4,10	5,38	1,00	2,50	4,00	0,012*
Ombros	14,40	16,97	3,00	5,50	25,00	4,80	2,93	3,00	5,00	7,00	0,038*
Parte superior das costas	11,70	14,69	4,00	7,00	14,00	4,80	6,03	1,00	3,50	6,00	0,185
Cotovelos	2,90	3,38	0,00	1,50	6,00	1,60	1,64	0,00	1,00	3,00	0,176
Punhos	2,30	3,02	0,00	1,00	4,00	2,00	2,00	0,00	1,50	3,00	0,500
Parte inferior das costas	6,60	6,43	1,00	4,50	11,00	5,30	6,70	1,00	2,50	8,00	0,169
Quadril	4,40	6,63	0,00	1,00	7,00	2,90	4,67	0,00	1,00	3,00	0,593
Joelhos	9,60	11,21	2,00	5,00	18,00	5,30	6,01	1,00	3,00	6,00	0,076
Tornozelos	4,20	6,54	0,00	1,50	6,00	4,30	6,92	1,00	1,50	6,00	0,917
Temporal	2,60	2,67	0,00	2,00	5,00	2,20	2,48	0,00	1,50	4,00	0,353
Masseter	3,60	5,01	1,00	1,50	5,00	4,10	4,81	1,00	2,50	8,00	0,447
Supra-hióideos	4,10	5,06	1,00	1,50	6,00	3,50	3,68	1,00	2,50	6,00	0,345
Laringe	12,80	13,17	1,00	9,50	20,00	14,80	22,05	1,00	2,50	31,00	0,953
Região anterior do pescoço	9,90	11,13	3,00	6,00	16,00	4,90	5,38	1,00	2,00	9,00	0,021*

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 9. Intensidade de dor musculoesquelética antes e após aplicação da TENS placebo seguida da técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*

TENS placebo e <i>Lax Vox</i>											
Regiões corporais	Pré					Pós					p
	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Região posterior do pescoço	14,90	16,20	4,00	9,50	18,00	6,90	15,30	0,00	2,50	5,00	0,012*
Ombros	17,20	19,86	4,00	11,00	21,00	6,40	11,29	0,00	2,50	6,00	0,008*
Parte superior das costas	13,10	26,61	2,00	4,50	11,00	6,00	11,47	0,00	3,00	6,00	0,035*
Cotovelos	5,10	10,15	0,00	0,50	3,00	1,70	2,21	0,00	1,00	3,00	0,225
Punhos	6,80	10,94	0,00	1,50	12,00	1,20	2,49	0,00	0,00	1,00	0,043*
Parte inferior das costas	10,30	12,08	3,00	3,50	17,00	4,50	6,13	0,00	1,50	9,00	0,022*
Quadril	3,20	5,39	0,00	0,00	3,00	2,70	4,24	0,00	1,00	3,00	0,361
Joelhos	8,90	10,57	0,00	3,50	20,00	5,00	6,82	0,00	2,00	8,00	0,091
Tornozelos	7,90	10,26	1,00	2,50	11,00	3,70	5,95	0,00	1,00	5,00	0,263
Temporal	6,80	6,09	1,00	5,00	11,00	4,20	4,92	1,00	3,00	5,00	0,038*
Masseter	4,90	6,08	1,00	2,50	9,00	2,60	2,99	1,00	1,50	3,00	0,116
Supra-hióideos	5,60	7,37	0,00	2,00	13,00	3,40	3,86	1,00	1,50	7,00	0,106
Laringe	17,40	18,94	3,00	10,00	30,00	9,80	14,08	0,00	3,50	16,00	0,028*
Região anterior do pescoço	11,30	13,79	1,00	6,00	16,00	6,80	8,87	1,00	3,00	11,00	0,310

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Etapas	TENS	TENS Placebo	TENS e Lax Vox	TENS placebo e Lax Vox
Regiões corporais	Ombros	Ombros	Ombros	Ombros
		Região posterior do pescoço	Região posterior do pescoço	Região posterior do pescoço
	Parte superior das costas	Parte superior das costas		Parte superior das costas
		Região anterior do pescoço	Região anterior do pescoço	
				Punhos Parte inferior das costas
		Masseter		
				Laringe
	Temporal			Temporal

Quadro 2 - Síntese dos sintomas de dor musculoesquelética que melhoraram após a aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica

A tabela 10 revela a comparação das etapas de intervenção fonoaudiológica quanto à variação da intensidade de dor. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as etapas.

Tabela 10. Comparação quanto à variação da intensidade de dor musculoesquelética entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Regiões de dor	Etapa	Diferença					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Região posterior do pescoço	TENS	-1,30	7,48	-4,00	-1,50	0,00	0,323
	TENSp	-11,80	14,84	-21,00	-5,50	0,00	
	TLV	-8,80	13,00	-13,00	-3,00	-1,00	
	Tp LV	-8,00	10,28	-15,00	-2,50	-1,00	
Ombros	TENS	-8,20	14,12	-7,00	-4,00	-2,00	0,497
	TENSp	-13,90	18,68	-18,00	-6,00	-2,00	
	TLV	-9,60	15,12	-19,00	-2,00	-1,00	
	Tp LV	-10,80	10,71	-19,00	-5,00	-3,00	
Parte superior das costas	TENS	-5,90	7,25	-10,00	-4,00	-1,00	0,553
	TENSp	-15,30	19,43	-19,00	-9,00	0,00	
	TLV	-6,90	15,55	-9,00	-2,00	1,00	
	Tp LV	-7,10	15,37	-6,00	-1,50	0,00	
Cotovelos	TENS	-1,50	5,64	-2,00	-0,50	1,00	0,977
	TENSp	-4,80	14,20	-2,00	-0,50	1,00	
	TLV	-1,30	2,67	-3,00	0,00	1,00	
	Tp LV	-3,40	9,17	-2,00	0,00	0,00	
Punhos	TENS	-2,40	3,24	-6,00	-1,50	0,00	0,269
	TENSp	-10,40	22,76	-1,00	0,00	1,00	
	TLV	-0,30	1,16	-1,00	0,00	0,00	
	Tp LV	-5,60	10,81	-4,00	-0,50	0,00	
Parte inferior das costas	TENS	-7,80	12,59	-20,00	-1,00	0,00	0,754
	TENSp	-10,70	19,58	-14,00	-0,50	0,00	
	TLV	-1,30	8,53	-4,00	-2,00	1,00	
	Tp LV	-5,80	8,39	-6,00	-3,00	-1,00	
Quadril	TENS	0,40	2,55	0,00	0,00	0,00	0,342
	TENSp	-2,50	4,40	-3,00	-0,50	0,00	
	TLV	-1,50	5,15	0,00	0,00	0,00	
	Tp LV	-0,50	1,58	-1,00	0,00	0,00	
Joelhos	TENS	-3,10	5,74	-4,00	-1,50	1,00	0,990
	TENSp	-9,20	18,04	-12,00	0,00	1,00	
	TLV	-4,30	7,32	-5,00	-1,50	1,00	
	Tp LV	-3,90	7,49	-5,00	-1,00	0,00	
Tornozelos	TENS	-2,10	3,11	-4,00	-1,00	0,00	0,370
	TENSp	-8,40	19,06	0,00	0,00	1,00	
	TLV	0,10	1,60	0,00	0,00	1,00	
	Tp LV	-4,20	8,59	-9,00	-0,50	1,00	
Região temporal	TENS	-6,60	11,04	-6,00	-2,50	0,00	0,445
	TENSp	-5,20	14,71	-1,00	-1,00	0,00	
	TLV	-0,40	1,26	-1,00	-0,50	0,00	
	Tp LV	-2,60	3,92	-3,00	-1,00	-1,00	
Masseter	TENS	-2,70	4,14	-5,00	-1,50	1,00	0,113
	TENSp	-5,40	10,64	-2,00	-2,00	-1,00	
	TLV	0,50	5,84	0,00	0,50	1,00	
	Tp LV	-2,30	4,27	-3,00	0,00	0,00	
Supra-hióideos	TENS	-5,10	7,81	-9,00	-1,00	0,00	0,550
	TENSp	-3,60	9,42	-3,00	0,00	0,00	
	TLV	-0,60	1,65	-1,00	0,00	0,00	
	Tp LV	-2,20	3,88	-5,00	0,00	0,00	
Laringe	TENS	-6,60	9,95	-12,00	-3,00	0,00	0,329
	TENSp	-7,50	12,75	-14,00	-2,00	0,00	
	TLV	2,00	13,53	-1,00	-0,50	1,00	
	Tp LV	-7,60	10,78	-12,00	-4,00	-1,00	
Região anterior do pescoço	TENS	0,30	5,50	-3,00	0,00	1,00	0,351
	TENSp	-4,40	8,55	-3,00	-1,50	0,00	
	TLV	-5,00	7,15	-7,00	-2,50	0,00	
	Tp LV	-4,50	15,10	-8,00	-0,50	0,00	

Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

5.3 AVALIAÇÃO VOCAL

5.3.1 Análise perceptivo-auditiva

Índice de confiabilidade e concordância entre juízes

Foram realizados testes estatísticos para calcular o índice de confiabilidade (= concordância intra) e a concordância (= concordância inter) entre os juízes. Como a análise perceptiva do Grau Geral da qualidade vocal foi diferente dos demais parâmetros vocais, os resultados relativos à concordância intra e inter juízes serão apresentados separadamente.

Quanto ao Grau geral da qualidade vocal, os resultados demonstram índice Kappa indicando concordância moderada e regular tanto intra quanto inter juiz para a vogal /a/ (concordância intra variando de 62,50% a 75% e concordância inter de 47,50% a 52,50%). Na contagem, a concordância variou de pobre a quase perfeita (concordância intra variando de 25% a 100% e concordância inter variando de 55% a 65%). As tabelas referentes aos cálculos de confiabilidade e concordância dos juízes quanto ao grau geral da qualidade vocal encontram-se no apêndice desse estudo (Apêndices C e D).

Em relação às avaliações dos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão aplicou-se o coeficiente de correlação interclasse. Na emissão da vogal /a/, a concordância intra juiz variou de satisfatória a excelente para o juiz 1 e 2 (de 0,69 a 0,90), com exceção de todas as avaliações do juiz 3, que foram pobres (0,29 a 0,39). Na contagem, observou-se concordância variando de satisfatória a excelente (0,47 a 0,96), sendo uma pobre apenas no parâmetro soprosidade (0,23 - juiz 3).

Já a concordância inter juízes apresentou correlações satisfatórias (0,43 a 0,61) e duas pobres na vogal /a/ entre os juízes 2 e 3 (0,20) e juízes 1 e 3 (0,00) no parâmetro tensão; na contagem as correlações foram satisfatórias e excelentes (0,46 a 0,88). As tabelas referentes aos cálculos de confiabilidade e concordância dos juízes para esses parâmetros encontram-se no apêndice desse estudo (Apêndices E a L).

Análise perceptivo-auditiva antes e após as etapas de intervenção

A tabela 11 revela os resultados em porcentagem para o parâmetro grau geral da qualidade vocal da emissão da vogal /a/ e contagem após as etapas de intervenção fonoaudiológica.

Tabela 11. Porcentagem do julgamento dos três juízes quanto ao grau geral de desvio vocal da vogal /a/ e da contagem, na comparação por pares, antes e após a realização das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Etapas	Vogal /a/		Contagem	
	N	%	N	%
TENS				
Antes Melhor	4	40	3	30
Após Melhor	2	20	2	20
Sem Diferença	4	40	5	50
TENS placebo				
Antes Melhor	3	30	4	40
Após Melhor	2	20	0	0
Sem Diferença	5	50	6	60
TENS e Lax Vox				
Antes Melhor	2	20	1	10
Após Melhor	2	20	5	50
Sem Diferença	6	60	4	40
TENS placebo e Lax Vox				
Antes Melhor	3	30	6	60
Após Melhor	4	40	2	20
Sem Diferença	3	30	2	20

Teste Qui-Quadrado ($p \leq 0,05$)

Legenda: N = número de indivíduos.

Nas tabelas 12 a 16 pode-se observar a comparação antes e após as etapas, bem como a comparação da variação de resultados entre as etapas quanto aos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão da qualidade vocal. Houve a aplicação de testes estatísticos paramétricos e não-paramétricos, de acordo com a distribuição dos dados, não sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas em todas as análises.

Tabela 12. Análise perceptivo-auditiva dos parâmetros rugosidade e tensão quanto à emissão da vogal /a/ antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Parâmetros	Etapa	Pré					Pós					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rugosidade	TENS	28,37	12,92	19,67	22,83	31,33	28,57	10,05	19,67	30,33	32,67	0,878
	TENSp	28,90	7,61	24,67	26,83	32,00	34,10	12,26	26,00	31,83	44,33	0,083
	TLV	29,33	12,46	21,33	22,83	43,00	30,40	13,70	20,67	26,00	45,00	0,683
	Tp LV	28,57	12,73	21,33	23,50	43,00	30,93	8,94	25,00	29,17	40,33	0,284
Tensão	TENS	19,13	10,82	11,33	17,17	20,33	18,73	7,64	16,00	17,00	22,00	0,241
	TENSp	20,73	4,12	16,00	20,83	22,67	21,73	9,42	12,33	23,33	26,33	0,575
	TLV	21,00	10,98	14,00	15,33	23,33	22,63	10,87	12,67	19,83	31,33	0,386
	Tp LV	21,47	9,09	15,00	17,00	31,00	22,63	5,13	19,33	22,83	27,00	0,169

Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 13. Comparação quanto à variação dos parâmetros rugosidade e tensão da análise perceptivo-auditiva da vogal /a/, entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Parâmetros	Etapa	Diferença					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rugosidade	TENS	0,20	12,88	-4,33	-1,33	9,67	0,781
	TENSp	5,20	9,99	-0,33	1,67	12,33	
	TLV	1,07	12,40	-2,67	0,83	8,00	
	Tp LV	2,37	9,30	-0,33	3,17	6,67	
Tensão	TENS	-0,40	7,29	-4,33	-0,17	4,00	0,539
	TENSp	1,00	8,60	-5,67	0,17	6,33	
	TLV	1,63	7,84	-4,00	-0,67	8,00	
	Tp LV	1,17	8,34	-7,00	3,50	6,33	

Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 14. Análise perceptivo-auditiva do parâmetro soprosidade quanto à emissão da vogal /a/, antes e após as quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas

Medida	Etapa	Pré		Pós		ANOVA	p
		Média	DP	Média	DP	Efeito	
Soprosidade	TENS	35,37	14,61	34,50	10,84	Etapa	0,781
	TENSp	37,83	8,84	38,87	9,14	Momento	0,356
	TLV	34,83	9,06	37,13	9,54	Momento x Etapa	0,786
	Tp LV	32,70	11,52	36,77	7,42		

Teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; Momento = avaliação pré/pós etapas; Etapa = avaliação entre as etapas de intervenção; Momento x Etapa = avaliações pré/pós etapa e entre as etapas de intervenção.

Tabela 15. Análise perceptivo-auditiva dos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão quanto à contagem, antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Parâmetros	Etapa	Pré					Pós					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rugosidade	TENS	28,80	18,96	15,67	24,67	45,33	30,50	16,21	15,67	30,67	41,00	0,767
	TENSp	29,83	13,54	17,33	28,50	45,67	33,53	17,21	17,00	39,17	47,67	0,110
	TLV	27,17	20,32	11,00	20,50	38,33	23,80	16,83	11,33	14,50	42,67	0,285
	Tp LV	25,00	13,46	12,67	29,50	35,67	29,20	15,35	17,00	25,00	45,67	0,169
Soprosidade	TENS	31,17	10,64	21,67	30,33	38,00	34,17	8,59	27,67	32,17	43,33	0,241
	TENSp	32,53	9,17	24,00	31,33	37,33	32,80	10,66	24,33	32,00	40,33	0,575
	TLV	30,63	12,59	22,00	26,83	31,33	32,10	9,13	25,33	28,67	39,00	0,386
	Tp LV	28,97	9,65	25,67	28,67	37,67	33,77	7,26	28,33	33,33	40,00	0,168
Tensão	TENS	21,37	18,38	8,00	15,17	28,67	19,43	16,11	7,67	12,17	27,33	0,515
	TENSp	22,17	14,58	9,33	20,17	36,67	25,30	16,29	12,00	23,83	43,00	0,123
	TLV	23,30	17,66	7,33	21,67	33,00	17,80	14,23	7,67	10,33	35,00	0,114
	Tp LV	17,10	9,76	5,00	21,67	24,67	19,97	13,18	7,67	18,00	34,67	0,386

Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

Tabela 16. Comparação quanto à variação dos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão da análise perceptivo-auditiva da contagem entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Parâmetros	Etapa	Diferença					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
Rugosidade	TENS	1,70	9,62	-3,33	-0,17	5,00	0,430
	TENSp	3,70	6,43	-0,33	2,67	5,33	
	TLV	-3,37	7,57	-6,33	-2,17	2,00	
	Tp LV	4,20	10,71	-3,33	6,00	13,33	
Soprosidade	TENS	3,00	5,28	-2,00	1,00	7,00	0,293
	TENSp	0,27	4,00	-1,67	1,33	3,00	
	TLV	1,47	7,13	-3,67	4,67	6,33	
	Tp LV	4,80	10,67	1,33	4,83	10,67	
Tensão	TENS	-1,93	7,93	-5,67	-1,00	1,33	0,200
	TENSp	3,13	7,15	0,00	1,67	3,33	
	TLV	-5,50	9,14	-13,33	-4,83	2,00	
	Tp LV	2,87	9,50	-2,67	5,67	10,00	

Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil.

5.3.2 Análise acústica da voz

As tabelas 17 a 19 mostram os resultados referentes à análise acústica dos parâmetros selecionados para esse estudo. Observa-se a comparação dos momentos antes e após as etapas de intervenção fonoaudiológica, bem como a comparação entre as mesmas. Foram realizados testes estatísticos paramétricos e não-paramétricos de acordo com a distribuição dos dados. Encontrou-se diferenças estatisticamente significativas apenas na comparação dos momentos antes e após etapas, que resultou em um aumento do parâmetro *jitter* e variação da frequência fundamental após a realização da TENS placebo.

Tabela 17. Análise dos parâmetros acústicos antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Medidas	Etapa	Pré					Pós					p
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
<i>Jitter</i>	TENS	1,48	1,25	0,49	1,20	2,04	1,63	1,18	0,50	1,50	2,53	0,444
	TENSp	1,22	0,80	0,61	1,01	1,50	2,08	1,39	0,74	1,82	3,14	0,009*
	TLV	1,10	0,95	0,52	0,90	1,37	1,17	0,72	0,45	1,26	1,71	0,386
	Tp LV	1,03	0,48	0,59	0,94	1,25	1,52	0,65	0,95	1,82	2,08	0,114
<i>Shimmer</i>	TENS	3,67	1,31	2,99	3,51	4,00	3,31	0,92	2,52	3,31	3,86	0,332
	TENSp	3,41	0,89	2,90	3,31	3,70	3,71	1,78	2,98	3,20	3,44	0,878
	TLV	3,32	0,88	2,64	3,28	4,35	3,18	1,19	2,24	3,11	3,98	0,838
	Tp LV	2,88	0,55	2,63	2,92	3,20	3,00	0,80	2,51	2,91	3,07	0,646
SPI	TENS	15,59	10,56	7,03	14,96	20,69	16,58	11,16	7,96	14,67	17,76	0,444
	TENSp	13,29	8,31	7,70	10,84	14,90	16,48	11,08	10,55	13,56	20,01	0,168
	TLV	15,20	8,06	10,22	14,53	17,18	16,73	7,73	11,90	15,34	21,31	0,284
	Tp LV	15,51	9,62	10,53	12,10	19,52	17,30	10,56	12,50	15,39	18,62	0,241
vAm	TENS	10,11	3,31	7,90	9,97	11,37	9,66	2,64	7,42	10,14	11,06	0,507
	TENSp	11,86	3,85	8,41	11,73	12,92	11,10	3,89	8,32	10,90	13,02	0,444
	TLV	10,84	3,18	9,19	10,28	12,20	10,49	2,55	9,96	10,46	11,09	0,575
	Tp LV	9,96	2,53	7,56	9,62	12,71	9,69	2,65	7,93	9,31	9,85	0,878
vF0	TENS	1,51	0,94	0,80	1,32	2,04	1,55	0,81	0,84	1,40	1,98	0,444
	TENSp	1,31	0,55	0,96	1,17	1,53	2,35	1,49	1,20	1,99	2,76	0,012*
	TLV	1,20	0,68	0,84	1,10	1,16	1,27	0,51	0,88	1,48	1,56	0,386
	Tp LV	1,14	0,32	0,95	1,06	1,31	1,53	0,55	1,11	1,59	1,86	0,074

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; SPI = Índice de Fonação Suave; vAm = Variação de amplitude; vF0 = Variação de frequência.

Tabela 18. Comparação quanto à variação dos parâmetros acústicos, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Medidas	Etapa	Diferença					P
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	
<i>Jitter</i>	TENS	0,15	0,86	-0,38	0,17	0,84	0,217
	TENSp	0,86	1,01	0,15	0,50	1,38	
	TLV	0,07	0,62	-0,17	0,15	0,52	
	Tp LV	0,50	0,74	-0,15	0,43	1,09	
<i>Shimmer</i>	TENS	-0,36	1,35	-0,49	-0,18	0,00	0,753
	TENSp	0,30	1,42	-0,62	0,02	0,54	
	TLV	-0,14	0,82	-0,91	0,27	0,44	
	Tp LV	0,13	0,67	-0,18	0,00	0,71	
<i>vF₀</i>	TENS	0,04	0,71	-0,26	0,15	0,56	0,410
	TENSp	1,04	1,51	0,19	0,49	1,63	
	TLV	0,07	0,46	0,05	0,22	0,39	
	Tp LV	0,40	0,53	-0,03	0,50	0,80	
<i>SPI</i>	TENS	0,98	12,00	-2,86	1,11	3,94	0,948
	TENSp	3,20	5,49	-0,37	4,13	6,27	
	TLV	1,54	7,31	-1,55	1,94	4,72	
	Tp LV	1,79	5,06	-2,41	2,89	5,10	
<i>vAm</i>	TENS	-0,45	1,99	-2,27	-0,52	0,77	0,589
	TENSp	-0,76	3,26	-2,02	-0,81	1,65	
	TLV	-0,35	2,18	-2,15	-0,40	0,66	
	Tp LV	-0,28	3,20	-2,44	-0,15	2,82	

*Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; SPI = Índice de Fonação Suave; vAm = Variação de amplitude; vF₀ = Variação de frequência.

Tabela 19. Análise dos parâmetros acústicos antes e após, bem como entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Medidas	Etapa	Pré		Pós		ANOVA	p
		Média	DP	Média	DP	Efeito	
F ₀	TENS	194,35	18,40	188,64	19,29	Etapa	0,918
	TENSp	194,38	20,28	190,80	18,71	Momento	0,142
	TENS e LV	199,27	18,83	194,09	17,79	Momento x Etapa	0,612
	TENSp e LV	192,30	13,57	193,91	21,55		
VTI	TENS	0,04	0,01	0,04	0,01	Etapa	0,659
	TENSp	0,03	0,01	0,04	0,01	Momento	0,911
	TENS e LV	0,03	0,01	0,04	0,01	Momento x Etapa	0,678
	TENSp e LV	0,03	0,01	0,03	0,01		
NHR	TENS	0,13	0,03	0,13	0,02	Etapa	0,117
	TENSp	0,13	0,02	0,15	0,04	Momento	0,186
	TENS e LV	0,11	0,02	0,13	0,03	Momento x Etapa	0,093
	TENSp e LV	0,12	0,03	0,11	0,03		

Teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; F₀ = Frequência fundamental; NHR = Proporção ruído-harmônico; VTI = Índice de Turbulência Vocal; Momento = avaliação pré/pós etapas; Etapa = avaliação entre as etapas de intervenção; Momento x Etapa = avaliações pré/pós etapas e entre etapas.

5.4 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR

As tabelas 20 a 28 revelam os resultados referentes à atividade elétrica muscular quanto à média em RMS. Observa-se a comparação dos momentos antes e após as etapas de intervenção fonoaudiológica, bem como a comparação entre as mesmas nas atividades de repouso (tabelas 20, 21 e 22), emissão da vogal /a/ (tabelas 23, 24 e 25) e contagem (tabelas 26, 27 e 28) por meio de testes estatísticos paramétricos e não-paramétricos de acordo com a distribuição dos dados.

5.4.1 Média em RMS

Tabela 20. Média em RMS da eletromiografia no repouso normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos Avaliados	Etapas	Repouso										
		Pré					Pós					
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	p
TFDD	TENS	5,63	4,79	2,31	4,26	10,97	5,39	5,27	1,50	4,01	6,32	0,878
	TENSp	7,82	8,29	3,37	4,44	7,94	6,27	7,07	3,05	3,66	5,21	0,059
	TLV	8,23	9,19	1,93	3,67	15,61	9,21	12,67	1,97	4,65	12,75	0,959
	Tp LV	10,22	15,45	2,32	3,60	6,64	9,83	16,22	2,56	4,24	4,93	0,858
TFDE	TENS	7,07	5,34	4,52	6,28	8,87	6,31	5,05	1,78	5,25	11,01	0,507
	TENSp	6,50	6,82	1,89	4,53	7,01	6,91	6,55	2,73	5,66	9,29	0,507
	TLV	8,26	10,34	2,14	5,78	9,65	7,80	9,11	2,52	5,91	8,69	0,878
	Tp LV	6,75	7,38	1,69	4,83	7,46	6,03	5,31	2,80	4,89	7,68	0,441
ECMD	TENS	19,10	20,45	2,40	7,75	38,34	28,03	33,19	4,22	9,29	47,15	0,036*
	TENSp	16,82	18,67	2,24	8,19	33,00	21,38	25,74	2,27	8,95	33,54	0,202
	TLV	18,32	18,47	2,56	13,05	27,97	22,92	24,45	2,83	9,20	44,39	0,444
	Tp LV	16,58	16,56	3,07	8,65	32,74	18,86	19,41	3,56	8,20	38,36	0,441
ECME	TENS	10,79	11,23	3,18	7,35	15,47	12,44	14,72	5,56	8,26	14,77	0,575
	TENSp	8,50	6,37	4,04	7,02	14,73	9,85	8,35	4,20	6,66	18,18	0,114
	TLV	14,01	12,22	7,33	12,19	17,75	12,87	11,92	6,61	9,77	16,29	0,139
	Tp LV	12,07	10,53	6,57	7,49	17,19	21,68	36,99	7,43	9,89	19,06	0,173
IHD	TENS	9,37	6,08	4,17	6,81	16,06	10,74	8,54	3,77	6,20	17,92	0,798
	TENSp	11,41	11,16	3,59	6,14	13,48	8,97	6,53	4,66	6,33	11,91	0,878
	TLV	9,67	6,71	3,52	7,60	14,98	8,47	5,37	4,47	5,83	13,55	0,114
	Tp LV	11,49	9,66	6,18	7,23	14,77	10,85	7,57	5,74	8,73	12,86	0,952
IHE	TENS	9,46	7,54	3,73	6,92	13,76	9,09	6,34	5,28	6,75	11,55	0,284
	TENSp	8,29	4,96	5,27	6,82	11,38	7,49	4,68	3,51	6,33	9,62	0,386
	TLV	8,33	4,87	4,80	6,26	13,30	8,76	6,35	3,99	6,17	12,56	0,575
	Tp LV	8,10	5,25	3,68	7,25	13,84	8,91	4,52	4,74	8,57	12,42	0,313

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = Trapézio-fibras descendentes direito; TFDE = Trapézio fibras-descendentes esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = Infra-hióideo direito; IHE = Infra-hióideo esquerdo.

Tabela 21. Comparação quanto à variação da média em RMS no repouso, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos avaliados	Etapa	Diferença repouso					p	Tukey
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q		
TFDD	TENS	-0,24	3,41	-0,81	-0,10	0,32	0,015*	TLV x TENS _p
	TENS _p	-1,54	4,29	-2,73	-0,80	-0,33		
	TLV	0,98	7,22	-0,82	-0,03	1,68		TENS x TENS _p
	Tp LV	-0,39	4,18	-0,88	-0,04	1,51		
TFDE	TENS	-0,76	2,71	-1,92	-0,09	1,18	0,217	
	TENS _p	0,41	1,30	-0,73	0,42	0,84		
	TLV	-0,46	1,57	-1,05	0,17	0,26		
	Tp LV	-0,71	2,37	-1,20	-0,08	0,16		
ECMD	TENS	8,93	16,84	0,46	1,86	5,94	0,217	
	TENS _p	4,56	15,88	-0,08	0,40	6,18		
	TLV	4,60	13,82	-1,69	0,51	5,15		
	Tp LV	2,28	5,46	-0,53	0,02	5,59		
ECME	TENS	1,65	5,52	-2,07	0,13	6,37	0,564	
	TENS _p	1,36	2,56	-0,12	0,43	2,09		
	TLV	-1,13	3,40	-1,25	-0,72	0,01		
	Tp LV	9,62	28,25	0,00	0,81	3,80		
IHD	TENS	1,36	3,56	-0,68	-0,14	1,86	0,801	
	TENS _p	-2,44	8,15	-1,22	0,18	0,88		
	TLV	-1,20	1,82	-2,62	-0,86	0,19		
	Tp LV	-0,64	8,79	-2,17	-0,10	2,30		
IHE	TENS	-0,37	4,28	0,20	0,55	1,55	0,339	
	TENS _p	-0,80	2,40	-2,72	-0,49	0,32		
	TLV	0,44	2,43	-1,04	-0,79	3,13		
	Tp LV	0,81	2,44	-0,72	0,44	2,45		

*Teste de Friedman e Teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENS_p = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = trapézio direito; TFDE = trapézio esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = Infra-hióideo direito/IHE = Infra-hióideo esquerdo.

Tabela 22. Média em RMS da eletromiografia no repouso, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas

Músculo avaliado	Etapa	Repouso				ANOVA	p
		Pré		Pós			
		Média	DP	Média	DP		
SH	TENS	7,64	5,53	7,51	4,22	Etapa	0,907
	TENS _p	6,72	3,98	6,84	3,84	Momento	0,840
	TLV	7,19	4,18	5,90	2,77	Momento x Etapa	0,436
	T _p LV	7,16	3,18	8,08	5,95		

Teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENS_p = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; SH = Supra-hióideos; Momento = avaliação pré/pós etapas; Etapa = avaliação entre as etapas de intervenção; Momento x Etapa = avaliações pré/pós e entre as etapas de intervenção.

Tabela 23. Média em RMS da eletromiografia na emissão da vogal /a/ normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos Avaliados	Etapas	Vogal /a/										
		Pré					Pós					
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	p
TFDD	TENS	8,43	13,11	1,90	4,34	5,57	7,96	11,90	2,35	3,75	6,37	0,646
	TENSp	15,64	23,25	3,09	5,25	16,26	9,10	12,80	2,57	4,08	11,90	0,139
	TLV	9,43	11,42	2,28	6,73	9,97	10,75	17,61	3,25	5,42	6,81	0,646
	Tp LV	14,76	26,12	3,24	4,02	8,61	6,64	6,85	2,70	3,89	8,78	0,074
TFDE	TENS	8,18	11,39	3,27	4,07	9,08	8,48	11,46	3,87	5,15	6,80	0,168
	TENSp	11,12	14,42	2,61	4,22	11,35	7,84	8,21	3,94	5,93	8,47	0,878
	TLV	8,51	12,14	2,95	5,01	6,94	9,93	15,40	3,08	5,52	8,81	0,168
	Tp LV	6,95	7,56	3,00	4,63	7,82	7,56	6,66	3,34	6,03	8,61	0,575
ECMD	TENS	41,15	46,76	3,79	13,65	86,19	22,99	21,40	4,12	16,36	42,00	0,241
	TENSp	24,85	25,45	4,63	12,29	46,47	26,47	29,88	3,77	12,66	47,40	0,507
	TLV	26,94	26,45	4,31	22,40	49,39	31,76	37,01	3,93	12,05	66,48	0,959
	Tp LV	32,35	36,84	4,06	18,02	54,60	28,46	32,50	3,40	13,80	43,93	0,284
ECME	TENS	18,92	22,25	6,11	10,59	23,03	23,53	39,74	6,69	14,53	17,33	0,878
	TENSp	11,47	8,22	5,10	10,12	19,34	12,62	10,19	6,09	9,22	20,75	0,284
	TLV	14,09	12,12	7,33	12,19	17,75	12,92	11,87	6,61	9,77	16,29	0,092
	Tp LV	12,11	10,49	6,57	7,49	17,19	21,68	36,99	7,43	9,89	19,06	0,202
IHD	TENS	13,89	8,64	6,91	10,52	19,54	14,43	10,37	6,11	11,31	21,42	0,798
	TENSp	13,35	8,90	7,08	8,45	19,68	14,07	9,90	6,68	10,23	18,67	0,332
	TLV	13,88	9,90	5,84	8,85	21,74	12,62	8,33	5,92	8,55	22,09	0,241
	Tp LV	14,63	7,30	8,56	12,50	20,92	14,30	11,21	6,78	10,24	23,21	0,798
SH	TENS	17,66	20,63	8,69	9,82	15,94	20,23	28,69	7,18	8,09	21,35	0,878
	TENSp	33,80	74,15	9,30	10,29	13,03	14,88	17,33	7,00	8,47	12,05	0,139
	TLV	18,81	18,13	8,27	10,18	30,93	14,07	13,11	7,49	9,62	13,67	0,284
	Tp LV	15,79	17,22	6,57	10,60	14,79	16,15	19,74	7,99	9,85	15,25	0,959

Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = Trapézio-fibras descendentes direito; TFDE = Trapézio-fibras descendentes esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = Infra-hióideo direito; SH = Supra-hióideos.

Tabela 24. Comparação quanto à variação da média em RMS na emissão da vogal /a/, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos avaliados	Etapa	Diferença vogal /a/					p	Tukey
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q		
TFDD	TENS	-0,47	1,68	-1,36	0,04	0,96	0,041*	TENS x Tp LV
	TENSp	-6,54	18,22	-1,67	-0,57	-0,05		
	TENS e LV	1,32	7,20	-2,50	-0,06	0,75		
	TENSp e LV	-8,12	20,92	-1,69	-0,94	0,18		
TFDE	TENS	0,30	1,38	-0,07	0,34	0,60	0,614	
	TENSp	-3,27	10,71	-1,24	0,47	1,10		
	TENS e LV	1,42	3,52	-0,23	0,34	1,87		
	TENSp e LV	0,61	4,20	-0,47	0,17	2,43		
ECMD	TENS	-18,16	28,39	-30,13	-1,79	0,43	0,839	
	TENSp	1,62	18,79	-5,90	-0,69	1,15		
	TENS e LV	4,82	30,30	-8,98	-0,30	13,35		
	TENSp e LV	-3,89	13,62	-9,02	-0,54	0,57		
ECME	TENS	4,61	20,10	-3,16	-0,12	4,55	0,516	
	TENSp	1,15	2,85	-0,51	0,58	4,41		
	TENS e LV	-1,17	3,39	-1,25	-0,72	-0,21		
	TENSp e LV	9,58	28,26	-0,16	0,81	3,80		
IHD	TENS	0,54	4,46	-3,27	0,14	2,76	0,948	
	TENSp	0,72	2,06	-1,01	0,23	2,57		
	TENS e LV	-1,27	3,22	-2,50	-0,24	0,09		
	TENSp e LV	-0,33	6,23	-5,82	-1,12	2,53		
SH	TENS	2,57	9,14	-2,07	-0,92	6,18	0,923	
	TENSp	-18,93	57,52	-2,53	-1,53	0,92		
	TENS e LV	-4,73	11,98	-5,76	-0,76	0,97		
	TENSp e LV	0,35	3,09	-1,98	0,37	1,26		

*Teste de Friedman e Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = Trapézio fibras-descendentes direito; TFDE = Trapézio fibras-descendentes esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = Infra-hióideo direito; SH = Supra-hióideos.

Tabela 25. Média em RMS da eletromiografia na vogal /a/, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas

Músculo avaliado	Técnica	Vogal /a/				ANOVA	p
		Pré		Pós			
		Média	DP	Média	DP		
IHE	TENS	11,80	6,70	12,41	8,68	Etapa	0,880
	TENSp	9,66	5,36	10,37	5,20	Momento	0,286
	TLV	11,86	6,80	10,86	6,73	Momento x Etapa	0,326
	Tp LV	10,70	5,86	13,20	7,57		

Teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas ($p \leq 0,05$) Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; IHE = Infra-hióideo esquerdo; Momento = avaliação pré/pós etapas; Etapa = avaliação entre as etapas de intervenção; Momento x Etapa = avaliações pré/pós e entre as etapas de intervenção.

Tabela 26. Média em RMS da eletromiografia na contagem normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM) antes e após as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos Avaliados	Etapas	Contagem										
		Pré					Pós					
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	1Q	Mediana	3Q	p
TFDD	TENS	10,83	15,91	2,32	4,98	13,71	9,95	14,80	2,10	5,08	10,76	0,332
	TENSp	9,70	11,61	3,04	4,65	13,41	9,71	13,40	2,91	4,05	13,27	0,646
	TLV	11,74	17,26	2,39	6,12	14,23	10,36	18,16	2,79	4,43	6,33	0,284
	Tp LV	14,37	21,84	3,29	5,07	15,06	8,83	10,87	2,43	4,15	11,60	0,114
TFDE	TENS	7,09	6,69	3,07	5,10	9,24	6,99	7,43	3,85	5,19	6,49	0,959
	TENSp	8,23	10,54	3,07	5,29	7,64	8,41	8,94	4,30	6,25	9,32	0,386
	TLV	9,67	14,60	3,12	5,62	7,21	8,60	12,17	2,72	4,73	8,82	0,202
	Tp LV	6,36	5,26	3,43	5,56	7,26	8,46	7,63	2,93	6,50	12,13	0,046*
ECMD	TENS	32,82	37,84	3,43	12,14	49,46	24,31	24,35	3,63	13,09	45,65	0,284
	TENSp	27,57	30,18	2,74	12,01	49,10	30,38	35,26	3,68	12,72	46,15	0,878
	TLV	31,50	30,14	5,78	22,06	62,74	34,78	39,11	3,42	12,66	77,80	0,721
	Tp LV	33,30	38,04	4,17	13,83	62,00	26,94	30,77	3,65	11,56	45,80	0,721
ECME	TENS	22,45	25,16	8,47	11,44	37,91	17,20	15,48	7,93	14,90	20,50	0,332
	TENSp	15,71	13,46	6,92	10,01	22,05	17,05	13,48	8,17	11,98	26,46	0,139
	TLV	15,68	15,37	5,53	11,63	15,01	14,81	14,29	4,47	11,77	16,92	0,646
	Tp LV	17,63	15,49	8,69	14,19	22,21	16,61	14,49	8,07	13,17	17,03	0,721
IHD	TENS	18,94	12,53	8,58	16,13	32,75	19,10	12,32	7,78	14,46	33,01	0,507
	TENSp	21,14	15,62	8,40	15,58	28,88	22,16	16,56	8,90	16,51	33,94	0,332
	TLV	19,59	14,29	8,25	12,29	30,65	18,96	13,33	7,42	16,51	25,13	0,959
	Tp LV	20,33	14,01	9,32	15,16	30,21	19,63	15,27	7,12	12,28	30,38	0,721
SH	TENS	37,67	38,45	18,37	30,91	36,36	44,09	62,45	17,56	26,38	37,15	0,646
	TENSp	50,34	76,92	16,87	29,97	35,42	38,96	43,08	15,82	29,34	36,08	0,241
	TLV	36,37	34,22	16,91	28,43	35,05	33,62	25,82	17,48	30,21	35,59	0,646
	Tp LV	37,75	33,75	16,73	29,23	46,56	36,04	38,75	16,57	29,11	31,43	0,507

*Teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENSp = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS placebo e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = Trapézio-fibras descendentes direito; TFDE = Trapézio fibras-descentes esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = Infra-hióideo direito; SH = Supra-hióideos.

Tabela 27. Comparação quanto à variação da média em RMS na contagem, entre as etapas de intervenção fonoaudiológica

Músculos avaliados	Etapa	Diferença contagem					p	Tukey
		Média	DP	1Q	Mediana	3Q		
TFDD	TENS	-0,87	2,28	-2,84	-0,14	0,31	0,391	Tp LV x TLV
	TENSp	0,01	4,29	-0,82	-0,10	2,41		
	TLV	-1,37	3,44	-2,00	-0,94	0,35		
	Tp LV	-5,54	16,64	-3,29	-1,64	-0,29		
TFDE	TENS	-0,10	1,94	-0,86	0,09	0,78	0,045*	
	TENSp	0,19	2,25	-0,67	0,25	1,22		
	TLV	-1,07	2,83	-1,94	-0,11	0,05		
	Tp LV	2,10	3,10	0,09	0,47	4,87		
ECMD	TENS	-8,51	16,06	-13,34	-1,20	0,49	0,160	
	TENSp	2,81	18,65	-4,77	0,24	2,31		
	TLV	3,28	18,38	-6,32	-1,25	0,58		
	Tp LV	-6,36	8,16	-16,10	-2,27	-0,47		
ECME	TENS	-5,25	11,86	-8,48	-0,34	1,39	0,970	
	TENSp	1,34	2,40	-0,52	0,74	3,29		
	TLV	-0,87	3,65	-1,07	-0,37	1,90		
	Tp LV	-1,03	5,77	-5,20	0,07	3,81		
IHD	TENS	0,16	2,32	-1,31	0,57	2,07	0,604	
	TENSp	1,03	2,95	-0,56	0,67	1,30		
	TLV	-0,63	6,72	-2,84	0,65	2,17		
	Tp LV	-0,71	3,68	-1,15	-0,13	0,78		
SH	TENS	6,42	24,70	-2,89	-1,22	1,92	0,696	
	TENSp	-11,39	34,95	-4,37	-1,16	0,65		
	TLV	-2,76	9,31	-2,54	-0,37	2,29		
	Tp LV	-1,71	8,94	-7,94	-2,02	3,85		

*Teste de Friedman ($p \leq 0,05$)

Legenda: TENS = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS e *Lax Vox*; DP = desvio padrão; 1Q = primeiro quartil; 3Q = terceiro quartil; TFDD = Trapézio fibras-descendentes direito; TFDE = Trapézio fibras-descendentes esquerdo; ECMD = Esternocleidomastóideo direito; ECME = Esternocleidomastóideo esquerdo; IHD = infra-hióideo direito; SH = Supra-hióideos.

Tabela 28. Média em RMS da eletromiografia na contagem, normalizada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção, bem como comparação entre as etapas

Músculo avaliado	Etapa	Contagem				ANOVA	p
		Pré		Pós			
		Média	DP	Média	DP		
IHE	TENS	17,01	7,11	17,26	8,79	Etapa	0,876
	TENSp	14,00	6,19	14,87	6,85	Momento	0,933
	TLV	15,80	7,61	15,11	9,31	Momento x Etapa	0,709
	Tp LV	15,50	7,89	14,89	7,62		

Teste ANOVA de dois critérios de medidas repetidas ($p \leq 0,05$) Legenda: TENS = TENS placebo; TLV = TENS e *Lax Vox*; Tp LV = TENS e *Lax Vox*; DP = desvio-padrão; IHE = Infra-hióideo esquerdo; Momento = avaliação pré/pós etapas; Etapa = avaliação entre as etapas de intervenção; Momento x Etapa = avaliações pré/pós e entre as etapas de intervenção.

Atividades	TENS	TENS placebo	TENS e <i>Lax Vox</i>	TENS placebo e <i>Lax Vox</i>	A
Repouso	↑ ECMD				
Vogal /a/					
Contagem				↑ TFDE	

Etapas	Repouso	Vogal /a/	Contagem	B
TENS		↑TFDD		
TENS placebo	↓TFDD*			
TENS e <i>Lax Vox</i>			↓TFDE	
TENS placebo e <i>Lax Vox</i>		↓TFDD	↑TFDE	

Legenda: TFDD = Trapézio-fibras descendentes direito; TFDE = trapézio-fibras descendentes esquerdo; ↑ = aumentou; ↓ = diminuiu; *Diminuiu em comparação com a TENS e *Lax Vox* e TENS.

Quadro 3 - Síntese dos resultados relacionados à atividade elétrica muscular antes e após (A), bem como entre as etapas de intervenção fonoaudiológica (B)

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Nas disfonias referentes ao comportamento vocal inadequado, que são as denominadas disfonias funcionais primária e secundária e organofuncionais (BEHLAU; PONTES, 1995; PEDROSA et al., 2015; TEIXEIRA, BEHLAU, 2015), sendo nestas últimas, comum encontrar lesões como nódulos vocais e espessamento de mucosa, observa-se participação da musculatura da região cervical e perilaríngea durante a fonação, levando a quadros de tensão muscular (MORRISON e RAMMAGE, 1993; ANGSUWARANGSEE; MORRISON, 2002; NEVES, NETO, PONTES, 2004; BEHRMAN, 2005; DROMEY et al., 2008; RODRIGUES-BIGATON et al., 2010; ROY et al., 2009; ZHENG et al., 2012; SILVERIO et al., 2014).

A literatura, portanto, recomenda que o relaxamento cervical e perilaríngeo seja priorizado nesses tipos de disfonias, uma vez que a tensão muscular está presente, pois o relaxamento da musculatura extrínseca pode proporcionar o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe e colaborar para o fechamento glótico durante a fonação (BEHLAU et al., 2005; GILLVAN-MURPHY et al., 2006; RUBIN; BLAKE; MATHIESON, 2007; MATHIESON et al., 2009; ROY et al., 2009; VAN HOUTTE; VAN LIERDE; CLAEYS, 2011; VAN LIERDE et al., 2010; RODRIGUES-BIGATON et al., 2010; SILVERIO et al., 2014).

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) tem sido uma das técnicas utilizadas para o tratamento vocal nas disfonias funcionais e organofuncionais, com objetivo de relaxar estruturas da região cervical e supralaríngea (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015). A TENS de baixa frequência e em alta intensidade, com colocação de eletrodos na região dos músculos supra-hióideos e músculo trapézio-fibras descendentes, leva a contrações involuntárias nesses grupos musculares, promovendo fortes vibrações na laringe, por consequência (GUIRRO et al., 2008; SILVERIO et al., 2015).

Com base na prática clínica, após a aplicação da TENS, nem sempre observa-se uma voz com qualidade melhor, devido ao relaxamento proporcionado por esta estimulação. O exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* tem por objetivo primário promover a coaptação glótica, além de ampliar o trato vocal, melhorando o sistema de ressonância e, como consequência, pode contribuir para a

melhora da qualidade vocal após a TENS (ANDRADE et al., 2014; ANDRADE et al., 2016).

Há também uma necessidade urgente de se conhecer melhor os efeitos da TENS na musculatura estimulada, uma vez que os estudos relativamente recentes que aplicaram esse recurso em indivíduos disfônicos preocuparam-se em verificar a qualidade vocal, dor musculoesquelética e os sintomas vocais e laríngeos (SILVERIO et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SIQUEIRA, 2016). Apenas o estudo de Guirro et al. (2008) avaliou a musculatura cervical e supra-hióidea de mulheres disfônicas, por meio de eletromiografia de superfície, encontrando diminuição da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideos, trapézio e supra-hióideos depois de dez sessões de aplicação da TENS, mas sem associação de exercícios vocais. Os autores ressaltaram a importância de realização de novos estudos para melhor compreensão dos efeitos da TENS em mulheres disfônicas. Outros estudos sobre tratamentos em relação à disfonia por tensão muscular também discorrem da necessidade de investigação do efeito de técnicas com o uso da eletromiografia de superfície (ROY; LEEPER, 1993; VAN LIERDE et al., 2010).

Assim, um estudo que viabilizasse a comparação da utilização da TENS associada a uma técnica vocal, como a de sopro sonorizado poderia trazer contribuições para a clínica de voz no que se refere à qualidade vocal, sintomas vocais, laríngeos e de dor, bem como comportamento da musculatura cervical e perilaríngea. Foram então organizados para o presente estudo, quatro grupos de tratamento, em *cross-over*, em que todos os indivíduos passam pelas mesmas etapas de intervenção, porém, com sequências distintas. Foram estudadas etapas que envolveram a aplicação de TENS isoladamente, aplicação da TENS em forma de placebo, aplicação da TENS associada à técnica de sopro sonorizado com *Lax Vox* e aplicação da TENS placebo associada à *Lax Vox*. Dessa forma, as análises foram realizadas observando-se o efeito imediato de cada etapa de intervenção e também foram comparadas as etapas, a fim de verificar se há alguma de efeito clínico melhor.

6.1 INTENSIDADE DOS SINTOMAS VOCAIS E LARÍNGEOS

Com relação aos efeitos na intensidade dos sintomas vocais e laríngEOS após as etapas aplicadas, verificou-se que após a TENS houve diminuição significativa dos sintomas: rouquidão, falhas na voz, pigarro, dor ao falar, dor ao engolir, garganta seca e cansaço ao falar (Tabela 1). Após a TENS placebo houve redução dos sintomas rouquidão, tosse com secreção e garganta seca (Tabela 2). Após a TENS seguida de *Lax Vox* houve diminuição dos sintomas: rouquidão, falhas na voz, voz grossa, pigarro, tosse seca, tosse com secreção e secreção na garganta (Tabela 3). Após a TENS placebo seguida de *Lax Vox* observou-se diminuição dos sintomas: rouquidão, voz grossa, tosse seca, tosse com secreção e cansaço ao falar (Tabela 4).

Pode-se verificar que quando a TENS foi aplicada de forma isolada ou associada ao exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*, houve diminuição de maior quantidade de sintomas vocais e laríngEOS após a sua realização. Na comparação entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica (Tabela 5), não houve diferenças significativas. É possível afirmar, portanto, como efeito imediato, que a TENS isolada ou associada à *Lax Vox* permitiu melhora da intensidade de maior número de sintomas, porém a variação da intensidade de cada sintoma foi semelhante às demais etapas.

Observando-se os sintomas vocais e laríngEOS que diminuíram de intensidade após a realização das etapas de intervenção fonoaudiológica, verificou-se que apenas após a aplicação da TENS de forma isolada, é que houve diminuição dos sintomas de “dor ao falar” e “dor ao engolir”. A TENS de baixa frequência e intensidade no limiar motor, nos parâmetros em que foi determinada para o presente estudo, produziu forte vibração na região laríngea, com efeitos de analgesia e relaxamento nessa região. Provavelmente, essa combinação de fatores contribuiu para o conforto fonatório. Não foram encontrados, na literatura pesquisada, estudos de efeito imediato com utilização da TENS que tenham investigado esses sintomas.

A diminuição dos sintomas “pigarro” e “falhas na voz” ocorreu tanto após a aplicação da TENS de forma isolada, quanto após a aplicação da TENS associada ao exercício vocal de sopro sonorizado com *Lax Vox*. Acredita-se que a estimulação causada tanto pela TENS como pelo exercício com *Lax Vox* proporcionou vibração

de toda a laringe e por consequência da mucosa, seja em coaptação (sopro sonorizado com *Lax Vox*) ou vibração sem a coaptação glótica (TENS). Assim, os sintomas relatados, associados a comportamentos de tensão vocal ou laríngea, diminuíram sua intensidade talvez pelo relaxamento proporcionado por essas técnicas.

No estudo de Santos et al. (2016), os autores tiveram por objetivo avaliar o efeito imediato da TENS aplicada de forma isolada e associada com a técnica de vibração de língua nos cinco minutos finais. Os autores estudaram 60 mulheres com nódulos vocais por meio de diversas avaliações, dentre elas, a autoavaliação do desconforto fonatório. Foram utilizados para a aplicação da TENS os mesmos parâmetros do presente estudo, mas com a alocação de eletrodos na laringe e nos músculos trapézios-fibras descendentes, diferenciando-se os campos de estimulação. Na autoavaliação de desconforto fonatório, as participantes assinalaram o grau desse sintoma em uma escala analógico-visual nos momentos antes e após as técnicas. Os autores concluíram que a TENS aplicada de forma isolada ou associada ao exercício vocal de vibração de língua, melhora o conforto fonatório.

O sintoma de “tosse com secreção” diminuiu após a aplicação das etapas: TENS placebo, TENS associada à *Lax Vox* e TENS placebo associada à *Lax Vox*. Desta forma, pode-se dizer que, assim como já mencionado anteriormente, a melhora possivelmente está relacionada com a vibração proporcionada pela realização do exercício vocal ou ao repouso vocal (considerando-se o grupo placebo e o fato de que nas demais etapas em que este sintoma diminuiu, as participantes também permaneceram deitadas por 20 minutos) e não à aplicação da TENS. Por outro lado, o sintoma “secreção na garganta” melhorou apenas após TENS seguida de *Lax Vox*. A vibração laríngea pode ter contribuído para a eliminação de possíveis secreções existentes.

O sintoma de “cansaço ao falar” diminuiu após a aplicação da TENS e da TENS placebo associada à *Lax Vox*, provavelmente pela vibração na laringe proporcionada tanto pela aplicação da TENS de forma isolada, quanto pela realização do exercício de sopro sonorizado com *Lax Vox*, após 20 minutos de descanso. Assim, é possível considerar que a vibração laríngea, seja em coaptação (*Lax Vox*) ou sem coaptação (TENS) melhora o cansaço ao falar.

Apenas após a aplicação da TENS associada à *Lax Vox* e da TENS placebo associada à *Lax Vox* houve diminuição dos sintomas “voz grossa” e “tosse seca”. Então, independentemente da presença de estimulação elétrica, esses sintomas receberam maior influência dos efeitos proporcionados pela realização do exercício de sopro sonorizado. A ampliação do trato vocal, o relaxamento da musculatura laríngea e a forma de coaptação glótica mais equilibrada proporcionada pelo exercício vocal com *Lax Vox* podem ter contribuído para a melhora desses sintomas.

Costa et al. (2011) tiveram como objetivo verificar os efeitos imediatos de um exercício vocal de fonação no canudo (foi utilizado um canudo de plástico rígido, com comprimento de 8,7 centímetros e diâmetro de 1,5 milímetros), em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais. Para tanto, foi realizado um estudo prospectivo, em que participaram 48 indivíduos, entre 18 e 55 anos, distribuídos em dois grupos: com lesão benigna na prega vocal e sem lesão. Uma das avaliações realizadas antes e após a realização do exercício de fonação no canudo foi a autoavaliação da voz por meio de protocolo, em que as participantes eram solicitadas a responder: voz mais fácil, voz melhor, voz mais fácil e melhor ou nenhuma diferença na voz. Os autores concluíram que o exercício de fonação no canudo promoveu efeitos positivos verificados na autoavaliação vocal no grupo com lesão, indicando voz mais fácil e melhor à fonação.

Embora o estudo de Costa et al. (2011) tenha encontrado efeitos positivos na voz após um exercício de fonação no canudo, Andrade et al. (2016) investigaram a relação entre a pressão existente no fundo dos tubos comumente utilizados para a realização de exercícios de trato vocal semiocluído que sobe ao ser realizado o sopro sonorizado, denominada nesse estudo de pressão *back* em comparação com o fluxo de ar, existente durante a realização do sopro sonorizado. Foram analisados oito canudos de diferentes comprimentos e diâmetros, um tubo de ressonância e um tubo de silicone similar a um tubo de *Lax Vox*. Todos os tubos foram avaliados quanto à sua ressonância com a extremidade inferior livre no ar. Os autores verificaram que as alterações relativas ao diâmetro dos tubos, bem como o comprimento dos tubos apresentam diferentes resultados. Desta forma, a comparação na literatura com outros estudos deve ser muito cuidadosa, uma vez que há diferenças no material utilizado e na forma como produzem o sopro sonorizado: na água ou no ar. Segundo Andrade et al. (2016), uma vez que os tubos

estão submersos na água, a pressão *back* precisa ultrapassar a pressão gerada pela quantidade de água para que o fluxo de ar possa ser iniciado, por isso, quanto mais profundo estiver o tubo, mais alta deverá ser a pressão *back* para ultrapassar a quantidade de água existente e, por consequência maior deverá ser o fluxo de ar. Foi observado pelos autores que os tubos de maior diâmetro submersos na água produziram quase uma pressão *back* constante e esta foi determinada pela profundidade da água, ao passo que como os tubos de menor diâmetro no ar produziram relativamente grandes alterações de fluxo, a pressão *back* foi alterada. Os autores concluíram que estas diferenças podem ser aproveitadas ao personalizar exercícios para diferentes usuários e diagnósticos e otimizar a eficácia da terapia.

O sintoma “garganta seca” diminuiu tanto após a aplicação da TENS quanto após a aplicação da TENS placebo. Desta forma, esta diminuição pode estar associada aos 20 minutos de repouso vocal proporcionado pela realização de ambas as etapas após uma jornada de trabalho (LAUKKANEN; LEPPANEN; ILOMAKI, 2009).

Guimarães (2001) e Santos et al. (2016), embora tenham aplicado a TENS com o aparelho desligado, não observaram diferenças significativas após a aplicação da TENS placebo quanto ao conforto fonatório em mulheres disfônicas.

Na etapa TENS placebo, apenas pelo fato das participantes serem posicionadas igualmente à aplicação da TENS de baixa frequência, com os eletrodos posicionados nas mesmas regiões musculares e o equipamento ligado em mínima intensidade pode levar a percepção por parte das participantes de que receberam algum tipo de intervenção e desta forma, as participantes podem apresentar a tendência, durante o preenchimento dos protocolos, a responderem de que os sintomas que estavam sentindo melhoraram, por consequência desta subjetividade.

Curiosamente, após todas as etapas de intervenção fonoaudiológica, houve diminuição do sintoma “rouquidão”, o que pode ter ocorrido pelo repouso vocal fornecido às participantes, independentemente da técnica aplicada.

Observando estes resultados, dependendo do caso clínico, o repouso vocal pode ser fundamental para a diminuição de sintomas vocais e laríngeos e melhora do prognóstico do paciente, entretanto, com relação ao efeito imediato de sintomas de dor ao falar e dor ao engolir, somente a aplicação da TENS de baixa frequência de forma isolada foi capaz de diminuir estes sintomas.

6.2 INTENSIDADE DE DOR MUSCULOESQUELÉTICA

Com relação aos efeitos na intensidade de dor musculoesquelética após cada etapa aplicada, verificou-se que após a TENS houve diminuição significativa da intensidade de dor nas regiões corporais: ombros, parte superior das costas e temporal (Tabela 6). Após a TENS placebo houve diminuição da intensidade de dor nas regiões: região posterior do pescoço, ombros, parte superior das costas, masseter, região anterior do pescoço e aumento da intensidade de dor na laringe (Tabela 7). Após a TENS seguida de *Lax Vox* houve diminuição da intensidade de dor em regiões proximais à laringe, sendo estas: região posterior do pescoço, ombros e região anterior do pescoço (Tabela 8). Após a TENS placebo seguida de *Lax Vox* observou-se diminuição da intensidade de dor tanto em regiões proximais quanto distais da laringe: região posterior do pescoço, ombros, parte superior das costas, punhos, parte inferior das costas, região temporal e laringe (Tabela 9).

Pode-se verificar que quando a TENS placebo foi associada ao exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*, houve diminuição da dor de maior quantidade de regiões corporais após a sua realização. É possível afirmar, portanto, que apenas o repouso corporal fornecido às participantes durante 20 minutos, bem como a realização do exercício vocal com postura corrigida pela terapeuta contribuiu para o equilíbrio da dor muscular (KARLSSON; FRYKBERG, 2000; ROSÁRIO; MARQUES; MALUF, 2004), porém, na comparação entre as etapas, a variação da intensidade de dor de cada região corporal das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica foi semelhante, não havendo diferenças significativas entre as etapas (Tabela 10).

A diminuição da intensidade de dor musculoesquelética na região dos “ombros” após a realização de todas as etapas de intervenção fonoaudiológica, bem como a diminuição da intensidade de dor na “região posterior do pescoço” e na “parte superior das costas” após a realização da maior parte das etapas, pode ser explicada pelo desenho do presente estudo. O mesmo foi observação de efeito imediato, mas com todas as etapas realizadas com as participantes deitadas por 20 minutos. Assim, observa-se que uma sessão de aplicação de estimulação elétrica não é suficiente para diminuir de forma significativa a intensidade da dor musculoesquelética, mas talvez o período de repouso por 20 minutos tenha sido. O mesmo pode ser observado em relação à diminuição da intensidade de dor na

“região anterior do pescoço” que não parece ter sido modificada pela aplicação da TENS, já que a diminuição ocorreu tanto após a TENS placebo quanto após a TENS associada à *Lax Vox*.

Como as participantes permaneceram deitadas durante a realização das etapas de intervenção fonoaudiológica, com recomendação pela terapeuta de que relaxassem e em repouso, isto pode ter contribuído para o equilíbrio de cadeias musculares, termo este, apresentado nos estudos de Carlsson e Frykberg (2000) e Rosário, Marques e Maluf (2004). Os autores consideram que os músculos gravitacionais de mesma direção e sentido, geralmente poliarticulares e com a função biomecânica associada a esses músculos dos quais são constituídas estas cadeias, trabalham de forma sinérgica. Quando são realizados movimentos corporais para adequação da postura corporal, isto é refletido em sinergias musculares apropriadas, produzindo respostas motoras efetivas, as quais minimizam e restauram os deslocamentos do centro de gravidade, colaborando para o equilíbrio muscular. Esse fato não ocorre na presença de alterações posturais, em que o organismo terá que se reorganizar em cadeias de compensação em músculos próximos ou distantes, procurando uma resposta adaptativa.

A diminuição da intensidade de dor em regiões distais da laringe após a aplicação da TENS placebo associada à *Lax Vox*, como ocorreu nas regiões corporais: “punhos” e “parte inferior das costas” também pode ser explicada pelo repouso corporal fornecido às voluntárias, bem como a realização do exercício vocal com postura corrigida pela terapeuta, que podem ter contribuído para o equilíbrio corporal e, conseqüente melhora da dor nessas regiões. O repouso proporcionado pela aplicação da TENS placebo também pode explicar a diminuição da dor na região do músculo “masseter” após a sua realização.

As participantes, na etapa TENS placebo, como já foi mencionado, também podem ter apresentado a tendência, durante o preenchimento dos protocolos, a responderem que a dor nas regiões corporais que estavam sentindo melhorou, por acreditarem ter recebido algum tipo de intervenção.

Observando estes resultados, o repouso corporal de forma isolada ou associado ao exercício vocal realizado mostrou-se fundamental para a diminuição da intensidade de dor musculoesquelética em todas as regiões corporais pesquisadas acima. Este achado é importante para clínicos e pesquisadores, pois o repouso

corporal, com a participante deitada, na prática clínica, ainda não é um fator primordial de inclusão nas terapias vocais tradicionais.

Apesar de inesperado, houve aumento da intensidade de dor na “laringe” após a aplicação da TENS placebo. Talvez a forma como foi realizada a coleta e a profissão das voluntárias (80% da amostra são profissionais da voz – apêndice A) possa explicar tal resultado, uma vez que a maioria comparecia ao tratamento no final de um período de trabalho. O próprio descanso proporcionado na TENS placebo pode ter aumentado também a percepção das participantes em relação à dor na laringe. Já a diminuição da intensidade de dor musculoesquelética na “laringe” após a aplicação da TENS placebo associada ao exercício vocal de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*, provavelmente, ocorreu pelo repouso proporcionado pela realização da TENS placebo, mais os efeitos positivos proporcionados após a realização do exercício vocal. A vibração e o relaxamento, com ampliação do trato vocal podem ter contribuído para a melhora do sintoma de dor na laringe nessa população.

Simberg e Laine (2013) descreveram que nos casos de aperfeiçoamento vocal ou patologias, como nódulos vocais e laringite crônica, o tubo utilizado deve ficar imerso a dois centímetros abaixo da superfície, sendo o sopro sonorizado sustentado por maior tempo. Desta forma, o exercício de sopro sonorizado com tubo submerso a dois centímetros terá por objetivo promover a coaptação glótica e ampliar o trato vocal, além de promover o relaxamento da musculatura laríngea e a vibração de todo esqueleto cartilágneo da laringe.

Segundo a revisão de literatura de Cielo et al. (2013), os ETVSO são realizados com alguma oclusão no trato vocal que modifica a impedância acústica e gera ressonância retroflexa, afasta as pregas vocais na vibração, reduz os riscos de trauma e equilibra as pressões sub e supra glótica, diminuindo o esforço vocal.

Andrade et al. (2014) descobriram que os ETVSO podem alterar a impedância acústica do trato vocal, em relação à impedância da glote, melhorando a qualidade de voz e que o *Lax Vox* poderia ser colocado no mesmo grupo de exercícios de vibração de língua e lábios pela semelhança encontrada entre estes exercícios em seu estudo.

Guzman et al. (2013) e Guzman et al. (2016) verificaram em seu estudo que a fonação em tubos provoca um aumento do volume total da área do trato vocal, principalmente por causa do aumento transversal das áreas da região da faringe e

concluíram que a fonação em tubos é uma boa opção para chegar aos objetivos terapêuticos de ampliação da faringe e abaixamento da laringe.

Nos exercícios de trato vocal semiocluído, o aumento da impedância acústica do trato vocal - resistência ao fluxo de energia gerada - é benéfico para a voz (STORY; LAUKKANEN; TITZE, 2000; TITZE, 2002). O aumento da impedância do trato vocal, por meio da semioclusão dos lábios, atua como um mecanismo de proteção da glote, pois ocorre aumento da pressão aérea na região supraglótica que, conseqüentemente, eleva a pressão em nível glótico. Isso tende a afastar as pregas vocais e reduzir o impacto quando entram em contato medialmente, equilibrando as pressões no nível da glote e do trato vocal (interação fonte e filtro - ressonância retroflexa) (STORY; LAUKKANEN; TITZE, 2000; TITZE, 2002).

A diminuição da intensidade de dor na “região temporal” ocorreu tanto após a aplicação da TENS quanto após a aplicação da TENS placebo associada à *Lax Vox*. A intensidade da dor na região temporal sofreu influência da TENS e do repouso associado à *Lax Vox*, não sendo possível compreender os efeitos de tais etapas de intervenção nessa região muscular. Outros estudos com objetivo de investigação com mais tempo de estimulação talvez possam ser propostos para melhor compreender o comportamento de dor nesta musculatura.

Silvério et al. (2015) investigaram a frequência e intensidade de dor musculoesquelética após 12 sessões de aplicação da TENS com os mesmos parâmetros utilizados no presente estudo, em 10 voluntárias com nódulos vocais bilaterais. Para a investigação da intensidade da dor foi utilizada uma escala analógico-visual antes e após a aplicação da estimulação elétrica. Os autores concluíram que após as 12 sessões de aplicação da TENS, houve menor frequência de dor na região posterior do pescoço e ombros e redução da intensidade da dor na região posterior do pescoço, ombros e parte superior das costas. O estudo de Guirro et al. (2008) também teve como um de seus objetivos, avaliar a intensidade de dor por meio de uma escala analógico-visual, após dez sessões de 30 minutos de aplicação da TENS, em dez mulheres com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação. Os autores observaram diminuição da dor nos músculos: trapézio-fibras descendentes e esternocleidomastóideo em todos os indivíduos participantes em ambos os lados tratados após a aplicação da TENS, sendo que para o lado direito a mesma ocorreu após a sexta sessão e para o lado esquerdo após a segunda, com valores decrescentes até a última sessão. Esses resultados

demonstram que o efeito da estimulação elétrica na intensidade da dor é evidente após várias sessões e auxiliam a compreender que uma única sessão de aplicação da TENS não é suficiente para concluir sobre seus efeitos no quadro de dor de pacientes disfônicos. Portanto, o fonoaudiólogo precisa considerar esses fatores quando se tratar de tratamento breve, de mulheres disfônicas envolvendo dor musculoesquelética.

6.3 ANÁLISE PERCEPTIVO-AUDITIVA

A avaliação perceptivo-auditiva embora seja considerada padrão ouro da avaliação clínica (PATEL; SHRIVASTAV, 2007), é subjetiva, principalmente quando se compara as avaliações entre juízes, que depende da interpretação de cada um e pode gerar variações de respostas. Por isso, é necessário treino auditivo prévio e conhecimento da escala de avaliação a ser utilizada. No presente estudo, os juízes receberam um breve treinamento e calibração em reuniões com a pesquisadora para determinar como fariam as análises das vozes. Entretanto, pelos resultados encontrados sobre os valores de concordância entre os juízes é possível verificar que o treino perceptivo-auditivo realizado para calibração entre as juízas possa não ter sido suficiente. O juiz 3 mostrou-se também com pouca confiabilidade em alguns momentos, mas não foi eliminado do estudo por apresentar momentos de confiabilidade satisfatória.

Diferentes métodos de análise perceptivo-auditiva têm sido descritos na literatura (PEDROSA et al., 2015; SILVERIO et al., 2015; TEIXEIRA; BEHLAU, 2015; SANTOS et al., 2016; YAMASAKI et al., 2016), como forma de melhor interpretar os dados das pesquisas. A área de voz, entretanto, necessita de mais estudos, a fim de se encontrar uma forma mais eficaz e padronizada para esse tipo de análise vocal, principalmente em casos de pesquisa clínica. Além disso, a análise perceptivo-auditiva não deve ser usada como uma ferramenta de avaliação isolada, uma vez que a qualidade vocal é multidimensional e necessita de diversas formas de avaliação (YAMASAKI et al., 2016).

No presente estudo, como forma de facilitar o julgamento das vozes, optou-se pela análise do grau geral da qualidade vocal em forma de comparação

das vozes aos pares. O juiz deveria optar pela voz de maior desvio vocal ou se ambas eram semelhantes. Logo em seguida, o juiz deveria julgar os parâmetros de rugosidade, soprosidade e tensão utilizando-se a escala analógico-visual, a fim de mensurar o grau de desvio desses parâmetros. Assim, os resultados foram apresentados de formas diferentes para o grau geral da qualidade vocal e os demais parâmetros avaliados, como forma de saber quais influenciariam na qualidade vocal geral das participantes, antes e após as etapas de intervenção.

Para o parâmetro grau geral da qualidade vocal, segundo o julgamento dos três juízes (Tabela 11), na emissão da vogal /a/, após a realização da TENS, as voluntárias pioraram (40%) ou não apresentam nenhuma diferença em sua qualidade vocal (40%). Após a TENS placebo, 50% das participantes permaneceram sem apresentar diferença em sua qualidade vocal. Após a aplicação da TENS e *Lax Vox*, 60% das participantes permaneceram sem apresentar diferença em sua qualidade vocal. Após a realização da TENS placebo e *Lax Vox*, pode-se observar uma melhora de 40%. Na contagem, após a realização da TENS (50%) e da TENS placebo (60%), a maior parte das voluntárias não apresentou diferenças em sua qualidade vocal. Após a TENS e *Lax Vox*, houve uma melhora de 50% da qualidade vocal e após a TENS placebo e *Lax Vox*, piora de 60%. Esse último resultado pode ser explicado pelo fato de que indivíduos disfônicos podem apresentar um intervalo curto de sustentação da tensão, como ocorreu na emissão da vogal /a/ após a aplicação da TENS placebo associada à *Lax Vox*, porém não conseguem manter esta sustentação em atividades de fala, que exigem a presença de outros parâmetros não observados na emissão sustentada, devido ao quadro de disфонia (HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO; ZARGI, 1998; BALATA et al., 2013; 2015).

Observa-se que apenas após a aplicação da TENS associada à *Lax Vox* houve melhora do grau geral da qualidade vocal da maioria das participantes, percebida pelos juízes na contagem dos números. As demais etapas de intervenção fonoaudiológica não promoveram melhora ou chegaram a piorar o grau geral da qualidade vocal das participantes.

A TENS associada ao exercício de sopro sonorizado com *Lax Vox* contempla grande parte dos benefícios presentes em uma terapia vocal tradicional de relaxamento e ativação. A aplicação da TENS com eletrodos colocados na região submandibular e na região do músculo trapézio - fibras descendentes provocaram, com os ajustes da TENS de baixa frequência, seguidas contrações musculares de

forte intensidade, como vibrações na região de pescoço e laringe. A forte vibração provoca relaxamento dessa musculatura e, por consequente, suscitam a ideia de que a vibração laríngea em baixa frequência pode trazer redução da tensão, mobilizar também a mucosa, mesmo que não em coaptação glótica, pois a participante permaneceu em repouso, sem qualquer emissão vocal. Por outro lado, ao associar-se após a TENS, a aplicação de um exercício de trato vocal semiocluido, como o sopro sonorizado com *Lax Vox*, há a possibilidade de facilitar a interação fonte e filtro, reduzindo os riscos de trauma durante a vibração das pregas vocais, por conta da ressonância retroflexa (SAMPAIO; OLIVEIRA; BEHLAU, 2008; CIELO et al., 2012), além de reduzir a tensão do trato vocal e melhorar a qualidade de ressonância (ANDRADE et al., 2014). Nos exercícios de fonação em tubos, como os de sopro sonorizado, sendo a ressonância retroflexa, a energia que retorna à glote expande o trato vocal, enquanto o fechamento glótico e a corrente de ar são mantidos (CIELO et al., 2013), reduzindo o brusco impacto. Ou seja, a hiperadução das pregas vocais, quando estas entram em contato medialmente geram um equilíbrio na impedância glótica e do trato vocal (LAUKKANEN et al., 2008; PAES et al., 2013).

Na comparação quanto aos parâmetros rugosidade, soprosidade e tensão antes e após as quatro etapas de intervenção fonaaudiológica, bem como entre variação de valores das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica, não houve diferenças significativas (Tabelas 12 a 16).

Santos et al (2016), concluíram em população equivalente à deste estudo, que quando a TENS, aplicada durante 20 minutos, é associada à vibração de língua, há melhora da rugosidade na qualidade vocal após sua realização. Os autores também investigaram os efeitos da TENS placebo, porém com o equipamento totalmente desligado e, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na qualidade vocal após a realização da mesma. Os resultados deste estudo e do estudo de Santos et al. (2016) corroboram a ideia de após a realização da estimulação elétrica ou nos minutos finais da aplicação da TENS, é necessário associar a realização de algum exercício vocal que possa, após o relaxamento muscular, melhorar a qualidade vocal, com ativação da mucosa ou da coaptação glótica. Não foram encontrados outros estudos na literatura que tenham estudado efeitos imediatos na qualidade vocal após a aplicação da TENS isoladamente ou associada a algum exercício vocal.

O estudo de Guirro et al. (2008), além da investigação quanto à dor, também investigou a voz após a aplicação de dez sessões de aplicação da TENS por 30 minutos. A coleta dos dados de voz deu-se por emissão da vogal /ε/ e fala espontânea. Na análise perceptivo-auditiva, não houve diferença durante a emissão da vogal /ε/, porém durante a fala espontânea ocorreu diminuição do grau do grau geral de disфонia e rouquidão. Silverio et al. (2015) também estudaram os efeitos da TENS na qualidade de voz, além de sintomas vocais, laríngeos e de dor. Após 12 sessões de aplicação da TENS por 20 minutos em mulheres com nódulos vocais, os autores encontraram, diferentemente dos resultados apresentados, que a qualidade vocal apresentou melhora no parâmetro tensão.

6.4 ANÁLISE ACÚSTICA DA VOZ

Com relação aos efeitos nos parâmetros acústicos, verificou-se que apenas após a TENS placebo houve um aumento significativo do parâmetro *jitter* e da variação da frequência fundamental, não havendo demais diferenças significativas após todas as etapas estudadas, em todos os parâmetros acústicos avaliados (Tabelas 17 e 19). Na comparação entre as quatro etapas de intervenção fonoaudiológica (Tabelas 18 e 19) também não foram encontradas diferenças significativas.

Os parâmetros *jitter* e variação da frequência fundamental representam a perturbação da frequência fundamental em curto tempo e estão correlacionados com características biomecânicas das pregas vocais e com a percepção de rouquidão (BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001; GONZÁLES et al., 2006; MASTER et al., 2006). O seu aumento pode representar irregularidades da vibração da mucosa (BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001; GONZÁLES et al., 2006; MASTER et al., 2006), o que pode ser explicado pelas voluntárias apresentarem diagnóstico de lesões de prega vocal e pelo fato de que, ao realizarem a TENS placebo, relaxaram a laringe e a voz. Na sequência, realizaram a gravação da voz, o que pode ter contribuído para o aumento da rouquidão apenas pelo relaxamento corporal e vocal (e laríngeo) proporcionado por 20 minutos, já que, muitas voluntárias dormiam durante a sessão.

Santos et al. (2016), que aplicaram a TENS por vinte minutos em 60 mulheres com idades entre 18 e 55 anos, de forma isolada e associada com a técnica de vibração de língua e também a TENS placebo, estando o aparelho desligado (grupo controle), não observaram diferenças estatisticamente significativas quanto à análise acústica, utilizando-se o programa *VoxMetria* em nenhum dos grupos e parâmetros analisados (*jitter*, *shimmer* e frequência fundamental).

No estudo de Guimarães et al. (2001), também foi realizada a análise acústica em alguns participantes (12 mulheres dentre os 30 participantes que receberam a TENS), após a aplicação de algumas sessões da TENS (número não mencionado pelos autores), por meio do programa *Dr. Speech* versão 3.0. Foram encontrados: elevação da frequência fundamental, redução do *jitter*, melhora do parâmetro *shimmer* e discreta elevação do ruído glótico. O estudo referido também aplicou a TENS placebo, porém não avaliou a análise acústica após sua aplicação.

No estudo de Guirro et al. (2008), que aplicou dez sessões da TENS de baixa frequência e alta intensidade (no limiar motor) em dez mulheres (18 a 50 anos) com nódulos vocais por trinta minutos e utilizou o programa MDVP (*Kay Elemetrics*), a análise acústica não apresentou diferença para nenhum dos parâmetros analisados (*jitter*, variação da frequência fundamental, *shimmer*, variação da amplitude e NHR) após a aplicação da eletroestimulação.

O estudo de Sampaio, Oliveira e Behlau (2008) também comparou os exercícios *finger kazoo* e fonação com canudo (de plástico, rígido, comprimento 8,7 centímetros e diâmetro 1,5 milímetros) quanto à análise acústica da voz antes e imediatamente após a realização dos exercícios, porém em mulheres sem queixa vocal. Os autores observaram redução da frequência fundamental após ambos os exercícios.

Costa et al. (2011), que investigaram os efeitos imediatos de um exercício de um exercício vocal de fonação no canudo (plástico rígido, comprimento de 8,7 centímetros e diâmetro de 1,5 milímetros) em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais, também não encontrou diferenças estatisticamente significativas após a realização dos exercícios, bem como entre os grupos na avaliação acústica da voz.

No estudo de Halawa et al. (2014), foi realizada a análise acústica da voz em 97 pacientes com diagnóstico de nódulos vocais antes e após seis semanas de tratamento vocal (uma terapia por semana) para avaliar a eficácia deste método de

avaliação. O desenho do protocolo de tratamento baseou-se em práticas clínicas atuais de terapia vocal e consistiu em cinco fases básicas: abordagem de higiene vocal, exercícios de relaxamento, exercícios de treino da respiração, exercícios vocais e treino dos comportamentos vocais aprendidos para situações do cotidiano. A partir dos parâmetros analisados: frequência fundamental e seu desvio padrão, *jitter*, *shimmer*, e proporção ruído-harmônico, os resultados indicaram que a maioria dos pacientes apresentava anteriormente ao tratamento, uma frequência fundamental reduzida, um aumento de *jitter*, *shimmer* e da proporção ruído-harmônico, sendo que, estes valores permaneceram os mesmos após o tratamento. Foi concluído que a análise acústica de voz pode ser útil como uma ferramenta complementar no diagnóstico de nódulos vocais, mas os valores dos parâmetros analisados antes do tratamento não se modificaram em relação aos valores após o tratamento. Portanto, a utilidade da acústica na avaliação dos resultados após o tratamento vocal pode ser limitada.

No estudo de Silverio et al. (2015), que aplicou doze sessões da TENS utilizando-se os mesmos parâmetros deste estudo em dez voluntárias com nódulos vocais bilaterais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quanto à análise acústica após a aplicação da eletroestimulação.

Portanto, parece que a aplicação de uma única sessão de TENS associada ou não ao exercício de sopro sonorizado *Lax Vox*, bem como o próprio exercício de *Lax Vox* aplicado após TENS placebo, não foram capazes de alterar os parâmetros acústicos estudados. A literatura revela que também não houve mudanças significativas em parâmetros acústicos após várias sessões de aplicação da TENS (COSTA et al., 2011; HALAWA et al., 2014; SILVERIO et al., 2015). Assim, os parâmetros acústicos, da forma como são analisados, tanto na literatura disponível sobre o tema, como no presente estudo; tanto como efeito imediato, como em longo prazo, necessitam de outros tipos de análise. Talvez análises espectrográficas que revelem efeitos na relação fonte-filtro sejam mais efetivas do que as análises de fonte glótica para revelar mudanças no trato vocal. Estudos futuros podem explorar melhor essa questão.

6.5 ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR

A análise do sinal eletromiográfico (média em RMS) representa a amplitude da atividade elétrica muscular e, portanto, verifica o padrão de atividade voluntária dos músculos pesquisados em qualquer indivíduo (BEUTLER et al., 2002; KUBO et al., 2004). Optou-se, no presente estudo, por verificar a atividade elétrica muscular, por meio de eletromiografia de superfície. As atividades eleitas foram o repouso, emissão sustentada da vogal /a/ e contagem de números de 20 a 30, sendo esta amostra de fala escolhida por proporcionar melhor movimentação da musculatura supra e infra-hióidea e permitir, assim, melhor captação do sinal elétrico durante uma amostra de fala encadeada.

A TENS foi aplicada com a colocação dos eletrodos na região submandibular e nos músculos trapézio – fibras descendentes bilateralmente, ligados pelo mesmo canal de estimulação, combinados com parâmetros de baixa frequência, visando proporcionar uma estimulação de toda a região dos músculos supra-hióideos, esternocleidomastóideos e trapézios, de forma menos profunda, mas bastante relaxante, pela contração involuntária que os músculos dessa região sofrem e pela vibração que proporciona na laringe.

Foram estudados os músculos que estão mais associados a desequilíbrios musculares, observados em mulheres com disfonia comportamental, seja na presença de disfonia funcional ou organofuncional.

Rodrigues-Bigaton et al. (2010) observaram que a disfonia não está diretamente relacionada à alteração da postura da região cervical. Entretanto, a maioria das mulheres disfônicas apresentou disfunção crânio-cervical moderada e severa, demonstrando que possuíam mais alterações da amplitude de movimento cervical, dor ao movimento ou à palpação e função articular prejudicada, quando comparados ao grupo controle, que apresentou disfunção de grau leve. Os autores sugerem que o tratamento da disfonia deveria estar associado ao tratamento da disfunção crânio-cervical, buscando diminuir a tensão muscular existente, bem como o restabelecimento da mobilidade normal desta região. Foi concluído pelos autores que as disfonias estão mais relacionadas às alterações funcionais da região cervical do que às posturais da mesma região.

Segundo Menoncin et al. (2010), as alterações vocais e cervicais estão associadas à presença de tensão e de retração muscular cervical. Esses distúrbios comprometem o trato vocal e a região musculoesquelética cervical e, desta forma, podem provocar encurtamentos musculares, dor e fadiga na região cervical e cintura escapular. Portanto, há aspectos clínicos relacionados aos quadros de disfonia como as alterações posturais, musculoesqueléticas e a relação do aspecto psicoemocional com a voz.

Silverio et al. (2014) avaliaram 60 mulheres disfônicas e não disfônicas com o objetivo de investigar a localização, frequência e intensidade da dor. As mulheres disfônicas relataram maior frequência de dores na região submandibular, região da laringe/faringe, parte anterior e posterior do pescoço, ombros e parte superior das costas do que as não disfônicas, além de dor significativamente mais intensa na laringe/faringe e região posterior do pescoço em comparação com as mulheres não disfônicas. Os autores concluíram que a frequência e intensidade de dor musculoesquelética foram maiores e mais frequentes nas mulheres disfônicas do que nas sem queixas, revelando que a dor pode estar relacionada às disfonias funcionais e organofuncionais em mulheres.

Com relação à atividade elétrica observada durante o repouso (Tabelas 20 e 22), emissão da vogal /a/ (Tabelas 23 e 25) e contagem (26 e 28) antes e após a aplicação das quatro etapas de intervenção fonoaudiológica, observou-se que houve aumento significativo da atividade elétrica após a aplicação da TENS no músculo esternocleidomastóideo direito no repouso.

O músculo esternocleidomastóideo, além de outras funções, também é um dos músculos flexores da cabeça (THOSEN, 1934; COSTA, 1985; SOUSA; FURLANI; VITTI, 1973) e atua como auxiliar da inspiração (DUCHENNE, 1949; BASMAJIAN, 1974). Vitti et al. (1973) encontraram atividade elétrica aumentada deste músculo, especialmente nas fases finais da inspiração forçada, na maioria dos sujeitos avaliados. Os indivíduos com disfonia do tipo hipercinética apresentam, na maioria das vezes, incoordenação pneumofônica, mantendo uma respiração clavicular, com aumento da caixa torácica e tensão do músculo esternocleidomastóideo (BOONE; MACFARLANE, 1994; BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001). Estas observações vão ao encontro das afirmações de Costa et al. (1994) que evidenciaram que os indivíduos que respiram rapidamente fazem uso mais intenso da musculatura acessória da respiração, especialmente do músculo

esternocleidomastóideo. Behlau, Azevedo e Pontes (2001) afirmaram que o músculo esternocleidomastóideo participa como auxiliar da inspiração quando também se realiza uma emissão de fala em forte intensidade.

Assim, seria esperado que houvesse diminuição da atividade elétrica após a aplicação da TENS nessa musculatura estudada, uma vez que as alterações clínicas observadas levam à presença de rigidez e dores musculares na maioria das mulheres disfônicas. Entretanto, Balata et al. (2015) realizaram um estudo de avaliação da musculatura extrínseca da laringe, de corte transversal, tipo série de casos, com comparação de grupos em três fases. Os autores apontam que indivíduos disfônicos recrutam menos unidades motoras gerando menor atividade elétrica. A TENS pode levar ao equilíbrio muscular, relaxando a musculatura que está tensa ou ativar fibras motoras que possam estar em fadiga muscular. Então, considerando as colocações de Balata et al (2015), o aumento da atividade elétrica encontrado pode ter sido benéfico. Entretanto, vale ressaltar que no presente estudo não foi investigada a frequência mediana, sendo esta, uma das principais medidas da eletromiografia relacionadas à análise de presença ou ausência de fadiga muscular. Neste estudo, também não foi realizada avaliação clínica da musculatura cervical, supra e infra-hióidea para compreender melhor o que acontece com essa musculatura na amostra estudada, o que pode ser considerada uma limitação do estudo. Van Houtte et al. (2013) estudaram a avaliação eletromiográfica de superfície para avaliar as alterações musculares de indivíduos com vozes normais e disfônicos e concluíram que o exame clínico com palpação da laringe, videoestroboscopia e índice de gravidade da disфонia continuam a ser os principais instrumentos de avaliação da disфонia.

Há poucos estudos com eletromiografia envolvendo aplicação da TENS em indivíduos disfônicos. Como forma de melhor compreender os efeitos imediatos da TENS captados por exame eletromiográfico, alguns estudos foram analisados na área de disfunções temporomandibulares, envolvendo músculos da mastigação, apenas para reflexões acerca da estimulação elétrica em uma única sessão.

Rodrigues, Oliveira e Berlin (2001) tiveram por objetivo avaliar o efeito antes e imediatamente após a aplicação de 45 minutos da TENS (pulso quadrático bifásico simétrico, 150Hz, 20 μ s, intensidade agradável, modulação em frequência = 50%) sobre a frequência mediana do sinal eletromiográfico do músculo masseter direito e esquerdo em 20 mulheres (20 a 33 anos), sendo dez pacientes com

desordem craniomandibular (DCM) e 10 sem DCM. O sinal eletromiográfico foi captado em contração isométrica de elevação da mandíbula e a frequência mediana foi obtida por meio da Transformada Rápida de Fourier (FFT). Em ambos os grupos, a média da frequência mediana do músculo masseter direito e esquerdo foi menor após a aplicação da TENS. Comparando-se os dois grupos antes da aplicação da TENS, pôde-se observar que, nas mulheres com DCM, a média da frequência mediana foi menor que no grupo sem DCM e que essa situação não foi revertida após a aplicação da TENS. Esses resultados sugerem que apenas uma aplicação da TENS promove um deslocamento do espectro de frequência em direção às baixas frequências, o que pode ser um indicativo de fadiga no músculo masseter, tanto no grupo DCM como no grupo sem DCM.

No estudo de Kamyszek et al. (2001), os autores aplicaram a TENS utilizando os mesmos parâmetros do presente estudo por 30 a 40 minutos com o objetivo de verificar a atividade elétrica muscular no repouso de pacientes com disfunção temporomandibular com hiperatividade e sem hiperatividade muscular. Para tanto, participaram 29 indivíduos entre homens e mulheres com disfunção temporomandibular. Foram analisados os músculos masseter, temporal e de digástrico antes e após a aplicação da eletroestimulação. Foi observada diminuição da atividade elétrica, tanto em indivíduos com hiperatividade, como em indivíduos sem hiperatividade muscular. Diferentemente, neste estudo, os autores concluíram que a TENS apresenta um efeito de relaxamento e redução da atividade eletromiográfica dos músculos pesquisados no repouso.

Rodrigues, Siriani e Bérzin (2004) tiveram como objetivo avaliar o efeito da TENS na dor e na atividade eletromiográfica dos músculos elevadores da mandíbula em 35 mulheres, sendo 19 com distúrbios temporomandibulares (média de 23,04 anos) e 16 normais (média de 23,3 anos). A TENS (modo convencional, 150 Hz) foi aplicada uma vez em ambos os grupos, por 45 minutos. O exame eletromiográfico de superfície (ganho de 100 vezes e frequência de amostragem de 1 kHz) e a Escala analógico-visual foram realizados antes e imediatamente depois da aplicação da TENS. Foram analisados os valores da RMS. Observou-se que, na situação de repouso, os indivíduos com disfunções temporomandibulares apresentaram um aumento da atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula em relação aos do grupo controle. Na contração voluntária máxima (CVM), não foram observadas diferenças entre os grupos. Nos indivíduos com disfunções

temporomandibulares, a TENS reduziu a dor, a atividade elétrica muscular da porção anterior do músculo temporal e aumentou a atividade dos músculos masseteres durante a CVM. É possível concluir que apenas uma aplicação da TENS é efetiva para reduzir a dor, porém não atua de forma homogênea sobre as características da atividade elétrica dos músculos avaliados.

Tosato, Biasotto-Gonzalez e Caria (2007) avaliaram o efeito de dois recursos fisioterapêuticos para o tratamento da disfunção temporomandibular, a massoterapia e a TENS nos músculos masseter e temporal, tendo em vista o alívio da sensibilidade dolorosa de pacientes com este tipo de disfunção em 20 mulheres (entre 22 e 46 anos) divididas em dois grupos: aplicação da TENS e aplicação da massoterapia. Antes e após o tratamento, as participantes foram avaliadas por exame eletromiográfico em contrações isotônica e isométrica bilateralmente e responderam a uma Escala analógico-visual (EAV) de intensidade de dor. Quanto à eletromiografia, foram pesquisados os valores relacionados à RMS. Os resultados mostraram que os músculos avaliados manifestaram maior atividade eletromiográfica imediatamente após as terapias propostas, demonstrando melhora no padrão de contração muscular, e diminuição dos valores marcados na EAV. Ambos os tratamentos propostos foram recursos igualmente favoráveis à redução do quadro álgico em voluntárias com disfunção temporomandibular.

No estudo de Guirro et al. (2008), que teve como objetivo avaliar a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos (SH), esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio, bilateralmente, de dez mulheres com nódulos ou espessamento mucoso bilateral e fenda à fonação, após aplicação de dez sessões TENS por 30 minutos, utilizando os mesmos parâmetros deste estudo, observou-se que a TENS diminuiu a atividade muscular (em RMS) após o tratamento, para o músculo trapézio – fibras descendentes direito e esquerdo, ECM esquerdo durante a emissão da vogal /E/, e trapézio – fibras descendentes direito e esquerdo, ECM direito e esquerdo durante a fala espontânea, o que não corrobora os achados deste estudo. Porém o presente estudo avaliou a resposta como efeito imediato e não após um período longo de tratamento.

Também foi observado no presente estudo, um aumento da atividade elétrica após a aplicação da TENS placebo seguida da realização do exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* no músculo trapézio-fibras descendentes do lado esquerdo na atividade de contagem, o que pode ser devido à condição

muscular compensatória que indivíduos disfônicos apresentam ao falar (GUIRRO et al., 2008; HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO; ZARGI, 1998).

Na comparação entre as etapas de intervenção fonoaudiológica para as atividades de repouso (Tabelas 21 e 22), emissão da vogal /a/ (Tabelas 24 e 25) e contagem (Tabelas 27 e 28) foi observada diferença estatisticamente significativa no repouso para o músculo trapézio-fibras descendentes direito entre as etapas: TENS e Lax Vox e TENS placebo; TENS e TENS placebo. Curiosamente, a TENS placebo foi a que mais diminuiu a atividade elétrica muscular em comparação com a TENS e Lax Vox e TENS, neste músculo.

No mesmo músculo, também foi observada diferença estatisticamente significativa para a emissão da vogal /a/ entre as etapas: TENS e TENS placebo e Lax Vox. A TENS foi a técnica que mais aumentou a atividade elétrica para este músculo e a TENS placebo seguida de Lax Vox foi a técnica que mais diminuiu.

Também foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na contagem para o músculo trapézio-fibras descendentes esquerdo entre as etapas: TENS placebo e Lax Vox; TENS e Lax Vox. Neste caso, a TENS placebo e Lax Vox foi a que mais aumentou a atividade elétrica muscular para este músculo e a TENS e Lax Vox, a que mais diminuiu.

A diminuição da atividade elétrica muscular para o músculo Trapézio – fibras descendentes direito com a realização da TENS placebo e Lax Vox na emissão da vogal /a/ e o aumento da atividade elétrica muscular para o músculo Trapézio – fibras descendentes esquerdo com a realização desta mesma etapa na contagem, são comportamentos musculares difíceis de serem compreendidos. Talvez, possa ser explicado pelas diferenças encontradas entre uma emissão sustentada de curta duração e uma atividade de fala encadeada, em que mais gestos motores, juntos com a presença de modulação e articulação são realizados. Assim, a atividade de fala encadeada apresenta maior probabilidade de aumento da atividade elétrica muscular para as mulheres disfônicas, que encontram dificuldade em manter o perfil muscular neste tipo de atividade, o que é mais fácil de manter em emissões sustentadas (HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO; ZARGI, 1998; BALATA et al., 2013; 2015).

A associação da TENS e o exercício vocal com o canudo Lax Vox em comparação com a TENS placebo e Lax Vox pode ter diminuído a atividade elétrica muscular na atividade de contagem para o músculo Trapézio – fibras descendentes

esquerdo pelo relaxamento corporal proporcionado pela TENS (KARLSSON; FRYKBERG, 2000; ROSÁRIO; MARQUES; MALUF, 2004), que contribuiu para um efeito terapêutico mais completo e que foi capaz de permanecer para a fala encadeada.

Com relação a TENS placebo, a diminuição da atividade elétrica muscular proporcionada no repouso para o músculo Trapézio – fibras descendentes direito em comparação com a TENS e *Lax Vox* e com a TENS pode ser devido ao momento de descanso fornecido às participantes, em sua maioria, após um período de trabalho (LAUKKANEN; LEPPANEN; ILOMAKI, 2009), pois permaneceram em decúbito dorsal por 20 minutos, com postura corporal corrigida pela terapeuta. Este fato pode ter contribuído para a diminuição da atividade muscular observada no presente estudo (KARLSSON; FRYKBERG, 2000; ROSÁRIO; MARQUES; MALUF, 2004), o que parece ter sido mais eficiente do que a própria aplicação da TENS, considerando-se uma única sessão. Como nos demais músculos estudados não foi possível observar mudanças significativas, é possível afirmar que a eletromiografia de superfície, pelas condições de coleta que esse tipo de avaliação demanda, não foi capaz de captar mudanças na atividade muscular ocorridas após a aplicação de cada uma das etapas de intervenção fonoaudiológica estudadas. Uma única sessão de intervenção com TENS seja de maneira isolada ou associada a exercício de sopro sonorizado como o *Lax Vox*, não foi suficiente para levar a mudanças na atividade elétrica dos músculos supra-hióideos, infra-hióideos, esternocleidomastóideos. As mudanças observadas nos músculos trapézios – fibras descendentes também não permitem uma conclusão adequada do que ocorre com essa musculatura. Assim, a diminuição da atividade elétrica muscular no repouso para o músculo Trapézio – fibras descendentes direito, observada na etapa da TENS placebo, em uma única sessão, pareceu contribuir mais para a compreensão sobre a aplicação da TENS: é necessário uma série de aplicações, considerando-se efeitos residuais, e tratamento a longo prazo. Uma única sessão, nas condições em que foi aplicada no presente estudo, não demonstrou mudanças musculares em mulheres disfônicas capazes de mudar a rotina na clínica vocal.

Somando a isso, Van Houtte et al. (2013) relataram que a eletromiografia de superfície (EMGs) pode não ser a ferramenta de diagnóstico mais apropriada para captar alterações da musculatura cervical. No estudo referido, os autores utilizaram a EMGs para investigar as diferenças de tensão muscular extralaringea

em 18 pacientes com disfonia por tensão muscular em comparação com 44 indivíduos com vozes normais. Os eletrodos, para a avaliação EMGs foram colocados em três regiões do pescoço: um par de eletrodos na região abaixo do queixo (musculatura supra-hióidea), segundo par na cartilagem tireóidea (musculatura infra-hióidea), e o terceiro par foi colocado nos músculos esternocleidomastóideos. As medidas eletromiográficas foram realizadas na situação de repouso, emissão da vogal /a/ em tom habitual e em forte intensidade e leitura de texto. Os autores não verificaram diferença dos achados eletromiográficos entre disfônicos e não disfônicos, bem como entre homens e mulheres de ambos os grupos. Entretanto, os autores acreditam que o aumento da tensão da musculatura perilaríngea em disfônicos estava presente.

Uma limitação do estudo foi com relação à quantidade de participantes da pesquisa, embora tenha sido realizado cálculo amostral, mas baseado em apenas um parâmetro da análise perceptivo-auditiva. A dificuldade em captar pacientes com características mais homogêneas para compor a amostra do presente estudo foi bastante difícil, considerando-se o serviço prestado pela área de voz da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP. Então, a escolha por um estudo do tipo cross-over pareceu facilitar a captação da população para a amostra, mas dificultou pela repetição de encontros que as participantes tiveram que cumprir. Muitos resultados nas diferentes análises realizadas apresentaram tendência a diferença significativa, provavelmente devido ao número reduzido de participantes. Sugere-se aumento do número amostral para verificar a tendência desses resultados.

O grau de alteração vocal das participantes, considerado leve pelos juízes (a característica das vozes está abaixo ou em torno de 35,5 milímetros), levando-se em conta o estudo de Yamasaki et al. (2016), também pode ter influenciado nos resultados do presente estudo. Segundo o estudo de Yamasaki et al. (2016), 35,5 milímetros na escala analógico-visual classifica-se entre uma variabilidade normal da voz e desvios vocais leves a moderados; 50,5 milímetros na escala classifica-se, por sua vez, entre desvios vocais leves a moderados e desvios vocais moderados; o valor de 90,5 milímetros já representa desvios moderados e graves.

Além disso, não foi controlado o grau de alteração vocal e sim o diagnóstico laringológico; nem tão pouco realizada avaliação clínica da atividade muscular sobre presença de rigidez, dores à palpação, etc. Esses parâmetros talvez

sejam importantes de serem controlados ao se estudar a atividade eletromiográfica e a aplicação de TENS em uma única sessão.

O monitoramento da frequência e intensidade nas atividades de fala da coleta eletromiográfica após a realização das etapas de intervenção fonoaudiológica para equiparar com a coleta pré-intervenção, bem como a variabilidade individual das participantes e a normalização das atividades de fala pela CIVM podem ter influenciado o resultado pós-intervenção. Talvez, para as atividades que envolvam fala encadeada e emissão sustentada, a normalização possa ocorrer pela atividade de repouso e não pela CIVM.

Por fim, a experiência propiciada pela realização do presente estudo leva a algumas respostas sobre a aplicação da TENS e melhor compreensão sobre seus efeitos imediatos, assim como a muitos questionamentos. A clínica de voz recebe algumas respostas quanto à sua aplicação e associação de exercícios vocais logo após sua execução. Como em qualquer recurso terapêutico, a TENS deve ser utilizada de acordo com as necessidades de cada paciente, evitando-se seu uso indiscriminado.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Este estudo, nas condições em que foi conduzido, aceita parcialmente a segunda hipótese e permite concluir que:

- Após a TENS houve diminuição da intensidade da maior parte de sintomas vocais e laríngeos, tanto quanto após TENS associada à técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*. Destaca-se que somente após a TENS houve melhora dos sintomas de dor ao falar e dor ao engolir em uma única sessão;
- A intensidade dos sintomas pigarro e falhas na voz diminuiu após a TENS, tanto quanto após TENS associada à *Lax Vox*;
- Após a TENS placebo e *Lax Vox* houve diminuição da intensidade de grande parte dos sintomas vocais e laríngeos pesquisados. Esta etapa e a etapa TENS associada à *Lax Vox* foram as únicas que diminuíram os sintomas de voz grossa e tosse seca, provavelmente, pela realização do exercício vocal;
- A diminuição da intensidade do sintoma rouquidão aconteceu após as quatro etapas de intervenção, indicando que uma sessão de aplicação da TENS melhora esse sintoma, tanto quanto TENS placebo, TENS associada à *Lax Vox* ou TENS placebo associada à *Lax Vox*;
- Após a TENS houve diminuição da intensidade de dor em regiões corporais como ombros, parte superior das costas e temporal, tanto quanto as demais etapas pesquisadas, demonstrando que uma sessão de aplicação de TENS não é diferente de TENS placebo ou TENS associada à *Lax Vox* ou TENS placebo associada à *Lax Vox*, considerando-se esse parâmetro. Após a aplicação da TENS placebo, houve diminuição da intensidade de dor de muitas regiões corporais, provavelmente pelo momento de descanso fornecido às participantes;

- Após a TENS placebo e *Lax Vox* houve diminuição da intensidade de dor da maior parte das regiões corporais pesquisadas. Somente após a aplicação desta etapa é que houve melhora da intensidade de dor na laringe em uma única sessão, provavelmente pelos efeitos positivos proporcionados após a realização do exercício vocal. A vibração e o relaxamento, com ampliação do trato vocal podem ter contribuído para a melhora do sintoma de dor na laringe nessa população;
- Após a TENS houve piora ou nenhuma diferença na maior parte da amostra no que se refere ao Grau Geral da qualidade vocal na análise perceptivo-auditiva da vogal /a/ e contagem, tanto quanto após TENS placebo. Após a TENS placebo associada à *Lax Vox* observou-se melhora de 40% da amostra quanto ao Grau geral da qualidade vocal na análise perceptivo-auditiva da vogal /a/, porém, após esta etapa houve piora na maior parte da amostra para o Grau geral da contagem (60%);
- Apenas após a TENS associada à *Lax Vox* é que se observou melhora de 50% da amostra quanto ao Grau geral da qualidade vocal na análise perceptivo-auditiva da contagem, porém, após esta etapa, não foram encontradas diferenças na maior parte da amostra para o Grau geral da vogal /a/ (60%). Assim, em uma única sessão, o melhor resultado para a qualidade vocal foi associar a aplicação da TENS à *Lax Vox*. Da mesma forma que as demais etapas de intervenção, a TENS não foi capaz de melhorar significativamente os parâmetros de rouquidão, a soproidade e a tensão em uma única sessão;
- Apenas após TENS placebo verificou-se que houve aumento do parâmetro *jitter* e variação da frequência fundamental, demonstrando aumento de parâmetros relacionados à instabilidade da emissão. Não houve mudanças significativas após a aplicação das demais etapas de intervenção;
- Quanto à atividade eletromiográfica, após a aplicação da TENS houve aumento da atividade elétrica do músculo esternocleidomastóideo

direito na atividade de repouso. Após a TENS placebo e *Lax Vox*, também houve um aumento da atividade elétrica, porém, do músculo trapézio – fibras descendentes esquerdo. Por outro lado, na comparação entre as etapas, a TENS associada à técnica de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox* foi a que mais contribuiu para a diminuição da atividade elétrica do músculo trapézio – fibras descendentes esquerdo, na contagem, em comparação com a TENS placebo associada à *Lax Vox*, que aumentou a atividade elétrica. Já na comparação entre as etapas quanto à atividade de emissão da vogal /a/, a TENS placebo associada à *Lax Vox* foi a etapa que mais diminuiu a atividade elétrica do músculo Trapézio – fibras descendentes direito em comparação com a TENS, que aumentou a atividade elétrica. A TENS placebo, na comparação entre as etapas, foi a que mais diminuiu a atividade elétrica do músculo trapézio – fibras descendentes direito na atividade de repouso em comparação com as etapas TENS e TENS associada à *Lax Vox*.

Portanto, a TENS de baixa frequência associada ao exercício de sopro sonorizado *Lax Vox*, assim como a TENS placebo também associada ao exercício de sopro sonorizado com canudo *Lax Vox*, trouxeram mais benefícios na intensidade de sintomas vocais e laríngeos, na intensidade de dor musculoesquelética e na qualidade vocal de mulheres disfônicas do que as demais etapas aplicadas. Quanto à pesquisa da atividade elétrica muscular, é possível concluir que apenas uma aplicação das etapas de intervenção fonoaudiológica não atuou de forma homogênea sobre as características da atividade elétrica dos músculos avaliados.

Referências

REFERÊNCIAS

Agne JE. Fundamentação física da eletroterapia. In: Agne JE. Eletrotermofototerapia. 2st ed. Santa Maria. 2013. p.21-28.

Andrade PA, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec JG. Electroglottographic Study of Seven Semi-Occluded Exercises: LaxVox, Straw, Lip-Trill, Tongue-Trill, Humming, Hand-Over-Mouth, and Tongue-Trill Combined With Hand-Over-Mouth. J Voice. 2014; 28(5):589-595.

Andrade PA, Wistbacka G, Larsson H, Sodersten M, Hammarberg B, Simberg S, et al. The Flow and Pressure Relationships in Different Tubes Commonly Used for Semi-occluded Vocal Tract Exercises. J Voice. 2016 Jan; 30(1):36-41.

Angsuwarangsee T, Morrison M. Extrinsic laryngeal muscular tension in patients with voice disorders. J Voice. 2002; 16(3):333-43.

Aronson AE. Clinical voice disorders: An interdisciplinary approach. New York: Thieme; 1990.

Balata PM. Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disfonia [tese]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Ciências da Saúde; 2013.

Balata PM, Silva HJ, Pernambuco LA, Amorim JO, Braga SMB, Sila EGF, et al. Electrical Activity of Extrinsic Laryngeal Muscles in Subjects With and Without Dysphonia. J Voice. 2015; 29(1):129.e10-129.e17.

Behlau M, Pontes P. Avaliação e tratamento das disfonias. 1st ed. Lovise: São Paulo; 1995.

Behlau M, Azevedo R, Pontes PAL. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M. Voz: o livro do especialista. 1st ed. Revinter: Rio de Janeiro; 2001. p. 53-69.

Behlau M, Madazio G, Feijó D, Azevedo R, Gielow I, Rehder MI. Aperfeiçoamento Vocal e Tratamento das Disfonias. In: Behlau M. (org). Voz: O Livro do Especialista. 2nd ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

Behlau M, Pontes P, Vieira VP, Yamasaki R, Madazio G. Apresentação do Programa Integral de Reabilitação Vocal para o tratamento das disfonias comportamentais. *CoDAS*. 2013; 25(5):492-6

Behrman A. Common practices of voice therapists in the evaluation of patients. *J Voice*. 2005; 19(3):454-69.

Behrman A, Rutledge J, Hembree A, Sheridan S. Vocal hygiene education, voice production therapy, and the role of patient adherence: a treatment effectiveness study in women with phonotrauma. *J Speech Lang Hear Res*. 2008; 51:350-66.

Berni KCS, Schwarzenbeck A, Distéfano G, Forti F, Guirro RRJ, Bigaton DR. Efeito indireto da tens sobre o padrão de ativação dos músculos mastigatórios em mulheres disfônicas. XII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2007; 30 Mai-02 Jun; São Pedro-SP, Brasil.

Beutler AI, Cooper LW, Kirkendall DT, Garrett WE Jr. Electromyographic analysis of single-leg, closed chain exercises: implications for rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*. 2002; 37(1):13-8.

Bidus KA, Thomas GR, Ludlow CL. Effects of Adductor Muscle Stimulation on Speech in Abductor Spasmodic Dysphonia. *Laryngoscope*. 2000; 110:1943–49.

Blumenfeld L, Hahn Y, Lepage A, Leonard R, Belafsky PC. Transcutaneous electrical stimulation versus traditional dysphagia therapy: a nonconcurrent cohort study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(5):754-7.

Boone DR, McFarlane SC. *The Voice and Voice Therapy*. New Jersey, NJ: Prentice Hall; 1980.

Bridger MM, Epstein R. Functional voice disorders: A review of 109 patients. *J Laryngol Otol*. 1983 Dec; 97(12):1145-8.

Butcher P. Psychological processes in psychogenic voice disorder. *European Journal of Disorders of Communication*. 1995; 30:467–474.

Butcher P, Elias A, Raven R. *Psychogenic voice disorders and cognitive behaviour therapy*. San Diego, CA: Singular Publishing Stage. 1993.

Cappellari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008; 74(2):265-72.

Chiarello B, Driusso P, Radl ALM. *Fisioterapia reumatológica.* São Paulo: Manole, 2005.

Christensen H, Sjøgaard K, Jensen BR, Finsen L, Sjøgaard G. Intramuscular na surfasse EMG power spectrum from dynamics and static contractions. *Jour Electr. Kinesiol.* 1995; 5(1):27-36.

Cielo CA, Gonçalves BFT, Lima JPM, Christmann MK. Laryngeal disorders, maximum phonation times and vital capacity in women with organofunctional dysphonia. *CEFAC.* 2012; 14(3): 481-88.

Cielo CP, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Exercícios de trato vocal semiocluido: Revisão de literatura. *Rev. CEFAC.* 2013 Nov-Dez; 15(6):1679-1689.

Colton RH, Casper JK. *Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento.* Porto Alegre: Artes Médicas; 1996.

Colton RH, Casper JK, Leonard R. *Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento.* 3rd ed. Porto Alegre: Revinter; 2009.

Costa D. *Estudo eletromiográfico do músculo esternocleidomastóideo [dissertação].* Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 1985.

Costa D, Vitti M, De Oliveira Tosello D. Electromyographic study of the sternocleidomastoid muscle in head movements. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1990 Nov; 30(7):429-34.

Costa D, Vitti M, de Oliveira Tosello D, Costa RP. Participation of the sternocleidomastoid muscle on deep inspiration in man. An electromyographic study. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1994 Jul-Aug;34(5):315-20.

Costa CB, Costa LH, Oliveira G, Behlau M. Efeitos imediatos do exercício de fonação do canudo. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011; 77(4):461-5.

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

Dromey C, Nissen SL, Roy N, Merrill RM. Articulatory changes following treatment of muscle tension dysphonia: preliminary acoustic evidence. J Speech Lang Hear Res. 2008; 51(1):196-208.

Duarte AFS, Ricardo MFV, Rosa-Filho BJ. FES – Estimulação Elétrica Funcional. Universidade Salgado de Oliveira. Niterói, 2011. Disponível em: <http://www.fisioweb.com.br/portal/artigos/categorias/38-art-eleto/1197-fes-estimulacao-eletrica-funcional.html>

Duchenner GR. Physiology of motion - Demonstrated by means of electrical stimulation and clinical observation and applied to the study of paralysis and deformities. Lippincott Company. 1949;141(1):105

Eadie TL, Kapsner M, Rosenzweig J, Waugh P, Hillel A, Merati A. The role of experience on judgments of dysphonia. J Voice. 2010; 24(5):564-73.

Eriksson E, Haggmark T, Kiessling H. et al. Effect of electrical stimulation on human skeletal muscle. J Sport Med. 1981; 2(1):18-22.

Fowler LP, Gorham-Rowan M, Hapner ER. An exploratory study of voice change associated with healthy speakers after transcutaneous electrical stimulation to laryngeal muscles. Journal of Voice. 2011; 25(1):54-61.

Fowler LP, Awan SN, Gorham-Rowan M, Morris R. Investigation of fatigue, delayed-onset muscle soreness, and spectral-based cepstral measurements in healthy speakers after neuromuscular electrical stimulation. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2011; 120(10):641–50.

Fu S, Theodoros DG, Ward EC. Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. J Voice. 2015;29(2): 260.e31-260.e44.

Fukuyama EE. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio. Rev Bras Otorrinolaringol. 2001; 67(6):776-86.

Ghirardi ACA, Ferreira LP, Giannini SPP, Latorre MRDO. Screening index for Voice Disorder (SIVD). Development and Validation. J Voice. 2013; 27(2): 195-200.

Gillvan-Murphy P, Drinnan MJ, O'Dwyer TP, Ridha H, Carding P. The effectiveness of a voice treatment approach for teachers with self-reported voice problems. J Voice. 2006; 20(3):423-31.

Gilman M, Gilman SL. Electrotherapy and the Human Voice: A Literature Review of the Historical Origins and Contemporary Applications. J Voice. 2008;22(2):219-231.

González SF, Ferrandis NS, Iglesia FV, Martínéz JAR. Técnicas digitales para la valoración laringoscópica. Rev Med. 2006; 50(3):19-30.

Guimarães BTL. A eletroestimulação nervosa transcutânea no relaxamento laríngeo. Revista Lugar em Fonoaudiologia, 1992 Dez; 27-34.

Guimarães BTL. Relaxamento laríngeo com o uso da eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS): um estudo comparativo. Rev Fonoaudiologia Brasil. 2001;1(1):20-8.

Guirro ECO, Guirro RRJ. Eletroterapia. In: Guirro ECO, Guirro RRJ. Fisioterapia Dermato-Funcional: fundamentos, recursos, patologias. 3ed. Manole: Barueri; 2004. p.107-166.

Guirro, RRJ, Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distéfano G, Santos FLS, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea em mulheres disfônicas. Pró-Fono R. Atual. Cient. 2008; 20(3):189-94.

Guirro RRJ, Guirro ECO, Sousa NTA. Sensory and motor thresholds of transcutaneous electrical stimulation are influenced by gender and age. PMR. 2015; 7:42-7.

Guzman M, Castro C, Testart A, Munoz D, Gerhard J. Laryngeal and pharyngeal activity during semioccluded vocal tract postures in subjects diagnosed with hyperfunctional dysphonia. J Voice. 2013 Nov; 27(6):709-16.

Guzman M, Rubin A, Cox P, Landini F, Jackson-Menaldi C. Neuromuscular Electrical Stimulation of the Cricothyroid Muscle in Patients With Suspected Superior Laryngeal Nerve Weakness. J Voice. 2014; 28(2):216-25.

Guzman M, Miranda G, Olavarria C, Madrid S, Muñoz D, Leiva M, et al. Computerized Tomography Measures During and After Artificial Lengthening of the Vocal Tract in Subjects With Voice Disorders. *J Voice*. 2017 Jan; 31(1):124.e1-124.e10. doi: 10.1016/j.jvoice.2016.01.003. Epub 2016 Feb 4.

Halawa HE, Rodríguez FFA, Munoz IV, Pérez SS. Assessment of effectiveness of acoustic analysis of voice for monitoring the evolution of vocal nodules after vocal treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Apr; 271(4):749-56.

Hocevar-Boltezar I, Janko M, Zargi M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. *Acta Oto-Laryngologica*. 1998; 118(5):739-43.

Jones B, Kenward MG. Design and analysis of cross-over trials. New York, Chapman and Hall, 1989.

Kamyszek G, Ketcham R, Garcia RJr, Radke J. Electromyographic evidence of reduce muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIth cranial nerves. *Cranio*. 2001;19(3):162-8.

Kamon E, Gormley J. Muscular activity pattern for skilled performance and during learning of a horizontal exercise. *Ergonomics*. 1968 Jul;11(4):345-7.

Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clin Biomech* 2000;15:365-9.

Koufman JA, Blalock PD. Vocal fatigue and dysphonia in the professional voice user: Bogart-Bacall syndrome. *Laryngoscope*. 1988 May;98(5):493-8.

Koufman JA, Blalock PD. Functional voice disorders. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 1991; 4:1059–1073.

Koufman JA, Blalock P D. Classification and approach to patients with functional voice disorders. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1982 Jul-Aug;91(4 Pt 1):372-7.

Kubo K, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T. Activation of agonist and antagonist muscles at different joint angles during maximal isometric efforts. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:349-52.

LaGorio LA, Carnaby-Mann GD, Crary MA. Cross-system effects of dysphagia treatment on dysphonia: a case report. *Cases J.* 2008;1(1):67.

LaGorio LA, Carnaby-Mann, Crary MA. Treatment of vocal fold bowing using neuromuscular electrical stimulation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010 Apr;136(4):398-403.

Laukkanen AM, Leppänen K, Ilomäki I. Self-Evaluation of Voice as a Treatment Outcome Measure. *Folia Phoniatr Logop.* 2009;61:57–65.

Laukkanen AM, Titze IR, Hoffman H, Finnegan E. Effects of a semioccluded vocal tract on laryngeal muscle activity and glottal adduction in a single female subject. *Folia Phoniatr Logop.* 2008;60(6):298-311. doi: 10.1159/000170080. Epub 2008 Nov 14.

Liu G, Gabhann FM, Popel AS. Effects of fiber type and size on the heterogeneity of oxygen distribution in exercising skeletal muscle. *PLoS One*, San Francisco. 2012 Sep; 7(9):e44375.

Maciel LFM, Ferreira JJA, Santos HH, Andrade PR. Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da crioterapia sobre o limiar de dor induzida por pressão. *Fisioter Pesq.* 2014; 21(3):249-256.

Maffiuletti NA, Herrero AJ, Jubeau M, Impellizzeri FM, Bizzini M. Differences in electrical stimulation thresholds between men and women. *Ann Neurol.* 2008; 63:507-12.

Martins RHG, Defaveri J, Domingues MAC, Silva RA, Fabro A. Vocal fold nodules: morphological and immunohistochemical investigations. *J Voice.* 2010; 24(5): 531-39.

Master S, Biase N, Pedrosa V, Chiari BM. O espectro médio de longo termo na pesquisa e na clínica fonoaudiológica. *Pró-Fono.* 2006; 18(1):111-20.

Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS. Laryngeal manual therapy: A preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice.* 2009 May; 23(3):353-66.

Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory, *Science* 150. 1965; pp. 971–979.

Menoncin LCM, Jurkiewicz AL, Silvério KCA, Camargo PM, Wolf NMM. Alterações musculares e esqueléticas cervicais em mulheres disfônicas. *Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol.* 2010; 14(4):461-466.

Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol.* 2012 Jul; 3:260.

Moritani T, Muro M, Nagata A. Intramuscular and surface electromyogram changes during muscle fatigue. *J Appl Physiol* (1985). 1986 Apr;60(4):1179-85.

Morrison M, Rammage L, Belisle G, Pullan C, Nichol H. Muscular tension dysphonia. *J Otolaryngol.* 1983; 12:302–306.

Morrison M, Nichol H, Rammage L. Diagnostic criteria in functional dysphonia. *Laryngoscope.* 1986 Jan; 96(1):1-8.

Morrison MD, Rammage LA. Muscle misuse voice disorders: description and classification. *Acta Otolaryngol.* 1993; 113(3):428-34.

Neves BMJ, Neto JG, Pontes P. Histopathological and immunohistochemical differentiation of epithelial alterations in vocal nodule comparing to polyps and to laryngeal edema. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(4): 439-48.

Nunes RB, Behlau M, Nunes M, Paulono JG. Clinical diagnosis and histological analysis of vocal nodules and polyps. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79(4):434-40.

Paes MS, Zambon F, Yamasaki R, Simberg S, Behlau M. Immediate Effects of the Finish Resonance Tube Method on Behavioral Dysphonia. *J Voice.* 2013 Nov;27(6):717-22. doi: 10.1016/j.jvoice.2013.04.007. Epub 2013 Oct 8.

Paoletti OA, Fraire ME, Sanchez-Vallecillo MV, Zernotti M, Olmos ME, Zernotti ME. The use of fibrolaryngoscopy in muscle tension dysphonia in telemarketers. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2012 May-Jun;63(3):200-5.

Patel S, Shrivastav R. Perception of dysphonic vocal quality: some thoughts and research update. *Perspect. Voice Dis.* 2007;17:3-6. ASHA SID-3.

Pedrosa V, Pontes A, Pontes P, Behlau M, Peccin SM. The effectiveness of the Comprehensive Voice Rehabilitation Program Compared with the Vocal Function

Exercises Method in behavioral dysphonia: a randomized clinical trial. *J Voice*. In press 2015

Pereira EC, Silverio KCA, Marques JN, Camargo PAM. Efeito imediato de técnicas vocais em mulheres sem queixa vocal. *Rev. CEFAC*. 2011 Set-Out; 13(5):886-894.

Perez AG, López XH, Jiménez VMV, Martínez AM, Ysunza PA. Synchronous Electrical Stimulation of Laryngeal Muscles: An Alternative for Enhancing Recovery of Unilateral Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis. *J Voice*. 2014; 28(4): 524e.2-524e.7.

Ptok M, Strack D. Electrical stimulation–supported voice exercises are superior to voice exercise therapy alone in patients with unilateral recurrent laryngeal nerve paresis: results from a prospective, randomized clinical trial. *Muscle Nerve*. 2008; 38(2):1005-11.

Rahal A, Lopasso FP. Eletromiografia dos músculos masseteres e supra-hióideos em mulheres com oclusão normal e com má oclusão classe I de Angle durante a fase oral da deglutição. *Rev CEFAC*. 2004;6(4):370-5.

Rammage LA, Nichol H, Morrison MD. The psychopathology of voice disorders. *Human Communication Canada*. 1987 Dez; 11(4):21–25.

Reimman AP, Siqueira LTD, Rondo AV, Brasolotto AG, Silverio KCA. Efeito imediato da terapia manual laríngea em indivíduos disfônicos. *CoDAS*. 2016; 28(1):59-65.

Riviera AY, Landeros L, Pamplona MC, Silva-Rojas JA, Prado-Callerosa HM, Fajardo-Dolci GE. El papel de la electromiografía laríngea en la parálisis de cuerda vocal. *Gac Méd Méx*. 2008; 144(4):303-308.

Rodrigues D, Oliveira AS; Bérzin F. Análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico de superfície antes e depois da aplicação da TENS em indivíduos com DCM e normais. *Rev. bras. fisioter*. 2001; 5(2):59-64.

Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res*. 2004;18(4):290-5

Rodrigues-Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distefano G, Forti F, Guirro RRJ. Postura craniocervical em mulheres disfônicas Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2010;15(3):329-34.

Rosário JLR, Marques API, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. Rev. bras. fisioter. 2004; 8:83-88.

Roy N, Leeper HA. Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. J Voice. 1993 Sep;7(3):242-9.

Roy N, Nissen SL, Dromey C, Sapir S. Articulatory changes in muscle tension dysphonia: evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy. J Commun Disord. 2009;42(2):124-35.

Rubin JS, Blake E, Mathieson L. Musculoskeletal patterns in patients with voice disorders. J Voice. 2007;21(4):477-84.

Sama A, Carding, PN, Price S. The clinical features of functional dysphonia. Laryngoscope. 2001;111(3):458-63.

Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008; 20(4).

Santos CB, Caria PHF, Tosello DO, Bérzin F. Comportamento dos músculos cervicais em indivíduos com fala esofágica e laringe artificial. Rev. CEFAC. 2010 Jan-Fev;12(1):82-90.

Santos SB, Rodrigues SR, Gadenz CD, Anhaia TC, Spagnol PE, Cassol M. Verificação da eficácia do uso de tubos de ressonância na terapia vocal com indivíduos idosos. Audiol Commun Res. 2014; 19(1):81-7.

Santos JK, Gama AC, Silverio KC, Diniz Oliveira NF. O uso da estimulação elétrica na clínica fonoaudiológica: revisão integrativa da literatura. Rev. CEFAC. 2015 Set-Out; 17(5): 1620-1632.

Santos, JKO Silverio KCA, Oliveira NFCD, Gama ACC. Evaluation of Electrostimulation Effect in Women With Vocal Nodules. J Voice. In press 2016.

Schalen L, Andersson K. Differential diagnosis and treatment of psychogenic voice disorder. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1992 Jun; 17(3):225-30.

Scott O. Stimulative effects. In: Kitchen S, Bazin S. *Clayton's electrotherapy*. WB Saunders Company. 1996. p. 116-24.

Scheer S, Lee L. Acupuncture for the treatment of adductor spasmodic dysphonia. *Med Acupunct*. 2001; 14(3):20-23.

Silverio KCA. Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio-fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Morfologia; 1999.

Silverio KCA. Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos supra-hióideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com desordem temporomandibular miogênica em situações de repouso e fonação. Tese (Doutorado)-Departamento de Morfologia, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

Silverio KCA, Siqueira LTD, Lauris JRP, Brasolotto AG. Dor musculoesquelética em mulheres disfônicas. *CoDAS*. 2014;26(5):374-81.

Silverio KCA, Brasolotto AG, Siqueira LTD, Carneiro CG, Fukushiro AP, Guirro RRJ. Effect of application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Laryngeal Manual Therapy in dysphonic women: clinical trial. *J Voice*. 2015;29(2):200-8.

Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: description and practical implementations. *Rev Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2007; 32(4):165-70.

Siqueira LTD. Efetividade da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) na terapia vocal de mulheres disfônicas: ensaio clínico, controlado, randomizado e cego [tese]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo, Departamento de Fonoaudiologia; 2016.

Snyder-Mackler L, Robinson AJ. Electrical stimulation and circulation. In: *Clinical electrophysiology*. Williams e Wilkins. 1989. p. 245-60.

Sousa OM, Furlani J, Vitti M. Etude électromyographique du muscle sternocleidomastoidéus. *Electromyography Clin. Neurophysiol*. 1973; 13:93-106.

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*. 2011a;25(1):67-75.

Story BH, Laukkanen AM, Titze IR. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000;14(4):455-69.

Teixeira JP, Ferreira DB, Carneiro SM. Análise acústica vocal – Determinação do jitter e shimmer para diagnóstico de patologias da fala. Ref: CLME'2011_0706A.

Teixeira LC, Behlau M. Comparison between vocal function exercises and voice amplification. *J Voice*. In press 2015.

Thosen WT. Über die function des musculus stemocleidomastoideus. *Z. Anat. Entwgesch*. 1934; 102:1-36.

Titze I. How to use the flow-resistant straws. *J Singing*. 2002; 58(5):429-30.

Tosato JP, Biasotto-Gonzalez, Caria PHF. Efeito da massoterapia e da estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor e atividade eletromiográfica de pacientes com disfunção temporomandibular. *FISIOTERAPIA E PESQUISA*. 2007;14(2):21-6.

Van Houtte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and Treatment of Muscle Tension Dysphonia: A Review of the Current Knowledge. *J Voice*. 2011; 25(2):202-207.

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*. 2013;27(2):177-86.

Van Lierde KM, De Bodt M, Dhaeseleer E, Wuyts F, Claeys S. The treatment of muscle tension dysphonia: a comparison of two treatment techniques by means of an objective multiparameter approach. *J Voice*. 2010; 24(3):294-301.

Vilkman E, Sonninen A, Hurme P, Körkkö P. External laryngeal frame function in voice production revisited: a review. *Journal of Voice*. 1996 Mar; 10(1):78-92.

Vitti M, Fujiwara M, Basmanjian JM, Lida M. The integrated roles of longus colli and sternocleidomastoid muscles: an electromyographic study. *Anat Rec.* 1973 Dec;177(4):471-84.

Zheng YQ, Zhang BR, Su WY, Gong J, Yuan MQ, Ding YL et al. Laryngeal Aerodynamic Analysis in Assisting With the Diagnosis of Muscle Tension Dysphonia. *J Voice.* 2012; 26(2):177-81.

Watts CR, Diviney SS, Hamilton A, Toles L, Childs L, Mau T. The effect of Stretch-and-flow voice therapy on measures of vocal function and handicap. *J Voice.* In press 2015.

Yamasaki R, Behlau M, Brasil OOC, Yamashita H. MRI anatomical and morphological differences in the vocal tract between dysphonic and normal adult women. *J Voice.* 2011; 25(6):-50.

Yamasaki R, Madazio G, Leão SHS, Padovani M, Azevedo R, Behlau M. Auditory-perceptual evaluation of normal and dysphonic voices using the voice deviation scale. *J Voice.* In press. 2016.

Referências consultadas

Martins J, Sousa LM, Oliveira AS. Recomendações do enunciado CONSORT para o relato de estudos clínicos controlados e randomizados. *Medicina (Ribeirão Preto).* 2009;42(1):9-21.

Anexos

**ANEXO A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com
Seres Humanos**

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) associada a Lax Vox na amplitude da atividade muscular e na voz de mulheres disfônicas: Estudo Clínico, randomizado e cego

Pesquisador: Amanda Gabriela de Oliveira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 44950215.6.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.513.054

Apresentação do Projeto:

Informa a pesquisadora que a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) consiste em uma técnica com finalidade antálgica que vem sendo utilizada na Fonoaudiologia para promover o relaxamento muscular nas disfonias hipercinéticas. Após a aplicação desta, é notada na prática clínica, uma rouquidão, muito provavelmente, decorrente do efeito de relaxamento que a TENS provoca. Entretanto, há poucos estudos na literatura que relatam o uso da eletroestimulação em indivíduos com disfonias. Em sua maioria, a TENS é investigada isoladamente, comparada com outras técnicas, como a terapia manual laríngea; realizada em conjunto com exercício vocal ou realizada anteriormente à terapia vocal, mas em longo prazo, o que inclui além de exercícios, abordagens de higiene vocal e orientações. A técnica de sopro sonorizado com canudo de grosso calibre, o Lax Vox, tem por objetivo primário promover a cooptação glótica, podendo ser um complemento à aplicação da TENS. Neste sentido, é necessária a investigação sobre os efeitos imediatos da aplicação desse recurso associado a exercício vocal quanto à qualidade vocal das voluntárias. Assim, a pesquisa tem como objetivo avaliar os efeitos imediatos da TENS, investigar os efeitos imediatos da TENS associada à técnica de sopro sonorizado e comparar essas duas formas de aplicação na atividade muscular, na voz de mulheres disfônicas. Para realização do estudo participarão 10 mulheres entre

Endereço: DOUTOR OCTÁVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA **CEP:** 17.012.901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356 **FAX:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

18 e 45 anos de idade, que apresentarem disfonia funcional ou organofuncional. Toda a amostra passará pelas mesmas etapas de tratamento: Etapa 1. – receberão apenas a aplicação da TENS, com largura de pulso de 200 s, frequência de 10Hz e intensidade no limiar motor, que será aplicada durante 20 minutos, com as voluntárias deitadas e os eletrodos posicionados na região submandibular e músculo trapézio-fibras descendentes, bilateralmente. Etapa 2. TENS controle – somente receberão a aplicação da TENS, ficando nas mesmas condições da etapa 1 por 20 minutos, entretanto, o equipamento estará ligado com intensidade mínima. Etapa 3 TENS + exercício vocal – receberão aplicação de TENS por 20 minutos e realizarão na sequência, exercício vocal da técnica de sopro sonorizado por 10 minutos (contabilizando-se os intervalos de descanso) e Etapa 4. Controle (TENS) + exercício vocal – receberão a aplicação da TENS, ficando nas mesmas condições da etapa 1 por 20 minutos, entretanto, o equipamento estará ligado com intensidade mínima e, em seguida, realizarão o exercício vocal por 10 minutos. Todas as participantes serão submetidas à avaliação otorrinolaringológica, anteriormente à intervenção fonoaudiológica, e aos seguintes procedimentos antes e após a intervenção fonoaudiológica: questionários de investigação de sintomas de dor, vocais e laríngeos, registro vocal da vogal/a/ e contagem (que permitirá a análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal e análise acústica da voz, posteriormente) e avaliação eletromiográfica de superfície dos músculos esternocleidomastóideos, trapézio-fibras descendentes, suprahióideos e infrahióideos. Serão utilizados eletrodos descartáveis de superfície da marca MEDTRACE Simples adulto (EMSA), com 36 milímetros de diâmetro, constituídos por placa de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl), com gel condutor, responsáveis pela captação e condução do sinal da atividade elétrica muscular ao eletromiógrafo. Também será utilizado um eletrodo terra (cabo de referência). Por fim, para análise de resultados os dados serão analisados por meio de testes estatísticos comparando-se os momentos antes e pós cada etapa da intervenção fonoaudiológica.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar os efeitos imediatos da TENS, investigar os efeitos imediatos da TENS associada à técnica de sopro sonorizado e comparar essas duas formas de aplicação na atividade muscular e na voz de mulheres disfônicas.

Objetivo Secundário:

Verificar o efeito imediato da TENS isolada e associada à técnica de sopro sonorizado nos sintomas vocais e laríngeos de mulheres disfônicas. Verificar o efeito imediato da TENS isolada e associada à técnica de sopro sonorizado na localização e intensidade de dor

Endereço: DOUTOR OCTÁVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA **CEP:** 17.012.901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356 **FAX:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

Continuação do Parecer: 1.513.054

musculoesquelética de mulheres disfônicas. Verificar o efeito da TENS isolada e associada à técnica de sopro sonorizado na qualidade vocal de mulheres disfônicas. Verificar o efeito da TENS isolada e associada à técnica de sopro sonorizado na atividade eletromiográfica dos músculos suprahióideos, infrahióideos, esternocleidomastóideos e trapézio-fibras descendentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

De todas as avaliações, apenas a endoscopia (na avaliação otorrinolaringológica) é considerada invasiva, em que há possibilidade de ocorrer sensação de desconforto na região interna do nariz (ardência) e na garganta durante o exame. As intervenções fonoaudiológicas não envolvem procedimentos invasivos e não oferecem riscos aos participantes, assim como as avaliações realizadas antes e após a intervenção, inclusive a avaliação da atividade muscular.

Benefícios:

O estudo visa contribuir para melhorar a eficácia do tratamento de indivíduos disfônicos que geralmente apresentam tensão e desconforto ao falar.

As voluntárias também passaram por avaliação otorrinolaringológica anteriormente à intervenção fonoaudiológica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Não há.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Todos os documentos obrigatórios foram apresentados corretamente.

Recomendações: Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo em vista a apresentação de todos os documentos e informações obrigatórias do projeto de pesquisa, sou de parecer favorável a sua aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 20.04.2016, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente

Endereço: DOUTOR OCTÁVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA **CEP:** 17.012.901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356 **FAX:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

Continuação do Parecer: 1.513.054

comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_677280_E1.pdf	30/03/2016 21:06:39		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_atualizado.pdf	30/03/2016 21:04:45	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_atualizada.pdf	29/03/2016 17:44:01	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito
Outros	Questionario_Tecnico_Pesquisador_Resposavel.pdf	29/03/2016 17:42:07	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito
Outros	Carta_de_encaminhamento_FONOAUDIOLOGIA_atualizada.pdf	14/03/2016 17:21:20	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_compromisso_resultados.pdf	14/03/2016 17:20:33	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado.pdf	14/03/2016 16:42:40	Kelly Cristina Alves Silverio	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 25 de Abril de 2016

Assinado por:
Izabel Regina Fischer
Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTÁVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA **CEP:** 17.012.901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356 **FAX:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa ***“Efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) associada a LaxVox na amplitude da atividade muscular e na voz de mulheres disfônicas: Estudo clínico, randomizado e cego”***. Esta pesquisa tem o objetivo de avaliar o efeito imediato da aplicação da Estimulação Elétrica Neuromuscular Transcutânea (TENS) associada a um exercício vocal de sopro sonorizado, realizado por sua vez, com um canudo de silicone, de grosso calibre, chamado *LaxVox*, para investigar os seus efeitos na atividade dos músculos do pescoço e da parte superior das costas, como também na voz de mulheres com problemas vocais, auxiliando em tratamentos futuros na área de voz.

Esta pesquisa é coordenada por uma profissional de saúde, agora denominado pesquisadora. Para poder participar, é necessário que você leia o documento com atenção. Ele pode conter palavras que você não entende. Por favor, peça aos responsáveis pelo estudo para explicar qualquer palavra ou procedimento que você não entenda claramente.

O propósito deste documento é dar a você as informações sobre a pesquisa e, se assinado, dará a sua permissão para participar do estudo. O documento descreve o objetivo, procedimentos, benefícios e eventuais riscos ou desconfortos caso queira participar. Você só deve participar do estudo se você quiser. Você pode se recusar a participar deste estudo ou se retirar a qualquer momento. Sua participação é voluntária e você receberá informações sobre os resultados obtidos nos exames a serem realizados, bem como os devidos encaminhamentos, quando necessário.

Se você desejar participar da pesquisa, primeiramente você passará por algumas avaliações:

No primeiro dia, você passará pela seguinte avaliação:

- avaliação otorrinolaringológica: você passará por exame de endoscopia, realizado por um médico, em que será introduzida uma fibra (fio bem fininho) através do seu nariz e depois outra fibra através da sua boca e realizada a filmagem das estruturas internas (garganta), que participam da produção da voz. Você fará esta avaliação apenas uma vez, antes da sessão de tratamento. Este exame tem a duração de 20

minutos e deverá ser realizado em dia diferente das demais avaliações que você fará. Caso você já tenha realizado esta avaliação nos últimos três meses, você não precisará fazer novamente.

Em um segundo dia, você passará pela seguinte avaliação:

- avaliação eletromiográfica: você ficará sentada em uma cadeira e serão colocados eletrodos no seu queixo, pescoço e ombros. Os eletrodos são de borracha e serão colocados com esparadrapo micropore para fixá-los. Depois, você ficará em silêncio e serão solicitadas as seguintes tarefas: rotação de cabeça para a direita; rotação de cabeça para a esquerda e elevação de ombros, mantendo durante cinco segundos cada um. Você não sentirá nenhum estímulo, nenhum sinal do equipamento. O único desconforto poderá ser na colocação ou retirada do esparadrapo. Esta avaliação terá uma duração de aproximadamente quarenta minutos.

Seu tempo de permanência total na clínica neste dia é de aproximadamente uma hora e quinze minutos.

Nos demais dias (terceiro, quarto, quinto e sexto dia de tratamento), serão realizadas as seguintes avaliações, antes e após as sessões de tratamento:

- questionários: você responderá a questionários com perguntas sobre idade, profissão, o que acha da sua voz, possíveis sintomas vocais e laríngeos, dores musculares na região da laringe, pescoço e ombros. Você responderá a estes questionários antes e após a sessão de tratamento que participará. Você levará aproximadamente 10 minutos para responder estes questionários.

- avaliação vocal: você será submetida a uma gravação de voz, em que terá que falar uma vogal /a/ de forma prolongada, contar os números de 20 a 30. Esta avaliação terá a duração máxima de 2 minutos e será realizada em conjunto com a avaliação eletromiográfica a seguir.

- avaliação eletromiográfica da fala: você ficará sentada em uma cadeira e serão colocados eletrodos no seu queixo, pescoço e ombros. Os eletrodos são de borracha e serão colocados com esparadrapo micropore para fixá-los. Depois, você falará um /a/ de forma prolongada, contará os números de 20 a 30 em seu tom de

voz habitual. Este exame permite avaliar seus músculos do pescoço e ombros, antes e após o tratamento. Você não sentirá nenhum estímulo, nenhum sinal do equipamento. O único desconforto poderá ser na colocação ou retirada do esparadrapo. Esta avaliação será repetida após a sessão de tratamento e terá uma duração de aproximadamente vinte minutos. Você deverá falar um “a” longo e contar os números de 20 a 30, além de ficar em repouso, na cadeira, por 30 segundos. Essas atividades serão repetidas por 3 vezes.

- Aplicação do algômetro digital: Por meio deste equipamento chamado algômetro digital, será aplicada uma pressão gradualmente até que você informe a avaliadora quando a pressão se tornar incômoda, proporcional a uma percepção dolorosa nível três em uma escala analógica visual (EVA) em que o limite a esquerda representa "nenhuma dor" e o limite a direita "pior dor possível". Neste momento, você deverá comunicar essa sensação por meio da palavra "já", quando então o estímulo de pressão será retirado e o pico de pressão máxima marcado no aparelho, registrado. Esta avaliação terá a duração máxima de 2 minutos.

- Sessões de Tratamento:

Você participará de 4 sessões de tratamento que poderão variar entre aplicação da TENS por 20 minutos, seguida de exercício vocal com sopro em um canudo chamado LaxVox, por mais 10 minutos; só aplicação da TENS; só aplicação do exercício vocal.

Seu tempo de permanência total na clínica para cada dia de tratamento é de aproximadamente duas horas porque as avaliações serão repetidas após a sessão de tratamento no mesmo dia.

Para a aplicação da TENS, você ficará deitada em uma maca. Sua pele na supra-hióideos e nas costas (na região dos ombros), de ambos os lados, será limpa com álcool gel e gaze, pois os eletrodos serão fixados nestes lugares com fita adesiva antialérgica, após terem sido untados com gel eletrocondutor. Este procedimento terá a duração de 20 minutos e durante a aplicação da TENS você não poderá emitir qualquer tipo de som, a não ser que sinta qualquer tipo de desconforto. Você não sentirá nenhum desconforto, apenas uma pequena vibração.

De todas as avaliações, apenas a endoscopia (na avaliação otorrinolaringológica) é considerada invasiva, em que há possibilidade de ocorrer sensação de desconforto na região interna do nariz (ardência) e na garganta durante o exame. Ressaltamos que todos os procedimentos da pesquisa serão acompanhados por profissionais capacitados e não apresentam qualquer risco à sua saúde. O tratamento fonoaudiológico tem a finalidade de propiciar mudanças na musculatura da laringe e na qualidade da voz, portanto, há risco de sentir cansaço, um pequeno desconforto na musculatura laríngea durante a execução dos exercícios vocais ou alguma piora na sua garganta ou voz. Caso isso ocorra, o exercício será interrompido imediatamente. A intervenção fonoaudiológica visa contribuir para melhorar a eficácia do tratamento de disfônicos, que geralmente apresentam tensão e desconforto ao falar, pois irá auxiliar na compreensão do funcionamento da voz e da musculatura do pescoço e ombros após tratamento com TENS, que tem a finalidade de relaxar a musculatura, seguida de exercício vocal. O benefício desse trabalho para você, portanto, é receber gratuitamente o treinamento de voz para melhoria de comunicação oral.

Você terá direito ao atendimento e tratamentos necessários gratuitamente na Clínica de Fonoaudiologia da FOB/USP, mesmo após o término da pesquisa, devendo ser de responsabilidade do pesquisador solicitar à fonoaudióloga responsável pela clínica de voz, a inclusão do seu nome na lista de atendimentos. Você deverá então, aguardar o contato por meio de telefonema ou carta. Esse contato poderá sofrer uma demora de três a seis meses, devido a outros atendimentos que podem, eventualmente, estarem à sua frente, mesmo sendo considerado um atendimento diferenciado.

Você tem direito de se recusar a realizar qualquer um dos procedimentos ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Isso não acarretará nenhuma penalidade contra você.

Todas as informações coletadas são confidenciais, portanto, somente a pesquisadora e a orientadora terão acesso aos dados coletados.

Não serão necessárias quaisquer formas de gastos financeiros referentes aos materiais utilizados na pesquisa, uma vez que serão fornecidos pelo pesquisador responsável. Entretanto o participante deverá arcar com os gastos de transporte até local das avaliações.

Você também terá o direito de obter indenização caso ocorra eventuais danos decorrentes desta pesquisa.

Se houver qualquer dúvida sobre este estudo, dos procedimentos a serem realizados ou de seus direitos, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Amanda Gabriela de Oliveira pelo telefone (14) 998074272; e-mail: amanda.gabriela.oliveira@usp.br. Ou ainda poderá entrar em contato com a professora responsável, Profa. Dra. Kelly Cristina Alves Silverio, pelo telefone (14)3235-8332; e-mail: kellysilverio@usp.br, na FOB-USP, localizada na Alameda Doutor Octávio Pinheiro Brisolla, Vila Universitária, 9-75, Bauru-SP.

Se você se sentir lesado ou enganado por participar da pesquisa e quiser fazer alguma reclamação poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru (CEP-FOB), localizado na Alameda Doutor Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária, Bauru-SP, pelo telefone (14) 3235-8356 ou pelo e-mail: cep@fob.usp.br.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

_____, portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, DECLARA e FIRMA seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta. Fica claro que o participante da pesquisa, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13º do Código de Ética Fonoaudiológico).

Por fim, como pesquisador (a) responsável pela pesquisa, DECLARO o cumprimento do disposto na Resolução CNS nº 466 de 2012, contidos nos itens IV. 3 e IV.4, **este último se pertinente**, item IV.5.a e na íntegra com a resolução CNS nº 466 de dezembro de 2012.

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias igualmente válidas que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas ao

seu término, conforme o disposto pela Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV. 3.f e IV.5.d.

Bauru, SP, de de 2016.

Assinatura do participante da pesquisa

Amanda Gabriela de Oliveira
Assinatura da pesquisadora

O **Comitê de Ética em Pesquisa – CEP**, organizado e criado pela **FOB-USP**, em 29/06/98 (**Portaria GD/0698/FOB**), previsto no item VII da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP:

Horário e local de funcionamento:

Comitê de Ética em Pesquisa

Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário das **13h30 às 17 horas**, em dias úteis.

Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75

Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901

Telefone/FAX (14)3235-8356

e-mail: cep@fob.usp.br

ANEXO C – Questionário de Amostragem

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: _____

IDADE: _____

CELULAR: _____ RECADO: _____

2. PROFISSÃO E ATIVIDADES COM USO DA VOZ

A) PROFISSÃO: _____

B) ATIVIDADES COM USO DA VOZ? () NÃO () SIM: HÁ QUANTOS ANOS E QUANTAS HORAS DIARIAMENTE: _____

3. QUEIXA VOCAL

A) POSSUI QUEIXAS VOCAIS?

() NÃO () SIM. QUAL? _____

B) VOCÊ TEM OU JÁ TEVE PROBLEMA VOCAL?

() NÃO () SIM. QUAL? _____

4. SINAIS E SINTOMAS VOCAIS E LARÍNGEOS

Marque um “x” na opção que melhor descreve a frequência com que você tem os sintomas abaixo nos últimos 12 meses:

Rouquidão	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Perda da voz	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Falhas na voz	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Voz grossa	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Pigarro	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Tosse seca	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Tosse com secreção	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Dor ao falar	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Dor ao engolir	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Secreção na garganta	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Garganta seca	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre
Cansaço ao falar	Nunca	Raramente	Às vezes	Sempre

Fonte: Protocolo Índice de Triagem de Distúrbio de Voz – ITDV (GHIRARDI et al., 2013).

5. DADOS DE SAÚDE

A) JÁ REALIZOU TRATAMENTO FONOTERAPÊUTICO OU OTORRINOLARINGOLÓGICO?

() NÃO () SIM. POR QUÊ? _____

B) JÁ FEZ ALGUMA CIRURGIA DE CABEÇA, PESCOÇO E/OU PULMÃO?

() NÃO () SIM.

QUAL? _____

C) TEM PROBLEMAS DE SAÚDE GERAL:

() DOENÇAS NEUROLÓGICAS () DOENÇAS METABÓLICAS

() DOENÇAS PSIQUIÁTRICAS () DISFUNÇÕES AUDITIVAS

() DOENÇAS CARDÍACOS OU VASCULARES

() SIM.

QUAL? _____

D) CONSIDERE APENAS O DIA DA AVALIAÇÃO, VOCÊ ESTÁ:

() CRISE GÁSTRICA () CRISE ALÉRGICA () MENOPAUSA

() GRAVIDEZ () PERÍODO MENSTRUAL () CRISE

RESPIRATÓRIA

() HIPERTENSÃO

ANEXO D – Investigação da Intensidade de Sintomas vocais e laríngeos

Nome: _____ Data: ____/____/____

1. Assinale o local que melhor descreve a intensidade com que você tem os sintomas abaixo:

Rouquidão **Perda da voz** **Falhas na voz** **Voz grossa** **Pigarro**

Tosse seca **Tosse com secreção** **Dor ao falar** **Dor ao engolir** **Secreção na garganta** **Garganta seca**

Cansaço ao falar

Fonte:

Adaptação do protocolo de: Ghirardi ACA, Ferreira LP, Giannini SPP, Latorre MRDO. Screening index for Voice Disorder (SIVD). Development and Validation. J. Voice. 2013; 27(2):195-200.

ANEXO E – Investigação da Intensidade de Dor Musculoesquelética

Nome: _____

Nascimento: ____/____/____

Profissão: _____

Outra atividade com uso da

VOZ _____

Referências visuais sobre a localidade das regiões a serem avaliadas:

Intensidade da dor

Assinale na reta abaixo, a intensidade da dor que você sente neste momento:

Região posterior do pescoço:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Ombros:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Parte superior das costas:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Cotovelos:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Punhos/mãos:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Parte inferior das costas:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Quadril/coxas:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Joelhos:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Tornozelos/pés:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Região temporal:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Masseter, Bochechas:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Supra-hióideos:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Laringe:

Nenhuma dor _____ Pior dor possível

Região anterior do pescoço:

Nenhuma dor

Pior dor possível

Fonte:

Adaptado de: Silverio KCA, Brasolotto AG, Siqueira LTD, Carneiro CG, Fukushiro AP, Guirro RRJ. Effect of application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Laryngeal Manual Therapy in dysphonic women: clinical trial. J Voice. 2015;29(2):200-8.

Apêndices

APÊNDICE A – Quadro referente à caracterização das participantes da pesquisa quanto à profissão

<i>Participantes</i>	<i>Profissão</i>
1	Professora de Educação Infantil
2	Professora
3	Professora
4	Supervisora de vendas
5	Locutora - atual dona de casa
6	Professora
7	Agente de saúde
8	Professora
9	Policia! Militar
10	Professora de Educação Física

APÊNDICE B – Quadro referente à caracterização das participantes da pesquisa quanto ao diagnóstico otorrinolaringológico realizado anteriormente ao processo de intervenção fonoaudiológica

Participantes	Diagnóstico ORL
1	Edema na prega vocal direita e esquerda e fenda dupla
2	Nódulos vocais discretos, fenda triangular médio-posterior e fenda fusiforme membranácea anterior discreta
3	Espessamento em terço anterior e médio em ambas as pregas vocais e fenda dupla
4	1º hipótese - diminutos nódulos bilaterais e 2º hipótese - cisto na prega vocal esquerda com reação contralateral na direita
5	Nódulos bilaterais discretos e fenda triangular médio-posterior
6	1º hipótese - nódulos bilaterais e 2º hipótese - cisto na prega vocal esquerda com reação contralateral na prega vocal direita e fenda triangular posterior
7	Cisto epidermóide na prega vocal direita com reação contralateral na prega vocal direita e fenda dupla
8	Nódulos bilaterais, fenda triangular médio-posterior e fusiforme membranácea anterior
9	Discreto espessamento em ambas as pregas vocais, sulco estria menor na prega vocal esquerda e fenda dupla
10	Nódulos bilaterais, fenda triangular médio-posterior e fusiforme membranácea anterior

Legenda: ORL = otorrinolaringológico.

APÊNDICE C – Tabela referente à análise da concordância intra dos juízes quanto ao parâmetro grau geral da qualidade vocal da emissão na vogal /a/ e contagem

Parâmetros Avaliados	Vogal /a/			Contagem		
	% de concordância	Kappa	P	% de concordância	Kappa	P
Grau Geral (juiz 1)	75	0,60	0,019*	75	0,58	0,015*
Grau Geral (juiz 2)	62,50	0,44	0,035*	100	1,00	0,005*
Grau Geral (juiz 3)	62,50	0,49	0,009*	25	-0,30	1,721

APÊNDICE D – Tabela referente à análise da concordância inter dos juízes quanto ao parâmetro grau geral da qualidade vocal da emissão na vogal /a/ e contagem

Parâmetros Avaliados	Vogal /a/			Contagem		
	% de concordância	Kappa	p	% de concordância	Kappa	p
Grau Geral (juiz 1 e 2)	47,50	0,21	0,060	65	0,47	0,000*
Grau Geral (juiz 2 e 3)	47,50	0,21	0,065	62,50	0,43	0,000*
Grau Geral (juiz 1 e 3)	52,50	0,29	0,010*	55	0,32	0,004*

APÊNDICE E – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 1 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/

Vogal /a/ Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1º avaliação	29,38	6,48	3,38	3,32	3,30	0,86	0,001*
2º avaliação	32,75	5,73					
Soprosidade							
1º avaliação	33,94	8,87	4,06	3,92	3,93	0,90	0,001*
2º avaliação	38,00	7,24					
Tensão							
1º avaliação	14,44	8,25	1,19	5,39	3,79	0,79	0,392
2º avaliação	15,63	8,24					

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE F – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 2 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/

Vogal /a/ Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1° avaliação	31,19	15,97					
2° avaliação	34,00	11,43	2,81	9,25	6,64	0,82	0,243
Soprosidade							
1° avaliação	40,69	13,33					
2° avaliação	41,50	7,48	0,81	9,80	6,73	0,69	0,745
Tensão							
1° avaliação	14,50	10,68					
2° avaliação	12,44	8,52	-2,06	6,67	4,79	0,78	0,235

Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE G – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 3 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/

Vogal /a/ Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1° avaliação	22,13	9,58					
2° avaliação	22,13	6,88	0,00	10,07	6,89	0,29	1,000
Soprosidade							
1° avaliação	32,38	8,37					
2° avaliação	26,00	7,70	-6,38	8,89	7,57	0,39	0,012*
Tensão							
1° avaliação	22,88	11,00					
2° avaliação	22,50	8,55	-0,38	11,36	7,78	0,35	0,897

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE H – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 1 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem

Contagem Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1º avaliação	25,38	12,56					
2º avaliação	22,38	9,82	-3,00	4,24	3,60	0,96	0,013*
Soprosidade							
1º avaliação	28,31	9,79					
2º avaliação	27,88	8,80	-0,44	8,56	5,87	0,58	0,841
Tensão							
1º avaliação	10,75	12,27					
2º avaliação	9,00	8,78	-1,75	9,80	6,82	0,61	0,486

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE I – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 2 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem

Contagem Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1º avaliação	25,50	21,16					
2º avaliação	25,69	18,12	0,19	8,67	5,94	0,91	0,932
Soprosidade							
1º avaliação	39,94	13,42					
2º avaliação	43,38	9,41	3,44	7,61	5,75	0,83	0,091
Tensão							
1º avaliação	13,88	11,83					
2º avaliação	17,06	9,85	3,19	5,86	4,60	0,87	0,046*

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE J – Tabela referente à análise da confiabilidade intra do juiz 3 quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem

Contagem Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
1° avaliação	15,13	6,89	6,63	11,51	9,17	0,47	0,036*
2° avaliação	21,75	13,04					
Soprosidade							
1° avaliação	19,44	5,83	1,25	9,98	6,87	0,23	0,623
2° avaliação	20,69	9,53					
Tensão							
1° avaliação	16,81	11,91	7,63	12,17	9,92	0,52	0,024*
2° avaliação	24,44	12,87					

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE K – Tabela referente à análise da confiabilidade inter dos juízes quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na emissão da vogal /a/

Vogal /a/ Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
Juiz 1 e 2	31,10	10,32	3,63	15,83	11,42	0,61	0,044*
	34,73	19,81					
Juiz 2 e 3	34,73	19,81	-10,86	17,15	14,29	0,50	0,000*
	23,86	9,61					
Juiz 1 e 3	31,10	10,32	-7,24	10,56	9,02	0,44	0,000*
	23,86	9,61					
Soprosidade							
Juiz 1 e 2	34,10	10,27	7,79	14,05	11,30	0,48	0,000*
	41,89	15,74					
Juiz 2 e 3	41,89	15,74	-9,88	15,02	12,66	0,43	0,000*
	32,01	11,71					
Juiz 1 e 3	34,10	10,27	-2,09	11,84	8,45	0,43	0,119
	32,01	11,71					
Tensão							
Juiz 1 e 2	17,45	11,36	3,13	12,60	9,12	0,55	0,029*
	20,58	14,62					
Juiz 2 e 3	20,58	14,62	4,43	15,50	11,33	0,20	0,013*
	25,00	8,95					
Juiz 1 e 3	17,45	11,36	7,55	14,44	11,47	0,00	0,000*
	25,00	8,95					

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.

APÊNDICE L – Tabela referente à análise da confiabilidade inter dos juízes quanto aos demais parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva na contagem

Contagem Parâmetros	Média	DP	Diferença		Erro casual	Correlação	Erro sistemático (p)
			Média	DP			
Rugosidade							
Juiz 1 e 2	29,50	13,01	5,71	16,01	11,96	0,88	0,002*
	35,21	26,13					
Juiz 2 e 3	35,21	26,13	-14,49	19,14	16,90	0,71	0,000*
	20,73	13,38					
Juiz 1 e 3	29,50	13,01	-8,78	11,08	9,96	0,65	0,000*
	20,73	13,38					
Soprosidade							
Juiz 1 e 2	28,15	8,77	16,83	12,92	14,97	0,46	0,000*
	44,98	14,33					
Juiz 2 e 3	44,98	14,33	-22,05	12,03	17,74	0,58	0,000*
	22,93	11,06					
Juiz 1 e 3	28,15	8,77	-5,23	9,29	7,50	0,58	0,000*
	22,93	11,06					
Tensão							
Juiz 1 e 2	16,75	16,26	5,44	9,38	7,63	0,85	0,000*
	22,19	17,40					
Juiz 2 e 3	22,19	17,40	1,29	11,16	7,89	0,77	0,305
	23,48	14,39					
Juiz 1 e 3	16,75	16,26	6,73	11,93	9,64	0,70	0,000*
	23,46	14,39					

*Teste t pareado ($p \leq 0,05$)

Legenda: DP = desvio-padrão.