

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**TEMPO IDEAL DE VIBRAÇÃO LINGUAL
SONORIZADA E QUALIDADE VOCAL DE
MULHERES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Valquíria Zimmer

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

TEMPO IDEAL DE VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA E QUALIDADE VOCAL DE MULHERES

por

Valquíria Zimmer

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana – Clínica e Promoção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

Orientador: Dr^a Carla Aparecida Cielo

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

Z72t Zimmer, Valquíria
Tempo ideal de vibração lingual sonorizada e qualidade vocal de mulheres /por
Valquíria Zimmer. – 2011.
95 f. ; 30 cm

Orientador: Carla Aparecida Cielo
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de
Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana, RS, 2011

1. Fonoaudiologia 2. Voz 3. Treinamento da voz 4. Reabilitação vocal
Qualidade da voz I. Cielo, Carla Aparecida II. Título.

CDU 616.89-008.434

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

© 2011

Todos os direitos autorais reservados a Valquíria Zimmer. A reprodução de partes ou do
todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua São José, n. 370, ap. 404, Bairro Nossa Senhora do Rosário, Santa
Maria, RS, 97010-460.

Fone (55) 3307 2817; Cel (55) 9658 5391

End. Eletr: valquiriazimmer@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**TEMPO IDEAL DE VIBRAÇÃO LINGUAL
SONORIZADA E QUALIDADE VOCAL DE
MULHERES**

elaborada por

Valquíria Zimmer

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

**Carla Aparecida Cielo, Prof^a. Dr^a. (UFSM-RS)
(Presidente/Orientadora)**

**Prof^a. Dr^a. Bárbara Niegia Garcia de Goulart (UFRGS-RS)
(Membro)**

**Prof^a. Dr^a. Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa (UFSM-RS)
(Membro)**

Santa Maria, 04 de março de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Delci e Arno Zimmer, pelo apoio incondicional em toda essa trajetória. Obrigada por não medirem esforços para nos oportunizar a melhor educação e nos ensinar grandes valores! Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade da realização deste trabalho e por todas às bênçãos concedidas durante essa trajetória.

Aos meus pais Delci e Arno Zimmer agradeço por todas as palavras de apoio e incentivo, vcs são nossos maiores exemplos!

À professora e minha orientadora Dra. Carla Aparecida Cielo por todos os momentos de aprendizado e pelo continuo incentivo durante alguns momentos mais difíceis. Obrigada pela paciência e compreensão.

Ao meu irmão gêmeo Valmor, que mesmo distante, mantinha o incentivo para o contínuo estudo e principalmente pela elaboração da estatística deste trabalho. À minha cunhada Cristiane pelas palavras de ânimo e contínuo carinho.

Às colegas fonoaudiólogas do ATFON 2008, pelos diversos momentos de convívio aos quais sempre estavam com uma palavra amiga de apoio e incentivo.

Às colegas integrantes do Laboratório de Voz – LABVOZ, Mara Keli Christmann, Talita Marin Scherer, Famiely Colman Machado, Carla Franco Hoffman, Bruna Franciele da Trindade Gonçalves, Joziane Padilha de Moraes Lima, Gabriele Rodrigues Bastilha, Jayne Guterres de Mello e Amanda Dal Piva Gresele por estarem sempre a disposição durante a coleta da pesquisa e tabulação dos dados. Em especial agradeço a companhia e incentivo da fonoaudióloga Mara Keli Christmann pela ajuda em todas as etapas da pesquisa.

À todos meus amigos e em especial ao grupo de jovens da Juventude Evangélica Luterana Cristo, que pela união e pelas palavras do nosso Amado Pai sempre foram um porto seguro.

Às fonoaudiólogas Bárbara Costa Beber, Márcia do Amaral Siqueira e Leila Suzana Finger pela disponibilidade da realização das análises espectrográficas.

À todos os sujeitos que se disponibilizaram a participar da pesquisa voluntariamente.

À Capes pelo apoio financeiro.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução dessa Tese de Mestrado.

EPÍGRAFE

“Grandes coisas fez o Senhor por isso estamos alegres”.

Salmo 126.3

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul

TEMPO IDEAL DE VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA E QUALIDADE VOCAL DE MULHERES

AUTORA: VALQUÍRIA ZIMMER

ORIENTADORA: Dr. CARLA APARECIDA CIELO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 04 de março de 2011.

Esta pesquisa teve como objetivo verificar o tempo ideal da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas de fonte glótica, medidas acústicas espectrográficas, e sensações subjetivas pós-técnica em mulheres sem queixas e ou alterações vocais e/ou laríngeas. **Materiais e Métodos:** 68 mulheres adultas jovens foram submetidas à avaliação otorrinolaringológica e triagem fonoaudiológica, a fim de eliminar possíveis alterações que pudessem interferir nos resultados da pesquisa. As amostras vocais foram coletadas antes e após a realização de três séries de 15 repetições da TVLS em tempo máximo de fonação com tom e intensidade habituais e 30 segundos de repouso passivo entre cada série. Utilizou-se a análise acústica das vozes, pelo *Multi Dimensional Voice Program Advanced* e o software *Real Time Spectrogram (Kay Pentax)* para gerar espectrogramas de banda larga e de banda estreita antes e após a execução da TVLS. A análise das sensações subjetivas pós-TVLS foi avaliada a partir de um questionário elaborado para a pesquisa. Os dados obtidos foram tabulados em dois grupos: tempo de sustentação da TVLS de até três minutos ($n=24$) e tempo de sustentação superior a três minutos ($n=44$). Os resultados foram analisados estatisticamente ao nível de significância de 5%, sendo que a estatística foi realizada através da análise de variância (ANOVA), do teste *t* de *Student* pelo programa *minitab* 15.0, testes do coeficiente de correlação de *Pearson* e de comparação para duas proporções. **Resultados:** verificou-se, após mais de três minutos de execução da TVLS, aumento significativo das frequências (f_0) e da média das frequências (Mf_0); melhora significativa da medida de estabilidade de longo prazo (vf_0); melhora significativa da medida de jitter (PPQ) e melhora significativa da proporção ruído harmônico (NHR). Verificou-se correlação positiva em todos os aspectos da banda larga e banda estreita e a maioria dos aspectos foi de correlação muito forte. Predominaram as sensações positivas em ambos os intervalos de tempo e a correlação entre a análise espectrográfica e as sensações relatadas após a realização da TVLS mostrou correlação positiva muito forte na quase totalidade dos aspectos avaliados em banda larga e banda estreita. **Conclusão:** houve diferença

significativa entre as medidas de fonte glótica após três minutos de execução da TVLS e não ocorreram mudanças significativas das medidas com tempo de execução até três minutos. Não houve diferenças consideráveis dos resultados da banda larga e banda estreita conforme o tempo de sustentação. As correlações entre os aspectos espectrográficos e sensações após a execução da TVLS foram positivas em ambos os intervalos de tempo de realização da técnica. Dessa forma, no grupo estudado obteve-se resultados positivos ao nível da fonte glótica com mais de três minutos de realização da TVLS, sendo que, para resultados positivos ao nível do trato vocal, a execução de até três minutos de exercício foi suficiente.

Palavras-chave: Fonoaudiologia, Voz, Treinamento da Voz, Reabilitação, Qualidade da Voz.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Human Communication Disorders
Universidade Federal de Santa Maria - Rio Grande do Sul

IDEAL TIME OF SONOROUS TONGUE VIBRATION AND VOCAL QUALITY OF WOMEN

AUTHOR: VALQUIRIA ZIMMER
ADVISER: CARLA APARECIDA CIELO
Date and Location of Defense: Santa Maria, March 4, 2011.

This study aimed to determine the optimal time of tongue vibration technique (STVT) and acoustic measures of the glottal source, spectrographic acoustic measures and technical after- subjective sensations in women without complaints and/or voice disorders and/or laryngeal. **Materials and Methods:** 68 young adult women were submitted to otorhinolaryngologic evaluation and speech screening to eliminate possible changes that could interfere with the results of the study. Vocal samples were collected before and after performing three sets of 15 repetitions of STVT in maximum phonation time with normal tone and habitual intensity, and 30 seconds of passive rest between each series. The acoustic analysis of voice through the Multi Dimensional Voice Program Advanced and the Real Time Spectrogram software (Kay Pentax) was used to generate broadband and narrowband spectrograms before and after the execution of STVT. The analysis of the sensations after using STVT was assessed using a questionnaire for the survey. Data were tabulated into two groups: time of maintenance of STVT up to three minutes (n=24) and time of maintenance over three minutes (n=44). Results were analyzed statistically at the significance level of 5%. Statistical analysis was performed by analysis of variance (ANOVA), Student's t test using Minitab 15.0, Pearson's coefficient of correlation and comparison tests for two proportions. **Results:** a significant increase of frequencies (F0) and the average frequency (MF0) was observed when STVT was performed over three minutes. A significant improvement of the long-term stability measurement (vF0), of the jitter measurements (PPQ) and of harmonic noise ratio (HNR) was observed. There was a positive correlation in all aspects of the broadband and narrowband and most of the aspects presented a very strong correlation. A predominance of positive sensations in both time intervals was observed. A very strong positive correlation between spectrographic analysis and sensations was reported after STVT in almost all aspects evaluated in broadband and narrowband. **Conclusion:** there were significant differences between the measurements of the glottal source after three minutes of STVT, and no significant changes occurred in the measurements with time of performance up to three minutes. There were no significant differences of the broadband and narrowband results regarding time of maintenance. Correlations between spectrographic aspects and sensations after

performing STVT were positive in both time intervals of the technique. Thus, the group studied we obtained positive results in the glottal source with more than three minutes to perform the STVT, where for positive results in the vocal tract, to perform three minutes was enough.

Keywords: Speech, Voice, Voice Training, Rehabilitation, Quality of Voice.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

4 Artigo de pesquisa: Vibração lingual sonorizada: tempo, espectrografias e sensações subjetivas

GRÁFICO 1 - Correlação entre análise espectrográfica de banda larga e tempo de sustentação da TVSL.....67

GRÁFICO 2 - Correlação entre análise espectrográfica de banda estreita e tempo de sustentação da TVSL.....68

LISTA DE TABELAS

3 Artigo de pesquisa: Tempo da vibração lingual sonorizada e medidas acústicas de fonte glótica

TABELA 1 – Comparação entre as medidas do *Multi Dimension Voice Program Advanced* e do tempo de sustentação da TVLS.....41

4 Artigo de pesquisa: Vibração lingual sonorizada: tempo, espectrografias e sensações subjetivas

TABELA 1 - Correlação entre a análise espectrográfica de banda larga e o tempo de sustentação da TVSL.....61

TABELA 2 - Correlação entre a análise espectrográfica de banda larga, o tempo de sustentação da TVSL e as sensações subjetivas pós- TVSL.....62

TABELA 3 – Correlação entre a análise espectrográfica de banda estreita e o tempo de sustentação da TVSL.....63

TABELA 4 – Correlação entre a análise espectrográfica de banda estreita, o tempo de sustentação da TVSL e as sensações subjetivas pós- TVSL.....64

TABELA 5 - Comparação entre o tempo de sustentação da TVSL e a análise espectrográfica de banda larga.....65

TABELA 6 - Comparação entre o tempo de sustentação da TVSL e a análise espectrográfica de banda estreita.....66

LISTA DE REDUÇÕES

- APQ** - Quociente de perturbação da amplitude
- CEP**- Comitê de Ética em Pesquisa
- CONEP** - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
- EBE** - Espectrografia de banda estreita
- EBL** - Espectrografia de banda larga
- F** - Formante
- f0** - Frequência fundamental
- F1** - Primeiro formante
- F2** - Segundo formante
- F3** - Terceiro formante
- F4** - Quarto formante
- MDVPA**- *Multi Dimensional Voice Program Advanced*
- Mf0** - Frequência fundamental média
- NHR** - Proporção ruído-harmônico
- PPQ** - Quociente de perturbação do *pitch*
- SPI** - Índice de fonação suave
- SAF** - Serviço de Atendimento Fonoaudiológico
- TCLE** - Termo de consentimento livre e esclarecido
- TMF**- Tempo máximo de fonação
- TVLS** – Técnica de vibração lingual sonorizada
- UFMS** - Universidade Federal de Santa Maria
- vAm** - Coeficiente de variação da amplitude
- vf0** - Coeficiente da variação da frequência fundamental
- VTI** - Índice de turbulência da voz

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	88
APÊNDICE B – Questionário de identificação e anamnese	90
APÊNDICE C – Protocolo de avaliação das sensações subjetivas e sinais após a realização da TVLS	91
APÊNDICE D – Protocolo da avaliação orofacial	92
APÊNDICE E – Protocolo da triagem audiológica	93
APÊNDICE F – Protocolo da análise acústica espectrográfica da voz	94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA: REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Fisiologia da fonação.....	20
2.2 Fisiologia do exercício e o tempo de execução.....	22
2.3 Reabilitação vocal.....	23
2.4 Técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS).....	25
3 Referências Bibliográficas.....	29
3 ARTIGO DE PESQUISA – TEMPO DA VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA E MEDIDAS ACÚSTICAS DE FONTE GLÓTICA.....	32
3.1 Resumo	32
3.2 Abstract	33
3.3 Introdução	34
3.4 Métodos	36
3.5 Resultados	40
3.6 Discussão	42
3.7 Conclusão	46
3.8 Referências Bibliográficas.....	47
3 ARTIGO DE PESQUISA – VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA: TEMPO, ESPECTROGRAFIAS E SENSações SUBJETIVAS.....	51
4.1 Resumo	51
4.2 Abstract	52
4.3 Introdução	53
4.4 Métodos	55
4.5 Resultados	60
4.6 Discussão	69
4.7 Conclusão	74
4.8 Referências Bibliográficas	75
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	80

1 INTRODUÇÃO

A voz é considerada o resultado da associação de aspectos biológicos, psicológicos e sociais transparecendo em diferentes papéis na sociedade e, desta maneira, considerada essencial para a comunicação e os relacionamentos (PEDROSO, 1997; ZIMMER, CIELO & FINGER, 2010).

O profissional que possui maior capacitação para atuar na reabilitação vocal é o fonoaudiólogo, pois estuda o complexo processo fonatório no entendimento da anatomia e da fisiologia que o compreende. Atualmente, a ciência fonoaudiológica verificou avanços consideráveis na área de estudos da voz, mostrando a importância da pesquisa para prevenção, reabilitação e aperfeiçoamento vocal, sendo que, as técnicas vocais são reconhecidas como um valioso instrumento terapêutico e o conhecimento sobre elas considerado de grande valia na prática clínica (PEDROSO, 1997; ZIMMER, CIELO & FINGER, 2010).

As técnicas vocais possuem grande importância no processo de reabilitação vocal, porém há poucos estudos que comprovam sua ação e benefícios. As pesquisas são escassas, principalmente, devido às dificuldades quanto à obtenção de resultados fidedignos, pois há dependência de inúmeras variáveis relacionadas ao paciente, ao clínico e às técnicas em si (BEHLAU *et al.*, 2005).

Existem exercícios que podem promover ajustes motores necessários à reestruturação do padrão de fonação alterado. Em algumas abordagens de treinamento vocal ocorrem alterações na qualidade vocal como um todo, chamadas técnicas universais, e outras favorecem mudanças laríngeas específicas, as abordagens específicas (BEHLAU *et al.*, 2005). As provas terapêuticas e de diagnóstico são as que definem a escolha das técnicas utilizadas na reabilitação vocal, sem descartar a experiência do terapeuta (STEMPLE, 1993; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU & PONTES, 2001).

Alguns estudos referem que a escolha das técnicas para a reabilitação vocal é muito controversa, pois as descrições das técnicas existentes deixam lacunas quanto à especificidade do exercício, os seus resultados, bem como não descrevem

claramente o curso e o tempo de duração do tratamento (CASPER & MURRY, 2000; SCHWARZ, 2006).

Dentre as técnicas de reabilitação, a técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) mostra-se eficiente e de fácil aplicação (MENEZES *et al.*, 2001; MENEZES *et al.*, 2005). Na revisão de textos científicos, encontram-se alguns trabalhos que pesquisaram a eficácia da TVLS. Nestes a técnica é descrita como benéfica para patologias laríngeas específicas, porém poucos relatam o efeito provocado pelo tempo de sustentação dessa técnica.

Na prática fonoaudiológica, geralmente, os exercícios são quantificados em regras empíricas mostrando pouca preocupação com a frequência de realização dos mesmos. No entanto, estudos relatam que o tempo de realização de determinada técnica vocal pode influenciar no aparecimento de possíveis lesões ao sistema fonador e, portanto, o clínico deve ter cautela quanto à prescrição do tempo de *performance* de vibração sonorizada de língua/lábios para os diferentes gêneros (KOSTYK & PUTNAM, 1998; AZEVEDO *et al.*, 2010).

Estudos básicos em que o fonoaudiólogo possa nortear o seu trabalho são direcionados, em sua maioria, à eficácia, ou não, de determinada técnica vocal, seus efeitos na mucosa e na musculatura laríngea; as mudanças nas características acústicas e perceptuais da voz. Todavia, são raros, os trabalhos que descrevem minuciosamente o impacto provocado pelas variáveis: tempo, intensidade e frequência (MENEZES *et al.*, 2001).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo investigar a relação entre o tempo de sustentação da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas de fonte glótica, medidas acústicas espectrográficas, e sensações pós-técnica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas.

Esta dissertação é constituída por quatro capítulos, sendo o primeiro composto pela introdução geral da pesquisa. No segundo capítulo, consta a revisão de literatura, em que são apresentados os referenciais teóricos a respeito da técnica de vibração sonorizada de língua. No terceiro capítulo da dissertação, encontra-se um artigo original que teve como objetivo investigar a relação entre o tempo de sustentação da TVLS e as medidas acústicas de fonte glótica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas, por meio do *Multi Dimensional Voice*

Program Advanced, antes e após a execução da TVLS. No quarto capítulo, encontra-se um artigo original que investiga a relação entre o tempo de sustentação da TVLS e as medidas acústicas espectrográficas e sensações pós-técnica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas. Por fim, constam todas as referências bibliográficas utilizadas no presente trabalho, bem como os apêndices e anexos citados na dissertação.

Os artigos referentes ao terceiro e quarto capítulos serão enviados para a Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia e para o Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

2 VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA: REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia da fonação

A fonação é uma função neurofisiológica inata que se transforma ao longo da vida de acordo com as características anatomofuncionais do indivíduo e os aspectos emocionais de sua história de vida. Dessa maneira, a voz é o resultado do som produzido pela vibração das pregas vocais e modificado pelas cavidades de ressonância. Este processo fonatório torna-se efetivo através de perfeita coordenação entre o sistema respiratório e o sistema digestivo (BEHLAU *et al.*, 2001).

Uma das teorias mais aceitas para explicar a produção vocal é a Teoria Aerodinâmico-Mioelástica. Esta teoria está intimamente relacionada ao princípio de *Bernoulli*, que compara a laringe a um sistema tubular. Nesse “tubo”, o aumento da velocidade do fluxo de ar reduz a pressão entre as pregas vocais, desencadeando uma ação de sucção que as aproxima entre si, seguidas de um retrocesso elástico que promove nova adução glótica e o recomeço de um novo ciclo vibratório (COLTON, 1994; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2003; FAWCUS, 2004).

Há uma grande variação na frequência fundamental das vozes entre indivíduos de idades e sexos diferentes; quanto maior o tamanho (comprimento e espessura) da prega vocal, mais grave será a voz e quanto menor, mais aguda será a voz. Em relação à vibração da mucosa da prega vocal, sabe-se que ela vibra em uma velocidade muito acelerada, sendo que a frequência de vibração ocorre ao redor de 100 Hz em homens e cerca de 200 Hz em mulheres. (COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2003).

Os movimentos de adução, abdução e tensão das pregas vocais são realizados pela musculatura intrínseca da laringe. Estes músculos participam das funções de respiração, esfíntérica de proteção, e fonação. O músculo tireoaritenóideo (TA) é um dos músculos intrínsecos responsáveis diretamente pela produção da voz, sendo ele componente do corpo da prega vocal. A contração do TA produz a diminuição do comprimento das pregas vocais; além disso, ele aduz, abaixa, encurta e as espessa, proporcionando à borda da mucosa uma forma

arredondada, reduzindo, assim, a frequência da voz gerada. Além das funções mencionadas acima, ele ainda tem função de controle refinado na fonação, mantendo a prega vocal rígida, independentemente do seu comprimento (BEHLAU & PONTES, 1995; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2003)

O músculo cricótireóideo (CT) é outro músculo intrínseco da laringe que também está relacionado com a vibração da mucosa. Através da sua ação, as pregas vocais são alongadas e estiradas, e a borda livre é afilada. Ele é o principal tensor responsável pelo alongamento das pregas vocais durante a emissão de tons agudos, causando, por isso, a diminuição da quantidade de massa mucosa solta para vibrar (BEHLAU & PONTES, 1995; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2003).

Os músculos aritenóideos (AA) são responsáveis pela adução da parte posterior das pregas vocais e têm importante papel no mecanismo esfíntérico da laringe. Os músculos cricoaritenóideos posteriores (CAP) atuam durante a respiração e promovem a abertura das pregas vocais. Os músculos cricoaritenóideos laterais (CAL) aduzem a porção média da glote, na área dos processos vocais, aproximando assim a porção membranosa das pregas vocais (BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2008).

A estrutura da prega vocal é constituída por diversas camadas, as quais possuem diferentes propriedades mecânicas. O epitélio e a porção superficial da lâmina própria compõem a camada superficial. Esta camada é flexível, e esta solta, portanto, durante a fonação, vibra intensamente. A camada intermediária da lâmina própria é composta por fibras elásticas tendo característica densa. Por fim, a camada com propriedades mais rígidas é a camada profunda da lâmina própria da mucosa, sendo esta composta de fibras de colágeno. O músculo vocal constitui o corpo da prega vocal, sendo considerado como um feixe de elástico rígido durante sua contração (COLTON, 1994; GRAY, 2000; PINHO, 2003; MELO & TSUJI, 2006).

O impacto de exercícios vocais sobre as estruturas anatômicas da prega vocal (camadas da Lâmina Própria e Zona da Membrana Basal) e laringe ainda não estão comprovados, porém acredita-se que o treinamento vocal pode induzir alterações nestas regiões. Portanto, o conhecimento da histologia da prega vocal e o estudo do comportamento de estruturas sujeitas à vibração e/ou tração e de outros tecidos semelhantes aos da prega vocal pode auxiliar na compreensão de suas

propriedades biomecânicas (COLTON, 1994; HIRANO & BLESS, 1996; HAMMOND *et al.*, 1997; DUPRAT, 2001; BEHLAU *et al.*, 2001; PINHO, 2003; FAWCUS, 2004; MELO & TSUJI, 2006)

2.2 Fisiologia do exercício relacionado ao tempo de execução

Na prática clínica, o fonoaudiólogo costuma prescrever uma série de exercícios e técnicas vocais com o objetivo de promover os ajustes vocais e musculares necessários para reestruturar alterações presentes no aparelho fonador e, também, para o aquecimento vocal. Todavia, os autores ressaltam que existem várias opções de tratamento, porém, o conhecimento de sua eficácia é restrito, bem como os parâmetros e regras específicas para determinar a quantidade e a frequência de execução destas técnicas (PANNBACKER, 1998; AZEVEDO *et al.*, 2010)

A área que engloba a fisiologia do esporte e do exercício físico estrutura as sessões na tríade “frequência – intensidade – duração” visando otimizar a performance física. A duração do estímulo de sobrecarga em uma determinada tarefa física se relaciona à tolerância ao esforço e à resistência à fadiga do grupo muscular recrutado.

Stemple *et al.* (1994) define que a terapia fonoaudiológica emprega os exercícios vocais com o objetivo de melhorar a qualidade vocal do indivíduo. Os exercícios mobilizam os músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe equilibrando as forças mioelásticas e aerodinâmicas da laringe. Isso melhora o movimento ondulatório da mucosa e a tonicidade muscular das pregas vocais visando promover o equilíbrio da qualidade vocal e a redução da tensão laríngea.

Powers & Howley (2000) em trabalho sobre a fisiologia do exercício descrevem que durante o trabalho muscular ocorre a transferência de energia podendo predominar diferentes tipos de metabolismo: metabolismo anaeróbico alático (sistema imediato de fornecimento de energia), anaeróbico láctico (glicólise anaeróbica) ou aeróbico (fosforilação oxidativa).

Exercícios que exigem uma exposição contínua em tempo maior que três minutos tendem a recrutar maior atividade aeróbica. Dessa maneira, a performance sofre influência quando ocorre o predomínio de certos tipos de fibras em um grupo muscular (AZEVEDO *et al.*, 2010).

As fibras musculares são descritas como tipo I, tipo II e tipo III. A atividade aeróbica recruta principalmente as fibras musculares do tipo I, também chamadas oxidativas, ou vermelhas; são fibras de alta tolerância ao esforço e à resistência à fadiga, alto teor de vascularização, mitocôndrias e atividade enzimática oxidativa. As fibras do tipo II, conhecidas por fibras brancas e glicolíticas são responsáveis pela atividade anaeróbica e tendem a ser menos resistentes à fadiga. Portanto, estas fibras agem em exercícios de curta duração com tempo inferior a três minutos. Os autores descrevem que estas fibras são também classificadas em fibras tipo IIa (tendência a atividade mista glicolítico-oxidativa,) e fibras tipo IIb (atividade mais predominantemente glicolítica)(POWERS & HOWLEY, 2000; AZEVEDO *et al.*, 2010).

Nos exercícios fonoaudiológicos, a fadiga muscular também deve ser considerada e, portanto, os conhecimentos sobre o tempo ideal para a sua realização são importantes. Os aspectos da fisiologia do exercício global são de conhecimento já difundido na literatura. No entanto, essas informações não têm sido aplicadas aos pequenos músculos laríngeos responsáveis pela produção da voz (AZEVEDO *et al.*, 2010).

2.3 Reabilitação vocal

Os estudos sobre a atuação fonoaudiológica datam da segunda metade do século XIX e do início do século XX. No entanto, as pesquisas desenvolvidas com ênfase na terapia vocal surgem a partir da década de 1930 sendo que se verifica maior desenvolvimento quanto aos métodos científicos nas últimas quatro décadas (COLTON & CASPER, 1996; MENEZES *et al.*; 2001; BEHLAU *et al.*, 2005).

A terapia vocal objetiva proporcionar ao indivíduo disfônico a reabilitação de uma eficiente produção vocal, dentro de suas possibilidades. Desse modo, visa a uma comunicação agradável ao cotidiano do paciente, bem como a uma voz hábil e funcional quando usada em âmbito profissional (COLTON & CASPER, 1996).

Segundo Behlau (2005), a base do trabalho fonoaudiológico constitui-se de abordagens envolvendo técnicas fonoterapêuticas, embora se saiba que a terapia é um processo elaborado também a partir de orientações quanto à higiene e aos cuidados com a saúde vocal e à psicodinâmica vocal.

O objetivo de uma reabilitação vocal é recuperar a função vocal ajudando o paciente a encontrar a melhor voz que ele é capaz de produzir (COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU *et al.*, 2005). Uma das formas de reabilitação do paciente disfônico ocorre por meio do treinamento vocal que se realiza por meio de exercícios específicos, selecionados para fixar os ajustes motores necessários à reestruturação do padrão de fonação alterado, que se tornam importantes para mostrar ao paciente os diferentes ajustes motores e de voz que ele é capaz de produzir.

A terapia vocal é complexa, pois exige do fonoaudiólogo profundo embasamento teórico e científico, bem como, experiência profissional em desenvolver as habilidades clínicas. Portanto, é de difícil realização visto as dificuldades de alcançar os objetivos quanto à adequação dos padrões vocais e aceitação destas características no âmbito profissional, emocional e social (ARONSON, 1990; STEMPLE, 1993; BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; MENEZES *et al.*, 2001; BEHLAU *et al.*, 2005; RECHENBERG & BEHLAU, 2006).

Existem poucos estudos que comprovam a efetividade da terapia de voz, e, ainda hoje, não há consenso entre o que já se sabe sobre o mecanismo de produção vocal e a aplicação clínica deste conhecimento (REED, 1980; MENEZES *et al.*, 2001; BUENO, 2003).

O fonoaudiólogo deve, no treinamento vocal, selecionar técnicas baseando-se no conhecimento científico e também possuir noções dos resultados esperados, produzidos na fisiologia fonatória (TITZE, 1993; COLTON & CASPER, 1996; PANNBACKER, 1998; PINHO, 2001; MENEZES *et al.*, 2001; BUENO, 2003; PINHO, 2003; BEHLAU *et al.*, 2005; RECHENBERG & BEHLAU, 2006).

2.5 Técnica de Vibração Lingual Sonorizada (TVLS)

O fonoaudiólogo utiliza a TVLS junto a demais técnicas vocais objetivando a reabilitação e o aperfeiçoamento vocal. A TVLS é um excelente recurso para facilitação de uma emissão normotensa e equilibrada em ressonância. Mesmo em indivíduos normais, sem queixa vocal ou com pequenas fendas, esta técnica

favorece o fechamento glótico, otimizando a produção vocal (MENEZES *et al.*, 2001; PINHO, 2001; PINHO, 2003).

A TVLS apresenta duas modalidades: vibração lingual e vibração labial. O uso da vibração de lábios tem resultados laríngeos e auditivos semelhantes aos da TVLS, entretanto trabalha mais com a musculatura extrínseca da laringe.

Essa técnica, na modalidade de vibração de língua, é realizada por meio da elevação da ponta da língua em direção aos alvéolos dos incisivos superiores, seguida de movimentos rápidos e repetidos, de vaivém de todo o corpo da língua, causados pela passagem em alta velocidade do fluxo aéreo expiratório nessa região, concomitantemente à emissão fonatória. Essa biomecânica corresponde à produção articulatória sustentada do fonema /r/. Para produção do fonema /r/, as bordas da língua necessitam estar em contato com a face interna dos molares e parte do palato; a ponta da língua deve tocar rapidamente os alvéolos dos incisivos superiores, e percebe-se então um movimento de deslocamento rápido da ponta da língua em direção ao ponto articulatorio (MORRISON & RAMMAGE, 1993; COLTON & CASPER, 1996; MENEZES *et al.*, 2001; MENEZES *et al.*, 2005).

Alguns autores relatam que o uso dos sons vibrantes é um excelente recurso para facilitação de uma emissão normotensa e equilibrada na ressonância. Eles recomendam também a TVLS associada a outras técnicas vocais, em emissões moduladas, sustentadas, em escalas musicais, ascendentes e descendentes, com variações de frequência, e juntamente com vogais ou associadas a movimentos de cabeça, como os cervicais sonorizados (MORRISON & RAMMAGE, 1994; BEHLAU *et al.*, 2005).

Muitos estudos mostram que os sons vibrantes são utilizados no tratamento de patologias das pregas vocais. No trabalho de Farghaly e Steuer (2001), sobre o tratamento de sulco vocal, aplicou-se a TVLS em escalas e obteve-se maior flexibilidade e mobilização da mucosa, que se apresentava rígida, além de melhora significativa na qualidade vocal em relação à aspereza e à soproidade. As autoras utilizaram também a TVLS com rotação de cabeça, que mostrou melhora na estabilidade, sustentação da frequência e minimizou a coaptação glótica incompleta. Este estudo verificou a eficiência da técnica, porém não se deteve a controlar o número de repetições da técnica, nem o tempo despendido.

Corazza *et al.* (2004) comprovou o efeito da TVLS num estudo aplicado a um grupo de 15 homens, constatando a presença de fenda triangular posterior em dois

casos. Os sujeitos foram submetidos às avaliações telelaringo-estroboscópica, perceptivo-auditiva e acústica. A avaliação perceptivo-auditiva foi realizada por três fonoaudiólogas com experiência superior a cinco anos na área de voz e a análise acústica foi realizada através do módulo *Voice Assessment* do programa *Dr. Speech*, versão 3.0 da *Tiger Electronics®*. Após a execução da TVLS, percebeu-se o fechamento completo das fendas. Os autores também não referiram o tempo e o número de realizações da TVLS.

Costa e Sant'anna (2001) verificaram o registro de uso da TVLS em uma profissional da voz com nódulos em ambas as pregas vocais e rinite alérgica. A TVLS foi aplicada com variações em escala buscando estimular o movimento ondulatório da mucosa das pregas vocais. Não houve menção do tempo e do número de repetições da TVLS. Os resultados após a fonoterapia foram favoráveis, visto melhora na eficiência da qualidade vocal da paciente e, o quadro alérgico estabilizou-se. Os nódulos vocais permaneceram, mas, não houve indicação cirúrgica, sendo que devem ser evitadas cirurgias benignas em profissionais da voz.

Bueno (2003) também relata o efeito dessa técnica em um trabalho sobre as mudanças ocorridas no trato vocal durante a execução das técnicas de vibração de língua e lábios, finger kazoo e firmeza glótica, em dez sujeitos fonoaudiólogos e dez não fonoaudiólogos sem alterações vocais. Foram testadas duas modalidades em tom grave e com melodia. Observou-se que o grupo de fonoaudiólogos não teve desempenho diferente do grupo de não fonoaudiólogos. Verificou-se significativa constrição faríngea nas duas modalidades, o fechamento glótico incompleto apareceu mais durante a melodia e maior vibração do arcabouço laríngeo na TVLS.

Melo *et al.* (1999) comprovou que a técnica mais eficaz no tratamento para reabsorção de Edema de Reinke foi a TVLS. A metodologia constitui-se da realização da TVLS com pequenas variações de frequência, somente nos tons graves. Os autores não mencionaram o tempo e o número de repetições de aplicação da técnica. O objetivo foi de promover maior excursão muco-ondulatória das pregas vocais e, conforme a mucosa foi saindo do estado de rigidez, foram inseridas novas frequências. Houve o restabelecimento da voz normal e a reabsorção do Edema de Reinke recidivo ao término do tratamento.

Grillo *et al.*, (2000) relacionou os benefícios da TVLS em um trabalho sobre aperfeiçoamento vocal com professores. Após a execução da TVLS os sujeitos relataram melhora na projeção vocal, sensação de que a voz saia mais fácil e

melhor. Os participantes mencionaram que além dos resultados favoráveis quanto à melhora da qualidade vocal, a TVLS constitui-se em um procedimento simples. Dessa maneira, o seu uso é facilitado e não prejudica as atividades e a rotina de quem a realiza.

Gonzaga (2003) pesquisou a percepção de indivíduos normais quanto ao efeito imediato de três técnicas: TVLS, som nasal sustentado, e exercício de sopro. Os resultados evidenciaram que 75% dos participantes consideraram a TVLS melhor, justificado pelos efeitos positivos sobre a voz. Portanto, em comparação com outras técnicas, neste estudo, a TVLS foi eleita favorita de sujeitos sem queixas vocais.

Diversos autores concordam quanto à eficiência da TVLS diante da presença de patologia em mucosa de pregas vocais. A execução da técnica causa soltura da musculatura lingual e ativa o deslizar da cobertura mucosa das pregas vocais sobre seu corpo, melhorando a circulação sanguínea e massageando a mucosa que as reveste, mantendo assim um equilíbrio entre as forças mioelásticas laríngeas e aerodinâmicas da respiração (BEHLAU & PONTES, 1990; BEHLAU *et al.*, 1994; COLTON & CASPER, 1996; PINHO, 1998; PINHO, 2001; PINHO, 2003; BEHLAU *et al.*, 2005).

Rechemberg (1999) relata em seu estudo que ainda não é claro o tempo ideal de duração da execução da TVLS, mas afirma ser este um dos fatores de interferência nos resultados obtidos. A pesquisa utilizou análise acústica para comparar a eficácia da vibração de língua e lábios em 10 sujeitos do sexo feminino sem queixa vocal. Os participantes emitiram a vogal sustentada /é/ pré e pós vibração de língua e lábios, com intervalo de quatro horas entre as duas técnicas, que foram realizadas durante um minuto cada. Os resultados mostraram redução do *shimmer* em vibração de lábios, no entanto, as duas variantes apresentaram melhora do traçado espectrográfico. Os parâmetros de frequência fundamental (f_0) e *jitter* não apresentaram diferenças.

Schwarz & Cielo (2009) em pesquisa sobre as modificações laríngeas, vocais e acústicas produzidas pela TVLS em sujeitos sem alterações vocais, verificaram, em relação à f_0 , aumento significativo após a TVLS. A extração das medidas acústicas foi realizada por meio do programa *Multi-Dimensional Voice Program (MDVP)* e pelo programa *Real Time Spectrogram* da *Kay Elemetrics*. Os autores referem que o aumento da f_0 pode estar relacionado à diminuição da tensão do TA,

aliviando sua contração e diminuindo sua massa pela distribuição mais harmônica das forças musculares entre os demais músculos intrínsecos, o que pode ser reforçado por outros dados deste estudo, como a melhora da ressonância laringofaríngea. As autoras reforçam a importância de monitorar a resistência vocal de cada indivíduo. Neste estudo, foi estabelecido a realização de três séries de 15 repetições com intervalo de 30 segundos de repouso passivo entre cada série.

Menezes *et al.* (2001) e Menezes *et al.* (2005) comentam que os terapeutas devem levar em conta as sensações desagradáveis durante ou após a realização da TVLS para definição da quantidade de exercício a ser aplicado no paciente e que o tempo ideal para a aplicação da TVLS seria de, no máximo, três minutos para as mulheres e cinco minutos para os homens.

Azevedo *et al.* (2010) verificou qual o tempo ideal de execução da TVLS em sujeitos sem queixas vocais necessário para interferir nas medidas de perturbação (do ciclo vibratório das pregas vocais) a curto prazo, f_0 e de intensidade vocal. A análise acústica foi realizada através do *software* Vox Metria. Os resultados evidenciaram aumento significativo na f_0 , redução do ruído a partir de três minutos de vibração de língua e na intensidade a partir de um minuto de vibração de língua, sendo que também houve aumento estatisticamente significativo na intensidade com três e cinco minutos de realização da referida técnica.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARONSON, A. E. **Clinical Voice Disorders**. 3rd ed. New York: Thieme-Stratton, 1990.
2. AZEVEDO, L. L.; PASSAGLIO, K. T.; ROSSETI, M. B.; SILVA, C. B.; OLIVEIRA, B. F. V.; COSTA, R. C. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. **Revista Sociedade Brasileira Fonoaudiologia**, v.15 n.3, p.343-8, 2010.
3. BEHLAU, M.; PONTES, P. **Princípios de Reabilitação Vocal nas Disfonias**. São Paulo: EPPM, 1990.
4. BEHLAU, M.; GONÇALVES, M. I.; RODRIGUES, S.; PONTES, P. The clinical of vibration technique for voice rehabilitation. *In: The voice foundation abstract booklet – 23 annual symposium: care of professional voice*. Philadelphia, 1994. (abstract).
5. BEHLAU, M.; PONTES, P. Abordagem global na reabilitação vocal. *In: Avaliação e Tratamento das Disfonias*. São Paulo: Lovise, 1995.
6. BEHLAU M. **Voz: o livro do especialista**. Vol. I. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. 348p.
7. BEHLAU, Mara. **Voz: O livro do especialista**. Vol, II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. 576p.
8. BUENO, T. C. **Descrição e comparação das configurações do trato vocal durante as técnicas vocais de vibração sonorizada de lábios e língua, firmeza glótica e finger kazoo em sujeitos sem queixa vocal**. 2003. 74f. Monografia (Especialização em Voz) – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, 2003.
9. COLTON, R. **Physiology of Phonation**. *In: BENNINGER, M. S.; JACOBSON, B. H.; JOHSON, A. F. (Eds). Vocal arts Medicine*. New York: Thieme, 1994.
10. COLTON, R.; CASPER, J. **Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment**. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.
11. CORAZZA, R. C.; SILVA, V., F., C.; QUEIJA, D. S.; DEDIVITIS, R., A.; BARROS, A. P., B. Correlação Entre os Achados Estroboscópicos, Perceptivo-Auditivos e Acústicos em Adultos sem Queixa Vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n. 1, 2004.
12. COSTA, E. M. F.; SANT'ANNA, G. D. Nódulos – Limetes da Reabilitação Vocal em Profissionais da Voz. *In: BEHLAU, M. (Org). O Melhor que Vi e Ouvi III: Atualização em Laringe e Voz*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 97-101.

13. DUPRAT, C. A. Histoarquitetura e propriedades Biomecânicas das Pregas Vocais. *In: FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. Voz Ativa - Falando sobre a Clínica fonoaudiológica.* São Paulo: Roca, 2001.
14. FARGHALY, S.M., STEUER, F. S. Sulco Vocal: A Conquista do Equilíbrio Através do Processo Terapêutico. **Revista Distúrbios da Comunicação**, v.13, n. 1, p. 69-84, 2001.
15. FAWCUS, R. A Fisiologia da fonação. *In: FREEMAM, M; FAWCUS, M. (Orgs.) Distúrbios da Voz e seu Tratamento.* 3. ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2004. cap. 1, p. 1-17.
16. GONZAGA, P. M. S. **Auto-avaliação da mudança da qualidade vocal após exercícios de voz em indivíduos não disfônicos.** 2003. 89f. Monografia (Especialização em Voz) – Centro de Estudos da Voz, São Paulo, 2003.
17. GRAY, S. D. Cellular physiology of the vocal fold. **Otolaryngol Clin North Am**, v.33, n.4, p. 679-97, 2000.
18. GRILLO, M. H. M. M. LIMA, E. F.; FERREIRA, L. P. A Questão Ensino-Aprendizagem num Trabalho Profilático de Aperfeiçoamento Vocal com Professores. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v.12, n.2, p. 73-80, 2000.
19. HAMMOND, T.; ZHOU, R.; HAMMOND, E.; PAWLAK, A.; GRAY, S. The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal human vocal folds. **Journal of Voice**, n.11, p. 59-66, 1997.
20. HIRANO, M.; BLESS, D. **A vibração das pregas vocais. Exame videoestroboscópico da Laringe.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a. p. 35-47.
21. MELO, L. G.; COTES, C.; SILVA, A. A. Reabsorção do Edema de Reinke Recidivante. *In: BEHLAU, M. (Org.). O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz.* Rio de Janeiro: Revinter, 1999. p. 58-63.
22. MELO, E. C. M.; TSUJI, D. H. Histologia e Ultra-Estrutura da Prega Vocal Humana. *In: PINHO S. M. R; TSUJI D. H., BOHADANA, S. C. (Orgs.) Fundamentos em Laringologia e Voz.* Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 21-32.
23. MENEZES, M. H. M.; WANNMACHER, L.; DUPRAT, A. C.; COSTA, H. O. O Tempo como Variável dos Efeitos da Técnica de Vibração de Língua. *In: FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. Voz Ativa – Falando sobre a Clínica fonoaudiológica.* São Paulo: Roca, 2001. p. 281-299.
24. MENEZES, M. H. M.; DUPRAT, A. C.; COSTA, H.O.; Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. **Journal of Voice**, v.19; n.1. p. 61-70, 2005.

25. MORRISON, M. D.; RAMMAGE, L. A. Muscle misuse voice disorders: description and classification. **Acta Otolaryngol**, 113: p.428-434, 1993.
26. MORRISON, M. D.; RAMMAGE, L. A. Vocal rehabilitation exercises. *In*: _____. **The management of voice disorders**. San Diego: Singular, 1994. p. 251-2.
27. PANNBACKER, M. Voice treatment techniques: a review and recommendations for outcome studies. **Am J Speech Lang Pathol**, v.7, n.3, p.49-64, 1998.
28. PINHO, M. S. R. Exercícios vocais específicos. *In*: **Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz**. Parte I. 2 ed. P. 19-20, Guanabara-Koogan. São Paulo, 2003.
29. PINHO, S. M. R, Pontes P. **Músculos intrínsecos da laringe e dinâmica vocal**. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
30. POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3a ed. São Paulo: Manole; 2000.
31. RECHENBERG, L. **Estudo comparativo do efeito das técnicas de vibração sonorizada de lábios e de língua por meio de análise acústica**. 1999. 96f. Monografia (Especialização em Voz) – Centro de Estudos da Voz, São Paulo, 1999.
32. RECHENBERG, L. BEHLAU, M. Estudo Comparativo do efeito das Técnicas de Vibração Sonorizada de Lábios e de Língua através de Análise Acústica. *In*: BEHLAU, M.; GASPARINI, G. (Orgs). **A voz do especialista**. v. III. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 103-115.
33. REED, C. G. **Voice therapy: a need for research**. J. Speech hear Disord, n.45, p. 157-69, 1980.
34. SCHWARZ, K. CIELO, C. A. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. **Pró-Fono. Revista de Atualização Científica**, v.21, p. 161-166. 2009.
35. STEMPLE J. Management of the professional voice. *In*: _____. (Ed.) **Voice therapy – clinical studies**. St. Louis: Mosby, 1993. p.71-155.
36. STEMPLE, J. C.; LEE, L.; D'AMICO, B.; PICKUP, B. Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. **Journal of Voice**, v.8, n.3, p.271-8, 1994
37. TITZE, I. R.; BAKEN, R. J.; Herzel, H. Evidence of chaos in vocal fold vibration. *In*: TITZE, I. **Vocal Fold Physiology**. San Diego, Singular Publishing Group, p.143-188, 1993.

3 ARTIGO DE PESQUISA

TEMPO DA VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA E MEDIDAS ACÚSTICAS DE FONTE GLÓTICA

TIME OF THE SONOROUS TONGUE VIBRATION AND ACOUSTIC MEASUREMENTS OF GLOTTAL SOURCE

3.1 Resumo

Objetivo: investigar a relação entre o tempo de sustentação da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas de fonte glótica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laringeas. **Método:** 68 mulheres adultas jovens, submetidas à avaliação otorrinolaringológica e triagem fonoaudiológica a fim de eliminar possíveis alterações que pudessem interferir nos resultados da pesquisa. As amostras vocais foram coletadas antes e após realizar três séries de 15 repetições da TVLS em tempo máximo de fonação com tom e intensidade habituais, com 30 segundos de repouso passivo entre cada série. Utilizou-se a análise acústica das vozes, pelo *Multi Dimensional Voice Program Advanced*, antes e após a execução da TVLS. Os dados obtidos foram tabulados em dois grupos: tempo de sustentação da TVLS de até três minutos (n=24) e tempo de sustentação superior a três minutos (n=44). A estatística constou da análise de variância (ANOVA) e do teste *t* de *Student* com significância de 5%. O programa utilizado foi o *minitab* 15.0. **Resultados:** verificou-se aumento significativo das frequências e da média das frequências após mais de três minutos de execução técnica de vibração lingual sonorizada ; melhora significativa da medida de estabilidade de longo prazo (vf0); melhora significativa da medida de jitter (PPQ) e melhora significativa da proporção ruído harmônico (NHR). **Conclusão:** houve diferença significativa entre as medidas de fonte glótica após três minutos de execução da TVLS e não ocorreram mudanças significativas das medidas com tempo de execução de até três minutos no grupo estudado.

Palavras-Chave: Voz; Treinamento da voz; Qualidade Vocal.

3.2 Abstract

Objective: To investigate the relationship between the time of sustained sonorous tongue vibration technique (STVT) and acoustic measures of the glottal source in women without complaints and/or voice disorders and/ or laryngeal. **Method:** 68 young adult women were submitted to otorhinolaryngologic and speech screening to eliminate possible changes that could interfere with the study results. Vocal samples were collected before and after performing three sets of 15 repetitions of STVT in maximum phonation time with normal tone and intensity, with 30 seconds rest between each series. We used the acoustic analysis of voices through the Multi Dimensional Voice Program Advanced before and after the execution of STVT. Data were tabulated into two groups: time of maintenance of STVT up to three minutes (n=24) and time of maintenance over three minutes (n=44). Statistical analysis consisted of analysis of variance (ANOVA) and Student's t test with significance of 5%. The program Minitab 15.0 was used. **Results:** When significant increase of the frequencies and of the average of the frequencies was used for more than 3 minutes STVT; a significant improvement in the measurement of long-term stability (vf0); a significant improvement in the jitter measurement (PPQ); as well as a significant improvement in harmonic noise ratio (HNR). **Conclusion:** There were significant differences between the measurements of the glottal source after three minutes of STVT and were no significant measurements with time of execution up to three minutes minutes in the group studied.

Keywords: Voice, Voice Training, Vocal Quality.

3.3 Introdução

Avaliações quanto à efetividade da terapia de voz, atualmente, são assunto de discussão entre os pesquisadores. De acordo com as normas propostas pela medicina baseada em evidências, é crescente o interesse pela comprovação, a partir, de métodos científicos objetivos dos efeitos e da eficácia do tratamento vocal. No entanto, ainda são poucas as pesquisas sobre os efeitos da fonoterapia, pois são estudos considerados de difícil realização devido à exigência metodológica¹.

A base do trabalho fonoaudiológico constitui-se de abordagens envolvendo técnicas fonoterapêuticas². Todavia as descrições das técnicas existentes deixam lacunas quanto à especificidade do exercício, seus efeitos, sua eficácia, bem como não descrevem claramente o curso e o tempo de duração do tratamento^{3; 4}.

Dentre as técnicas de reabilitação, a técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) mostra-se eficiente e de fácil aplicação^{5; 6}. Na revisão de textos científicos, encontram-se alguns trabalhos que pesquisaram os efeitos e a eficácia da TVLS, nos quais a técnica é descrita como efetiva para patologias laríngeas específicas, porém poucos relatam minuciosamente o efeito provocado pelo tempo de sustentação desta técnica.

A avaliação da voz é uma das componentes principais do diagnóstico vocal e precede a intervenção terapêutica. Normalmente é realizada de acordo com um protocolo contendo duas componentes: a avaliação de acordo com parâmetros perceptivos, também designada de avaliação perceptiva, e a análise de acordo com parâmetros objetivos, também designada de avaliação acústica. Os parâmetros acústicos representam uma componente importante da avaliação da voz, complementando o diagnóstico e reforçando a avaliação perceptiva⁷.

Uma das maneiras objetivas para avaliar a qualidade da voz é a análise acústica. Ela possibilita a análise de uma amostra vocal a partir de algoritmos. Podem-se citar como exemplo as medidas de *Jitter* e *Shimmer*, as quais são consideradas medidas quantitativas de ruído quanto à variabilidade de curto prazo de amplitude e frequência respectivamente. Este método objetivo utiliza amostras de fala natural através de vogais sustentadas, sendo que, possibilita a análise de vibrações vocais aperiódicas e a verificação de imperfeições da voz^{1; 8-10}.

Os valores de *Jitter* e *Shimmer* estão relacionados com a instabilidade ciclo-a-ciclo do sinal⁹⁻¹⁵. Em determinados estudos, o *Jitter* aparece correlacionado à presença de ruído na voz ou à rouquidão.^{10; 16, 17}.

A análise acústica da voz apresenta como fatores positivos, a mensuração quantitativa, não invasiva e, também, a sua eficiência em termos de custos e de tempo. Quanto às desvantagens, os estudos descrevem maiores dificuldades na análise de vozes muito ruidosas ou irregulares, bem como a dificuldade de correlações entre os achados acústicos e biológicos^{7; 18}.

O conhecimento dos efeitos da TVLS em sujeitos sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas pode subsidiar pontos de referência para pesquisas envolvendo grupos com diversas patologias vocais e laríngeas. Além disso, permite a compreensão dos efeitos de técnicas de aquecimento para profissionais da voz sem alterações vocais e/ou laríngeas, como é o caso da TVLS¹⁹⁻²³.

Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar a relação entre o tempo de sustentação da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas de fonte glótica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ ou laríngeas.

3.4 Métodos

Este estudo se caracterizou por ser uma investigação transversal, de campo, exploratória, de cunho quantitativo.

Para garantir os aspectos bioéticos do estudo, todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), como recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem (nº 23081.008439/2007-16; 0087.0.243.000-07).

Participaram 68 mulheres adultas, brasileiras, sem queixas vocais e com ausência de patologias laríngeas. A estimativa mínima de sujeitos para a pesquisa foi de um total de aproximadamente 47 mulheres, considerando esta estimativa baseada na média de sujeitos participantes de pesquisas publicadas nos últimos cinco anos na área de Voz ^{14;19-35}.

Os critérios de inclusão dos sujeitos para a participação na pesquisa foram: sexo feminino e idades entre 18 e 44 anos (DeCS, 2010). Com esse último critério, o intuito foi descartar possíveis alterações hormonais e estruturais do aparelho fonador, já que processos como o da mudança vocal e do envelhecimento são comuns em faixa etária inferior ou superior à determinada nesta pesquisa ^{36; 37}.

Os critérios de exclusão considerados foram: a) apresentar alguma alteração orgânica e/ou funcional ao nível laríngeo, pois distúrbios ao nível de prega vocal poderiam comprometer os resultados da pesquisa; b) apresentar queixa vocal como falha frequente na voz, rouquidão, ardência na garganta ou fadiga vocal, o que poderia sugerir indícios de alteração vocal orgânica e/ou funcional, podendo interferir na execução da técnica de vibração lingual sonorizada; c) apresentar alterações decorrentes de distúrbios neurológicos, endocrinológicos ou psiquiátricos que pudessem dificultar a compreensão das ordens e a *performance* vocal durante as avaliações; d) apresentar alterações hormonais devido ao período pré-menstrual, menstrual, menopausa ou gravidez; pois poderiam causar modificações nas pregas vocais e influenciar na execução da técnica de vibração lingual sonorizada ; e) apresentar alergias respiratórias como sinusite e rinite ou estar com gripe no dia das avaliações, fatores esses que poderiam limitar o desempenho vocal do sujeito por prováveis modificações nas pregas vocais; f) apresentar hábito de tabagismo e/ou etilismo; pois tais agentes causam irritação do trato vocal e podem levar à formação

de patologias laríngeas; g) apresentar queixas ou alterações auditivas, pois podem dificultar o automonitoramento da voz; h) apresentar alterações do sistema estomatognático ou das funções neurovegetativas; i) apresentar dificuldades na realização da técnica de vibração lingual sonorizada; j) cantar ou já ter participado de coros, pois os sujeitos teriam conhecimentos sobre técnicas vocais e treinamento de voz; k) ter realizado fonoterapia e/ou tratamento otorrinolaringológico prévio, a fim de evitar condicionamento vocal e a presença ou histórico de alguma patologia laríngea; l) apresentar conhecimento sobre a técnica de vibração lingual sonorizada.

Os sujeitos receberam explicações sobre as etapas da pesquisa referentes à entrevista, avaliações e aplicação da técnica vocal. Primeiramente, foi solicitado às participantes que respondessem a um questionário elaborado pelas pesquisadoras, com o intuito de investigar queixa de alteração vocal e outros aspectos que pudessem interferir na qualidade vocal, conforme os critérios de exclusão descritos.

Após o preenchimento, as participantes foram encaminhadas à avaliação otorrinolaringológica, objetivando-se descartar a presença de patologias e/ou disfunções laríngeas. Realizou-se avaliação do sistema e das funções estomatognáticas, a fim de verificar a presença de alterações que pudessem comprometer a articulação da fala e a qualidade da voz. Por fim, foi realizada uma avaliação audiométrica por meio de uma varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz a 25 dB, somente pela via aérea, em sala acusticamente tratada, com audiômetro modelo *Fonix FA 12 Digital*³⁸.

As voluntárias selecionadas, submeteram-se individualmente à coleta de dados com a emissão sustentada da vogal /a/. Nas gravações, foi utilizado microfone acoplado ao gravador digital da marca *Creative Labs* modelo *MuVo Tx FM*; as participantes permaneceram em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, o microfone posicionado próximo à boca, a uma distância de 4 cm em um ângulo de 90° graus^{15; 39; 40}. Após o posicionamento correto, foi solicitado que inspirassem profundamente e mantivessem a emissão sustentada sem o uso de ar de reserva expiratória, em frequência e intensidade habitual, emitindo o som em tempo máximo de fonação (TMF).

Em seguida, receberam orientações para realizar três séries de vibração lingual sonorizada com 15 repetições cada^{4; 20;23}. Para execução, deveriam inspirar profundamente e fazer a língua vibrar até terminar a expiração, sem usar o ar de reserva respiratória, de forma confortável, em tom e intensidade médios habituais,

sem deslocar a cabeça ou mandíbula, sem aumento de contração muscular de cintura escapular e região supra-hióidea, sem elevação de *pitch* e/ou *loudness*, além do controle do ritmo entre um exercício e outro (nem muito lento, nem muito rápido).

Em todas as etapas havia o conhecimento dos pesquisadores e do sujeito sobre o objetivo do trabalho e os pesquisadores conheciam a técnica aplicada e ensinada aos sujeitos, sem qualquer tipo de cegamento.

A execução das três séries da TVLS foi gravada para posterior análise e comparação do tempo de sustentação de cada sujeito que participou da pesquisa. Após cada série de 15 repetições, foi dado um intervalo de 30 segundos de repouso passivo, sendo que os sujeitos deveriam permanecer em silêncio absoluto.

Durante a realização da TVLS, foram observadas falhas ou outras alterações que pudessem indicar quedas no desempenho da tarefa. Nesses casos, os pacientes foram orientados a suspender a emissão e reiniciá-la. Os indivíduos permaneceram sentados e não puderam ingerir água ou qualquer outra substância durante a execução da TVLS, pois isso poderia modificar as condições teciduais de fonação e influenciar nos resultados vocais. Ao finalizarem as três séries da técnica, foi novamente coletada a emissão sustentada da vogal /a/, nas mesmas condições iniciais.

Todas as avaliações foram realizadas antes e após a execução da TVLS para verificar possíveis mudanças nos parâmetros vocais e laríngeos. O tempo total de emissão das três séries da TVLS foi cronometrado para verificar possível influência nos parâmetros analisados. A partir do tempo de execução da técnica, foram definidos dois grupos: realização de menos ou até três minutos (n=24) e realização de mais de três minutos (n=44).

A análise acústica constou da extração dos 3,5 segundos iniciais da gravação da emissão sustentada da vogal /a/, excluindo-se o ataque vocal para que não interferisse na análise dos dados⁹. Posteriormente, as vozes foram analisadas por meio do Programa *Multi-Dimensional Voice Program Advanced* (MDVPA), *Model 5105*, versão 2.30, da *Kay PENTAX*, com taxa de amostragem de 44KHz e 16 bits. As medidas extraídas do programa MDVPA foram: Frequência fundamental (f0); Proporção ruído-harmônico (NHR); Quociente de Perturbação do *Pitch* (PPQ); Quociente de Perturbação da Amplitude (APQ); Índice de Turbulência da Voz (VTI) e o Índice de Fonação Suave (SPI).

Os dados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) com o objetivo de comparar as médias oriundas do grupo de até 3 minutos e mais de 3 minutos. Posteriormente, foi aplicado o teste *t* de *Student* com nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para verificar se havia significância entre os valores pré e pós execução da TVLS. O programa utilizado foi o *minitab* 15.0.

3.5 Resultados

Na análise estatística através da análise de variância (ANOVA) obtivemos a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos dois grupos: até 3 minutos e mais de 3 minutos, sendo que, o valor de p referente à significância entre a pré e a pós-execução da TVLS foi definido através do teste *t-Student*.

Na comparação entre o tempo de sustentação da TVLS verificou-se significância estatística para as medidas do grupo de mais de 3 minutos: medida de frequência fundamental (f_0), média da frequência fundamental (Mf_0), medida de *jitter* (PPQ); estabilidade de longo prazo (vf_0) e medida de proporção ruído harmônico (NHR).

TABELA - COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS (obtidas por meio do) MULTI DIMENSION VOICE PROGRAM ADVANCED E DO TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL

		ATÉ 3 MINUTOS			MAIS DE 3 MINUTOS		
		PRÉ	PÓS	p	PRÉ	PÓS	p
f0 (Hz)	Média	209,8192	220,3355	0,0626	211,4410	223,7810	0,0083*
	Desvio-padrão	18,4995	27,2095		22,2942	24,9688	
	Coef. De variação	8,82%	12,35%		10,54%	11,16%	
Mf0 (Hz)	Média	209,7171	220,2616	0,0622	211,2692	223,7364	0,0078*
	Desvio-padrão	18,5055	27,2178		22,3370	24,9693	
	Coef. De variação	8,82%	12,36%		10,57%	11,16%	
PPQ (%)	Média	0,9100	0,8231	0,2716	0,8134	0,6601	0,0134*
	Desvio-padrão	0,5886	0,3675		0,4125	0,1736	
	Coef. De variação	64,68%	44,65%		50,71%	26,30%	
vf0 (%)	Média	1,9531	1,6607	0,1392	1,6397	1,3196	0,0234*
	Desvio-padrão	1,0117	0,8249		0,9091	0,5223	
	Coef. De variação	51,80%	49,67%		55,44%	39,58%	
APQ (%)	Média	5,0247	4,5036	0,1613	4,1902	3,6745	0,0720
	Desvio-padrão	1,8687	1,7386		1,8802	1,3548	
	Coef. De variação	37,19%	38,61%		44,87%	36,87%	
NHR	Média	0,1754	0,1712	0,3475	0,1640	0,1485	0,0044*
	Desvio-padrão	0,0323	0,0411		0,0294	0,0248	
	Coef. De variação	18,41%	23,98%		17,94%	16,71%	
VTI	Média	0,0680	0,0688	0,4391	0,0688	0,0658	0,2820
	Desvio-padrão	0,0184	0,0152		0,0281	0,0200	
	Coef. De variação	27,03%	22,06%		40,79%	30,33%	
SPI	Média	5,5240	6,4002	0,2197	6,5796	6,5903	0,4941
	Desvio-padrão	3,2992	4,4006		3,6174	3,1300	
	Coef. De variação	59,72%	68,76%		54,98%	47,49%	

*Significância pela estatística ANOVA e teste *t Student*.

Legenda: APQ - Quociente de perturbação da amplitude; **f0** - Frequência fundamental; **Mf0** - Frequência fundamental média; **NHR** - Proporção ruído-harmônico; PPQ - Quociente de perturbação do *pitch*; **SPI** - Índice de fonação suave; **vf0** - Coeficiente da variação da frequência fundamental; **VTI** - Índice de turbulência da voz

3.6 Discussão

Os exercícios vocais são considerados a base da terapia fonoaudiológica. Com o uso deste valioso recurso tem-se por objetivos a reabilitação de indivíduos disfônicos, bem como, o aperfeiçoamento vocal. Sons vibrantes de língua e lábios são os mais utilizados na terapia fonoaudiológica⁴¹⁻⁴⁴.

Estudos básicos em que o fonoaudiólogo possa nortear o seu trabalho são direcionados, em sua maioria, à eficácia, ou não, de determinada técnica vocal, seus efeitos na mucosa e na musculatura laríngea e as mudanças nas características acústicas e perceptuais da voz. Todavia, são raros, os trabalhos que descrevem minuciosamente o impacto provocado pelas variáveis: tempo, intensidade e frequência³⁻⁵.

A voz é considerada um fenômeno complexo, dessa maneira, requer múltiplas medidas para descrever a totalidade de suas características^{11;39}. A avaliação acústica consiste na extração e quantificação de padrões precisamente definidos do sinal vocal por instrumentos objetivos^{10; 45}.

Verificou-se, nesta pesquisa, aumento significativo das frequências (f0) e da média das frequências (mf0) após três minutos de execução da TVLS.

Pesquisa²¹ sobre as modificações laríngeas, vocais e acústicas produzidas pela TVLS em sujeitos sem alterações vocais, concorda com os resultados encontrados neste estudo, pois também verificou, em relação à f0, aumento significativo após a TVLS. Os autores referem que o aumento da f0 pode estar relacionado à diminuição da tensão do TA, aliviando sua contração e diminuindo sua massa pela distribuição mais harmônica das forças musculares entre os demais músculos intrínsecos, o que pode ser reforçado por outros dados deste estudo, como a melhora da ressonância laringofaríngea. Assim, este aumento da f0 parece confirmar o papel normotensor da TVLS, muito mais do que indicar que ela é agudizadora, o que é reforçado pela manutenção estatisticamente significativa do pitch pós-TVLS.

Contrário aos resultados desta pesquisa estudo⁴⁶ sobre a técnica de vibração sonorizada de lábios e de língua em sujeitos sem alteração vocal não verificou modificações da f0 após um minuto de execução. As justificativas para estes

resultados seriam a ausência de alterações vocais na mucosa das pregas vocais, a emissão em tom habitual da vogal sustentada e, portanto, sem mudanças na tensão e no comprimento das pregas vocais, as quais possibilitam as mudanças na f_0 .

Estudo²² com sujeitos sem histórico de disфония, sobre qual o tempo ideal de execução da TVLS para interferir nas medidas de perturbação (do ciclo vibratório das pregas vocais) a curto prazo f_0 e de intensidade vocal verificou aumento significativo na f_0 e redução do ruído a partir de três minutos de vibração de língua e na intensidade a partir de um minuto de exercício, sendo que, também houve aumento estatisticamente significativo na intensidade com três e cinco minutos de realização da referida técnica.

A técnica de vibração de lábios ou língua, fricativos bilabiais, constrição labial, exercício do "B" prolongado, firmeza glótica e fonação em tubos são considerados exercícios de trato vocal semi-ocluido. Estas técnicas vocais são efetivas para economia e eficiência glótica¹⁹.

Alguns estudos^{19;39;47} sobre o trato vocal semi-ocluido encontraram resultados contrários aos desta pesquisa quanto à medida acústica de f_0 . Estudo que investigou os efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluido em sujeitos sem queixas vocais mostrou redução da f_0 em ambos os exercícios. Os autores referem que estes resultados podem relacionam-se à redução da tensão, aos ajustes no trato vocal e à reatância.

Estudo⁴⁸ sobre as técnicas de fonação com canudo e fricativa bilabial investigou os efeitos da constrição, do alongamento do trato vocal, e da impedância acústica em sete configurações de trato vocal computadorizadas, observando um maior aumento da impedância e abaixamento da f_0 na configuração correspondente à fonação com canudo, em relação à fricativa bilabial.

Quanto às medidas de estabilidade a longo prazo houve melhora significativa da medida de (vf_0) após mais de três minutos de execução da técnica de vibração lingual sonorizada. Além disso, também houve melhora significativa da medida de *jitter* (PPQ) após o mesmo tempo de realização da técnica.

Pesquisa¹⁹ sobre os efeitos imediatos dos exercícios de *finger kazoo* e fonação com canudo em sujeitos sem queixas vocais verificou que a maioria dos parâmetros acústicos analisados sofreram variações muito discretas e não significantes. Acredita-se que seriam devido às vozes dos sujeitos participantes da pesquisa não apresentarem alterações vocais². Os autores ressaltam que

parâmetros acústicos mais evidentes poderiam ser encontrados através da análise dos efeitos tardios à realização dos exercícios e com vozes disfônicas.

Houve melhora significativa da proporção ruído harmônico (NHR) após mais de três minutos de execução da técnica de vibração lingual sonorizada. A noise-to harmonic ratio (NHR) realiza a avaliação geral da presença de ruído no sinal analisado, incluindo variações de amplitude e frequência, ruído de turbulência, componentes sub-harmônicos e/ou quebras de voz.

Entre as técnicas vocais definidas na literatura para o treinamento vocal, a TVLS é definida como um dos exercícios de trato vocal semi-ocluído e, portanto, seria um exercício que promove a interação entre a glote e a supraglote. A pressão é geralmente maior atrás do ponto de oclusão da língua na região do alvéolo e menor na glote. Há sensação de aumento da vibração interna e diminuição do quociente de fechamento das pregas vocais em função da oscilação glótica resultante da rápida pressão retroflexa que ocorre⁴⁹.

Pesquisa⁵⁰ sobre a técnica de fonação em tubos de diferentes tamanhos investigou a interação entre a configuração do trato vocal e a vibração das pregas vocais através da emissão de consoante por meio da análise eletroglotográfica. Na técnica de fonação com tubos, houve redução das frequências do primeiro formante, redução da pressão subglótica e modificação do padrão de vibração das pregas vocais. No som fricativo /v/, som de maior constrição labial, verificou-se aumento da fase aberta.

Estudiosos²¹ relacionaram resultados da análise das imagens laríngeas com o tempo de execução da TVLS e observaram melhora significativa da constrição medial do vestíbulo conforme o aumento do tempo de execução da TVLS. As autoras descrevem que um dos objetivos da aplicação da TVLS é a facilitação de uma emissão normotensa e, portanto, acredita-se que a técnica proporcione a soltura da hipertensão muscular do TA e de seus feixes, afastando as pregas vestibulares e deixando a mucosa relaxada e solta para vibrar.

No estudo descrito acima, o sujeito que apresentou constrição medial do vestíbulo realizou o maior tempo de execução da TVLS verificado na pesquisa (7,52 minutos). As autoras referem que a normotensão do vestíbulo laríngeo poderia ser vista como um condicionamento de equilíbrio de tensão ou um descondicionamento da hipertensão. Este achado teve significância estatística e reforça a importância quanto às indicações da TVSL e a necessidade de mais pesquisas que comprovem

o efeito e a eficácia desta técnica associada ao tempo de execução, em casos de presença de constrição do vestíbulo, bem como, qual o tempo e o número de execuções de determinada técnica vocal necessários para mudanças de padrões vocais e laríngeos.

Contrariando os achados deste estudo, investigou-se o tempo de sustentação comparando-se os efeitos da TVLS entre os sexos, verificando-se efeitos vocais negativos quando o tempo de execução da TVLS foi maior do que três minutos⁶.

Considerando o tempo de execução de exercícios vocais, pesquisa⁵¹ sobre a *performance* durante o exercício vocal refere que o ideal para um bom condicionamento muscular seria a aplicação do exercício vocal durante dez minutos três vezes ao dia.

A investigação da influência do tempo na execução de técnicas vocais é importante ao sucesso da fonoterapia. Cabe ao clínico a responsabilidade quanto ao planejamento terapêutico, visando à orientação quanto à frequência de realização de cada exercício. Portanto, pesquisas sobre o tempo de execução dos exercícios vocais são importantes, pois há na população características individuais, bem como, diversas patologias vocais que influenciam e diferenciam os resultados.

Como limitações do presente trabalho, as autoras acreditam que para se chegar a resultados que possam ser generalizados à população feminina brasileira, são necessários estudos multicêntricos, envolvendo não apenas maior número de sujeitos, mas também de diferentes características étnicas, etárias, dentre outras.

3.7 Conclusão

Houve aumento das medidas de f_0 e Mf_0 e diminuição das medidas de *jitter*, vf_0 e da proporção ruído-harmônico apenas após mais de três minutos de execução da técnica de vibração lingual sonorizada, evidenciando resultados positivos sobre a fonte glótica no grupo estudado.

3.8 Referências Bibliográficas

1. SPEYER, R. Effects of Voice Therapy: A Systematic Review. *J Voice*. 2008; 5:565-580.
2. BEHLAU, M. *Voz: O livro do especialista*. Vol, II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005: 576.
3. CASPER JK, MURRY T. Voice therapy Methods in dysphonia. *Otol Clin Nor Am*. 2000;33:983-1002.
4. SCHWARZ K. *Modificações laríngeas e vocais produzidas pelo som vibrante lingual* [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
5. MENEZES MHM, WANNMACHER L, DUPRAT AC, COSTA HO. O Tempo como Variável dos Efeitos da Técnica de Vibração de Língua. In: FERREIRA LP, COSTA HO. *Voz Ativa – Falando sobre a Clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca;2001:281-299.
6. MENEZES MHM, DUPRAT AC, COSTA HO. Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. *J Voice*. 2005;19:61-70.
7. LOPES J, FREITAS S, SOUSA R, MATOS J, ABREU F, FERREIRA A. *A medida HNR: sua relevância na análise acústica da voz e sua estimação precisa*. I Jornadas sobre Tecnologia e Saúde, Instituto Politécnico da Guarda, Abril 2008. Disponível em http://www.seegnal.pt/files/IPG_30Abr08_pap.pdf. Acesso em 26 de Maio de 2010.
8. ARAÚJO AS, GRELLET M, PEREIRA JC, ROSA MO. Normatização de medidas acústicas da voz normal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002. 68:540-544.
9. BARROS APB, ANGELIS EC. Análise Acústica da Voz. In: DEDIVITIS RA, BARROS APB. *Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz*. São Paulo: Lovise, 2002.
10. BEBER B. *Características vocais acústicas de homens com voz e laringe normais*. [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
11. CARRARA-DE ANGELIS E, CERVANTES O, ABRAHÃO M. Necessidade de medidas objetivas da função vocal: avaliação acústica da voz. In: FERREIRA LP, COSTA HO. *Voz Ativa: Falando sobre a Clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca; 2001:53-72.
12. MORENTE JCC, TORRES JAA, JIMÉNEZ MC, MAROTO DP, RODRIGUÉZ VP, GOMARIZ EM, BAÑOS EC, RAMOS AJ. Estudio objetivo de la voz em la

- población normal y em la disfonía por nódulos y pólipos vocales. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2001;52:476-482.
13. NICASTRI M, CHIARELLA G, GALLO LV, CATALANO M, CASSANDRO E. Multidimensional voice program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic adult subjects. Normative study. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2004;24:337-341.
 14. FELIPPE ACN, GRILLO MHMM, GRECHI TH. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72:659-664,.
 15. VIEIRA MN, ROSA LLC. Avaliação acústica na prática fonoaudiológica. In: Pinho SMR, Tsuji DH, Bohadana SC. *Fundamentos em laringologia e voz.* Rio de Janeiro: Revinter; 2006:33-52.
 16. PINHO SMR. *Tópicos em Voz.* Rio de Janeiro: Gaunabara Koogan, 2001:1-17.
 17. CAMARGO ZA, MADUREIRA S. Análise acústica: Revisão crítica de estudos no campo das disfonias. In: FERREIRA LP, BEFI-LOPES DM, LIMONGI SCO.(Org.) *Tratado de Fonoaudiologia.* São Paulo: Roca, 2004:25-33.
 18. MARTENS JWMAF, VERSNEL H, DEJONCKERE PH. The effect of visible speech in the perceptual rating of pathological voices. *Arch Otolaryngol Head Neck Sur.* 2007;133:178-185.
 19. SAMPAIO M, OLIVEIRA G, BEHLAU M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. *Pró-Fono.* 2008;20:261-266.
 20. FINGER LS, CIELO CA. Modificações vocais produzidas pela fonação reversa. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14:15-21.
 21. SCHWARZ K, CIELO CA. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. *Pró-Fono.* 2009;21:161-166.
 22. AZEVEDO LL, PASSAGLIO KT, ROSSETI MB, SILVA CB, OLIVEIRA B FV, COSTA RC. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15:343-8.
 23. ROMAN-NIEHUES G, CIELO CA. Modificações vocais decorrentes da técnica fonoterapêutica de sons hiperagudos. *Rev CEFAC.* 2010;12:119-128.
 24. GRILLO MHMM, PENTEADO RZ. Impacto da voz na qualidade de vida de professore(a)s do ensino fundamental. *Pró-Fono.* 2005;17:311-320.
 25. NEMETZ MA, PONTES PAL, VIEIRA VP, YAZAKI RK. Configuração das pregas vestibulares à fonação em adultos com e sem disфония. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005;71:6-12.

26. CAMARGO, TF; BARBOSA, DA, TELES, LCS. Características da fonetografia em coristas de diferentes classificações vocais. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2007;12: 10-17.
27. KASAMA ST, BRASOLOTTO AG. Percepção vocal e qualidade de vida. *Pró-Fono.* 2007;19:19-28.
28. CAPPELLARI VM, CIELO CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008, vol.74, n.2, pp. 265-272.
29. CIELO CA, CAPPELLARI VM. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008;74:552-560.
30. FARGHALY SM, ANDRADE CRF. de. Programa de treinamento vocal para locutores de rádio. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13:316-324.
31. FERREIRA LP, AKUTSU C, LUCIANO P, VIVIANO NDAG. Condições de produção vocal de teleoperadores: correlação entre questões de saúde, hábitos e sintomas vocais. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13: 307-315.
32. REHDER MIBC, BEHLAU M. Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral. *Pró-Fono.* 2008;20:195-200.
33. SILVERIO KCA. et al. Ações em saúde vocal: proposta de melhoria do perfil vocal de professores. *Pró-Fono.* 2008;20:177-182.
34. SIMOES-ZENARI M, LATORRE MRDO. Mudanças em comportamentos relacionados com o uso da voz após intervenção fonoaudiológica junto a educadoras de creche. *Pró-Fono.* 2008, vol.20, n.1, pp. 61-66.
35. GAMA ACC, BEHLAU MS. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. *Rev. soc. bras. Fonoaudiol.* 2009, vol.14, n.1, pp. 8-14.
36. ROCHA TF, AMARAL FP, HANAYAMA EM. Extensão vocal de idosos coralistas e não coralistas. *Revista CEFAC.* 2007;9;248-254.
37. SANTOS MAO. et al. A interferência da muda vocal nas lesões estruturais das pregas vocais. *Rev Bras de Otorrinolaringol.* 2007;73;226-230.
38. BARRETT KA. Triagem Auditiva de Escolares. In: Katz J. (Org). *Tratado de Audiologia Clínica.* 4. ed. São Paulo: Manole; 1999:472-485.
39. BEHLAU M. *Voz: o livro do especialista.* Vol. I. Rio de Janeiro: Revinter; 2001: 348.
40. DELIYSKI DD, SHAW HS, EVANS MK. Adverse effects of environmental noise on acoustic voice quality measurements. *J Voice.* 2005;19:15-28.

41. SAXON KG, SCHNEIDER CM. *Vocal exercise physiology*. California: Singular Publishing Group; 1995:71.
42. TITZE IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006;49:448-459.
43. LEONARD R. Voice therapy and vocal nodules in adults. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;17:453-457.
44. MENEZES MHM, UBRIG-ZANCANELLA MT, CUNHA MGB, CORDEIRO GF, NEMR KN, TSUJI DH. The Relationship Between Tongue Trill Performance Duration and Vocal Changes in Dysphonic Women. *J Voice*. 2010; In Press Corrected Proof.
45. MASTER S, BIASE ND, CHIARI BM, PEDROSA VO. Espectro médio de longo termo na pesquisa e na clínica fonoaudiológica. *Pró-Fono*. 2006;18:111-120.
46. RECHENBERG L, BEHLAU M. Estudo Comparativo do efeito das Técnicas de Vibração Sonorizada de Lábios e de Língua através de Análise Acústica. In: BEHLAU, M.; GASPARINI, G. (Orgs). *A voz do especialista*. v. III. Rio de Janeiro: Revinter, 2006:103-115.
47. TITZE I, FINNEGAN E, LAUKKANEN A, JAISWAL S. Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow resistant straws. *J Singing*. 2002;58:329-38.
48. STORY B, LAUKKANEN A, TITZE I. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000;14:455-69.
49. CORDEIRO GF, MONTAGNOLI AN, NEMR NK, MENEZES MHM, TSUJI DH. Comparative analysis of the closed quotient for lip and tongue trills in relation to the sustained vowel /ε/. *J Voice*. 2010. In Press Corrected Proof.
50. BICKLEY CA, STEVENS KN. Effects of a vocal tract constriction on the glottal source: data from voiced consonants. In: Baer, Sasaki, Harris. *Laryngeal function on phonation and respiration*. San Diego: College hill press, 1987:239-253.
51. SCHNEIDER, C.M.; DENNEHY, C.A; SAXON, K.G. Exercise physiology principles applied to vocal performance: the improvement of postural alignment. *J Voice*. 1997;11:332-337.

4 ARTIGO DE PESQUISA - VIBRAÇÃO LINGUAL SONORIZADA: TEMPO, ESPECTROGRAFIAS E SENSAÇÕES SUBJETIVAS

VIBRATION TONGUE: TIME, SPECTROGRAPHYS AND SUBJECTIVE SENSATIONS

4.1 RESUMO

Objetivo: investigar a relação entre o tempo de sustentação da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas espectrográficas e sensações pós-técnica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas. **Método:** 68 mulheres adultas jovens, submetidas à avaliação otorrinolaringológica e triagem fonoaudiológica, a fim de eliminar possíveis alterações que pudessem interferir nos resultados da pesquisa. As amostras vocais foram coletadas antes e após a realização de três séries de 15 repetições da TVLS em tempo máximo de fonação com tom e intensidade habituais e 30 segundos de repouso passivo entre cada série. Utilizou-se o software *Real Time Spectrogram (Kay Pentax)* para gerar espectrogramas de banda larga (EBL) e de banda estreita (EBE). A análise das sensações pós-TVLS foi avaliada a partir de um questionário elaborado para a pesquisa. Os dados obtidos foram tabulados em dois grupos: tempo de sustentação da TVLS de até três minutos (n=24) e tempo de sustentação superior a três minutos (n=44). A análise estatística foi realizada mediante os testes do coeficiente de correlação de *Pearson* e de comparação para duas proporções com nível de significância de 5%. **Resultados:** verificou-se correlação positiva em todos os aspectos da EBL e EBE e a maioria dos aspectos foi de correlação muito forte. Predominaram as sensações positivas em ambos os intervalos de tempo e a correlação entre a análise espectrográfica e as sensações relatadas após a realização da TVLS mostrou correlação positiva muito forte na quase totalidade dos aspectos avaliados em EBL e EBE. **Conclusão:** não houve diferenças nos resultados da EBL e EBE, conforme o tempo de sustentação, as correlações entre os aspectos espectrográficos e as sensações após a execução da TVLS foram positivas em ambos os intervalos de tempo. Dessa forma, obteve-se resultados positivos ao nível do trato vocal com a execução de até três minutos da TVLS no grupo estudado.

Palavras-Chave: Voz; Espectrografia; Fonoaterapia; Qualidade da Voz; Treinamento da Voz

4.2 Abstract

Objective: To investigate the relationship between the effects of time of sustained sonorous tongue vibration technique (STVT) and acoustic measures spectrographic and after- technique sensations in women without complaints and/or voice disorders and/or laryngeal. **Method:** 68 young adult women were submitted to otorhinolaryngologic and speech screening to eliminate possible changes that could interfere with the results of the study. Vocal samples were collected before and after performing 3 sets of 15 repetitions of STVT in maximum phonation with normal tone and habitual intensity, and 30 seconds of passive rest between each series. We used the software Real Time Spectrogram (Kay Pentax) to generate SBB and SNB spectrograms. The analysis of sensations after STVT was assessed using a questionnaire elaborated for this survey. Data were tabulated into two groups: time of maintenance of STVT up to three minutes (n=24) and time of maintenance over three minutes (n=44). Statistical analysis was performed by Pearson's coefficient correlation test and comparison tests for two proportions with a significance level of 5%. **Results:** There was a positive correlation in all aspects of SBB and SNB and most of the aspects presented a very strong correlation. A predominance of positive sensations in both time intervals was observed. A very strong positive correlation between spectrographic analysis and sensations was reported after STVT in almost all aspects evaluated in SBB and SNB. **Conclusion:** there were no differences in the results of SBB and SNB, as the duration of support, the correlations between aspects spectrographic and sensations after performing STVT were positive at both time intervals. Thus, we obtained positive results in the vocal tract with the execution of up to three minutes STVT of the group studied.

Keywords: Voice; Spectrography, Speech Therapy, Voice Quality, Voice Training

4.3 Introdução

Pesquisas atuais mostram que a avaliação vocal recorre a diversos métodos de caracterização, mais objetivos ou subjetivos. Quanto aos métodos objetivos destacam-se as medidas acústicas, as quais necessitam de programas computadorizados para sua interpretação e análise. Em contrapartida, a metodologia subjetiva faz uso de medidas perceptivas exigindo, portanto, a avaliação de ouvintes experientes. Além destes, há a possibilidade de realizar a autoavaliação do impacto da perturbação vocal na qualidade de vida do falante e a quantificação de mensurações fisiológicas¹.

O bem-estar do paciente não deve ser negligenciado na avaliação dos resultados da terapia vocal. A avaliação objetiva da voz deve ser comparada às sensações subjetivas relatadas pelo paciente. Portanto, é fundamental a verificação das experiências quanto aos benefícios, bem como, à existência de mudanças negativas².

Exercícios vocais são considerados abordagens diretas e fazem parte do treinamento de voz; portanto, são usados na reabilitação vocal visando alterar os padrões de qualidade vocal³.

Os exercícios de vibração lingual são bem conhecidos na terapia fonoaudiológica, sendo usados tanto na reabilitação vocal, como também, no aperfeiçoamento de profissionais da voz^{3;4}. São considerados exercícios de trato vocal semi-ocluído e facilitadores da interação fonte-filtro, bem como reduzem os riscos de trauma de vibração⁵.

São escassas as pesquisas sobre o tempo ideal de realização das técnicas vocais, sendo que, o fonoaudiólogo não possui respaldo científico objetivo para a prescrição da frequência dos exercícios. Estudos ressaltam que os terapeutas devem levar em conta as sensações desagradáveis durante ou após a realização da TVLS para definição da quantidade de exercício a ser aplicado no paciente^{6;7}.

Os métodos objetivos possibilitam a avaliação da voz no início, no decorrer e no final do tratamento fonoaudiológico, sendo que permite a análise tanto de características acústicas da fonte glótica como também possui ferramentas como a espectrografia para a análise do filtro vocal^{8;9}. A qualidade vocal do indivíduo é resultado tanto da produção de um sinal vocal complexo pela laringe como também da filtragem do mesmo pelo trato vocal⁹⁻¹³.

A espectrografia pode ser considerada um gráfico tridimensional no qual o escurecimento do traçado relaciona-se com a intensidade, a sua ordenada relaciona-se à frequência e sua abscissa ao tempo. O espectrograma gera dados relativos à fonte glótica e à postura do trato vocal, podendo caracterizar vogais e consoantes. A análise do traçado espectrográfico fornece informações sobre os formantes do som e demonstra a distribuição dos harmônicos no espectro. Sendo assim, é influente tanto sobre a fonte sonora como no sistema ressonantal^{8; 9; 14-19}.

Estudo¹⁰ ressalta que a aplicação da análise acústica computadorizada da voz na clínica fonoaudiológica deve ser realizada cuidadosamente, pois, há presença de alterações acústicas em vozes consideradas normais. Entretanto, a autora enfatiza que este método é de grande valia quanto à precisão em fornecer dados quantitativos devido a sua eficiência em diagnosticar até leves alterações vocais. Portanto, a análise acústica é considerada complementar a análise perceptivo-auditiva, pois facilita o diagnóstico e permite a melhor visualização do processo terapêutico.

As características acústicas da voz humana são compostas por ondas quase periódicas em que os ciclos vibratórios se assemelham. Dessa maneira, o resultado é de um sinal vocal não totalmente perfeito¹⁰. As pesquisas abrangendo a análise acústica são então importantes e afirmam a sua eficácia como método para detectar as discretas aperiodicidades e variações as quais não são possíveis ao ouvido humano.

O conhecimento dos efeitos da TVLS em sujeitos sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas pode subsidiar pontos de referência para pesquisas envolvendo grupos com diversas patologias vocais e laríngeas. Além disso, permite a compreensão dos efeitos de técnicas de aquecimento para profissionais da voz sem alterações vocais e/ou laríngeas, como é o caso da TVLS^{4; 5; 20-22}.

Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar a relação entre o tempo de sustentação da técnica de vibração lingual sonorizada (TVLS) e as medidas acústicas espectrográficas e sensações pós-técnica em mulheres sem queixas e/ou alterações vocais e/ou laríngeas.

4.4 Método

Este estudo se caracterizou por ser uma investigação transversal, de campo, exploratória, de cunho quantitativo.

Para garantir os aspectos bioéticos do estudo, todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), como recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem (nº 23081.008439/2007-16; 0087.0.243.000-07).

Participaram 68 mulheres adultas, brasileiras, sem queixas vocais e com ausência de patologias laringeas. A estimativa mínima de sujeitos para a pesquisa foi de um total de aproximadamente 47 mulheres, considerando esta estimativa baseada na média de sujeitos participantes de pesquisas publicadas nos últimos cinco anos na área de Voz^{5;20;22-35}.

Os critérios de inclusão dos sujeitos para a participação na pesquisa foram: sexo feminino e idades entre 18 e 44 anos (DeCS, 2010). Com esse último critério, o intuito foi descartar possíveis alterações hormonais e estruturais do aparelho fonador, já que processos como o da mudança vocal e do envelhecimento são comuns em faixa etária inferior ou superior à determinada nesta pesquisa^{36; 37}.

Os critérios de exclusão foram: a) apresentar alguma alteração orgânica e/ou funcional ao nível laríngeo, pois distúrbios ao nível de prega vocal poderiam comprometer os resultados da pesquisa; b) apresentar queixa vocal como falha frequente na voz, rouquidão, ardência na garganta ou fadiga vocal, o que poderia sugerir indícios de alteração vocal orgânica e/ou funcional, podendo interferir na execução da técnica de vibração lingual sonorizada; c) apresentar alterações decorrentes de distúrbios neurológicos, endocrinológicos ou psiquiátricos que pudessem dificultar a compreensão das ordens e a *performance* vocal durante as avaliações; d) apresentar alterações hormonais devido ao período pré-menstrual, menstrual, menopausa ou gravidez, pois poderiam causar modificações nas pregas vocais e influenciar na execução da técnica de vibração lingual sonorizada; e) apresentar alergias respiratórias como sinusite e rinite ou estar com gripe no dia das avaliações, fatores esses que poderiam limitar o desempenho vocal do sujeito por prováveis modificações nas pregas vocais; f) apresentar hábito de tabagismo e/ou

etilismo; pois tais agentes causam irritação do trato vocal e podem levar à formação de patologias laríngeas; g) apresentar queixas ou alterações auditivas, pois podem dificultar o automonitoramento da voz; h) apresentar alterações do sistema estomatognático ou das funções neurovegetativas; i) apresentar dificuldades na realização da técnica de vibração lingual sonorizada; j) cantar ou já ter participado de coros, pois os sujeitos teriam conhecimentos sobre técnicas vocais e treinamento de voz; k) ter realizado fonoterapia e/ou tratamento otorrinolaringológico prévio, a fim de evitar condicionamento vocal e a presença ou histórico de alguma patologia laríngea; l) apresentar conhecimento sobre a técnica de vibração lingual sonorizada.

Primeiramente, foi solicitado às participantes que respondessem a um questionário elaborado pelas pesquisadoras com o intuito de investigar queixa de alteração vocal e outros aspectos que pudessem interferir na qualidade vocal, conforme os critérios de exclusão descritos. Após o preenchimento, as participantes foram encaminhadas à avaliação otorrinolaringológica, objetivando-se descartar a presença de patologias e/ou disfunções laríngeas. Realizou-se avaliação do sistema e das funções estomatognáticas, a fim de verificar a presença de alterações que pudessem comprometer a articulação da fala e a qualidade da voz. Por fim, foi realizada uma avaliação audiométrica por meio de uma varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz a 25 dB, somente pela via aérea, em sala acusticamente tratada, com audiômetro modelo *Fonix FA 12 Digital*³⁸.

As voluntárias selecionadas, submeteram-se individualmente à coleta de dados com a emissão sustentada da vogal /a/. Nas gravações, foi utilizado microfone acoplado ao gravador digital da marca *Creative Labs* modelo *MuVo Tx FM*; as participantes permaneceram em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, o microfone posicionado próximo à boca, a uma distância de 4 cm em um ângulo de 90° graus³⁹⁻⁴¹. Após o posicionamento correto, foi solicitado que inspirassem profundamente e mantivessem a emissão sustentada sem o uso de ar de reserva expiratória, em frequência e intensidade habitual, emitindo o som em tempo máximo de fonação (TMF).

Em seguida, receberam orientações para realizar três séries de vibração lingual sonorizada com 15 repetições cada^{20;22;42;43}. Para execução, deveriam inspirar profundamente e fazer a língua vibrar até terminar a expiração, sem usar o ar de reserva respiratória, de forma confortável, em tom e intensidade médios habituais, sem deslocar a cabeça ou mandíbula, sem aumento de contração

muscular de cintura escapular e região supra-hióidea, sem elevação de *pitch* e/ou *loudness*, além do controle do ritmo entre um exercício e outro (nem muito lento, nem muito rápido).

A execução das três séries da TVLS foi gravada para posterior análise e comparação do tempo de sustentação de cada sujeito que participar da pesquisa. Após cada série de 15 repetições, foi dado um intervalo de 30 segundos de repouso passivo, sendo que os sujeitos deveriam permanecer em silêncio absoluto.

Durante a realização da TVLS, foram observadas falhas ou outras alterações que pudessem indicar quedas no desempenho da tarefa. Nesses casos, os pacientes foram orientados a suspender a emissão e reiniciá-la. Os indivíduos permaneceram sentados e não puderam ingerir água ou qualquer outra substância durante execução da TVLS, pois isso poderia modificar as condições teciduais de fonação e influenciar os resultados vocais. Ao finalizarem as três séries da técnica, foi novamente coletada a emissão sustentada da vogal /a/, nas mesmas condições iniciais.

Todas as avaliações foram realizadas antes e após a execução da TVLS para verificar possíveis mudanças nos parâmetros vocais e laríngeos. O tempo total de emissão das três séries da TVLS foi cronometrado para verificar possível influência nos parâmetros analisados. A partir do tempo de execução da técnica, foram definidos dois grupos: realização de menos ou até três minutos e realização de mais de três minutos.

Depois desta etapa, os sujeitos responderam a um questionário referente às sensações tanto positivas quanto negativas percebidas pós-TVLS.

A análise acústica constou da extração dos 3,5 segundos iniciais da gravação da emissão sustentada da vogal /a/, excluindo-se o ataque vocal para que não interferisse na análise dos dados¹⁶. Posteriormente, as vozes foram analisadas, por meio do programa *Real Time Spectrogram* da *Kay Pentax*, o qual forneceu os traçados espectrográficos de banda larga, filtrados em 100 *points* (646 Hz), e de banda estreita, com o filtro de 1024 *points* (63 Hz); sendo a taxa de amostragem de 11KHz e a quantificação de 16 bits.

A análise dos traçados espectrográficos contou com a avaliação de três fonoaudiólogas com experiência na área de voz, considerando-se, para fins de resultado, a opinião predominante entre as juízas. Salienta-se que as juízas

realizaram as avaliações individualmente sem entrar em consenso uma com a outra. Quando necessário, uma quarta juíza atuou como critério de desempate.

Cada conjunto de espectrografias, de banda larga e de banda estreita da mesma voluntária, foi duplicado, codificado em “antes” e “após” a execução da técnica, e entregue às juízas para comparação, sem que as mesmas soubessem que avaliariam duas vezes os dados da mesma participante, com o intuito de se obter maior consistência e confiabilidade quanto aos resultados da avaliação. Foi utilizado apenas um protocolo de avaliação espectrográfica, no qual as juízas assinalaram as modificações observadas na comparação da espectrografia anterior à realização da técnica com a espectrografia pós-técnica. Dessa forma, não houve cegamento quanto aos momentos de “antes” e “após” a execução da técnica, mas sim em relação aos sujeitos (duplicação sem identificação das imagens).

Foram avaliados os seguintes aspectos em filtro de banda larga (EBL): intensidade dos formantes (F1, F2, F3 e F4); intensidade das altas frequências; intensidade em todo o espectro vocal; presença de ruído em todo espectro vocal, bem como nas frequências altas, médias e baixas; largura de banda dos formantes (F1, F2, F3 e F4); definição dos formantes (F1, F2, F3 e F4); e a presença de antiressonância/*damping* em todo o espectro vocal. Todos esses aspectos foram classificados em redução, aumento ou sem alteração. Analisou-se, também, a regularidade do traçado, classificada em maior, menor ou sem alteração.

Na análise em filtro de banda estreita (EBE), foram considerados os aspectos: intensidade das altas frequências; intensidade em todo o espectro vocal; presença de ruído em todo espectro vocal, bem como nas frequências altas, médias e baixas; e a presença de antiressonância/*damping* em todo o espectro vocal; sendo tais aspectos também classificados em redução, aumento, ou sem alteração. Analisou-se, também, a definição de harmônicos e a regularidade do traçado, classificados em maior, menor, ou sem alteração assim como na análise anterior.

A análise estatística foi realizada mediante os testes do coeficiente de correlação de *Pearson* a fim de verificar a correlação (positiva ou negativa) entre os resultados obtidos na análise espectrográfica: redução, aumento e sem alteração referente aos grupos de até 3 minutos e mais de 3 minutos. Posteriormente, realizou-se a correlação entre o resultado da análise espectrográfica de maior predomínio entre os juízes com o resultado de maior ocorrência referente às sensações após a execução da TVLS. Os valores dos coeficientes calculados (Q)

considerados foram os seguintes: + 1,00 - correlação positiva perfeita; + 0,70 a 0,99 - correlação positiva muito forte; + 0,50 a 0,69 - correlação positiva substancial; + 0,30 a 0,49 correlação positiva moderada; + 0,10 a 0,29 - correlação positiva baixa; + 0,01 a 0,09 - correlação positiva ínfima; 0,00 nenhuma correlação; - 0,01 a 0,09 - correlação negativa ínfima; - 0,10 a 0,29 - correlação negativa baixa; - 0,30 a 0,49 - correlação negativa moderada; - 0,50 a 0,69 - correlação negativa substancial; - 0,70 a 0,99 - correlação negativa muito forte; - 1,00 - correlação negativa perfeita.

Com o intuito de comparar os resultados da análise espectrográfica de maior ocorrência entre os grupos de até 3 minutos e mais de 3 minutos utilizou-se o teste de comparação para duas proporções com nível de significância de 5%. O programa utilizado para realização deste teste foi o minitab 15.0.

4.5 Resultados

O teste de correlação de *Pearson* evidenciou que os itens avaliados na análise espectrográfica de banda larga em relação ao tempo de sustentação da TVLS apresentaram coeficiente muito forte. Apenas o item referente à definição dos formantes, o 4º F resultou em coeficiente moderado (TABELA 1).

Quanto à correlação entre a análise espectrográfica de banda estreita em relação ao tempo de sustentação da TVLS novamente a maior parte dos itens apresentou coeficiente muito forte. O item referente à presença de ruído nas altas frequências mostrou coeficiente substancial e, quanto à definição de harmônicos, coeficiente moderado (TABELA 3).

Em relação à análise espectrográfica de banda larga, o tempo de sustentação da TVLS e as sensações relatadas após a técnica, o coeficiente de correlação foi muito forte em quase totalidade dos itens avaliados. Apenas o 4º F da largura de banda dos formantes apresentou coeficiente perfeito (TABELA 2).

A análise espectrográfica de banda estreita, relacionada ao tempo de sustentação da TVLS e as sensações relatadas após a técnica, o coeficiente de correlação mostrou coeficiente muito forte em todos os itens avaliados (TABELA 4).

A fim de comparar o tempo de sustentação da TVLS e a análise espectrográfica de banda larga, o teste para duas proporções verificou significância estatística aos itens de intensidade dos formantes (4ºF) e definição dos formantes (3ºF) (TABELA 5). Quanto à banda estreita, verificou-se significância para a intensidade dos formantes (2º e 3º) (TABELA 6).

4.5 Resultados

TABELA 1 - CORRELAÇÃO ENTRE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA LARGA E TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL

DESCRIÇÃO		BANDA LARGA																COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON VALOR (Q) CORRELAÇÃO DE PEARSON	
		ATÉ 3 MINUTOS								MAIS DE 3 MINUTOS									
		REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO		AUSENTE		REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO		AUSENTE			
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	24	17,02	49	34,75	68	48,23	00	00,00	38	14,62	91	35,00	131	50,38	00	00,00	0,9999981	(+) muito forte
	2º FORMANTE	18	12,77	53	37,59	70	49,65	00	00,00	28	10,77	98	37,69	134	51,54	00	00,00	0,9999000	(+) muito forte
	3º FORMANTE	18	12,77	57	40,43	66	46,81	00	00,00	37	14,29	105	40,54	117	45,17	00	00,00	0,9992867	(+) muito forte
	4º FORMANTE	1	0,71	39	27,66	101	71,63	00	00,00	20	7,66	86	32,95	155	59,39	00	00,00	0,9922154	(+) muito forte
INTENSIDADE NAS ALTAS FREQUÊNCIAS		15	10,64	22	15,60	104	73,76	00	00,00	25	9,65	43	16,60	191	73,75	00	00,00	0,9996029	(+) muito forte
INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL		20	14,18	61	43,26	60	42,55	00	00,00	25	15,34	71	43,56	67	41,10	00	00,00	0,9983652	(+) muito forte
PRESENÇA DE RUÍDO	EM TODO O ESPECTRO	29	27,62	27	25,71	49	46,67	00	00,00	37	24,34	44	28,95	71	46,71	00	00,00	0,9614702	(+) muito forte
	NAS ALTAS FREQUÊNCIAS	24	22,86	26	24,75	55	52,38	00	00,00	31	20,39	37	24,34	84	55,26	00	00,00	0,9771676	(+) muito forte
	NAS MÉDIAS FREQUÊNCIAS	26	25,00	19	18,27	59	56,73	00	00,00	30	19,87	37	24,50	84	55,63	00	00,00	0,9923421	(+) muito forte
	NAS BAIXAS FREQUÊNCIAS	30	28,85	17	16,35	57	54,81	00	00,00	28	18,42	35	23,03	89	58,55	00	00,00	0,9121188	(+) muito forte
LARGURA DE BANDA DOS FORMANTES	1º FORMANTE	19	18,27	25	24,04	60	57,69	00	00,00	21	13,73	37	24,18	95	62,09	00	00,00	0,9708025	(+) muito forte
	2º FORMANTE	19	18,45	24	23,30	60	58,25	00	00,00	13	8,61	38	25,17	100	66,23	00	00,00	0,9880237	(+) muito forte
	3º FORMANTE	11	10,58	19	18,27	74	71,15	00	00,00	21	13,91	40	26,49	90	59,60	00	00,00	0,9984996	(+) muito forte
	4º FORMANTE	4	3,85	11	10,58	89	85,58	00	00,00	9	5,92	26	17,11	117	76,97	00	00,00	0,9966696	(+) muito forte
DEFINIÇÃO DOS FORMANTES	1º FORMANTE	28	19,86	71	50,35	42	29,79	00	00,00	38	19,49	92	47,18	65	33,33	00	00,00	0,9941905	(+) muito forte
	2º FORMANTE	29	21,32	69	50,74	38	27,94	00	00,00	32	20,92	55	35,95	66	43,14	00	00,00	0,9997922	(+) muito forte
	3º FORMANTE	26	18,44	64	45,39	51	36,17	00	00,00	34	17,44	110	56,41	51	26,15	00	00,00	0,8250848	(+) muito forte
	4º FORMANTE	5	3,55	50	35,46	86	60,99	00	00,00	14	9,15	43	28,10	96	62,75	00	00,00	0,4051520	(+) moderada
		MAIOR		MENOR		SEM ALTERAÇÃO				MAIOR		MENOR		SEM ALTERAÇÃO					
DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS		52	36,88	11	7,80	78	55,32	00	00,00	59	35,76	14	8,48	92	55,76	00	00,00	0,8827128	(+) muito forte
REGULARIDADE DO TRAÇADO		71	50,35	21	14,89	49	34,75	00	00,00	79	47,88	36	21,82	50	30,30	00	00,00	0,9733322	(+) muito forte
		REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO				REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO					
ANTIRESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO VOCAL		23	21,90	23	21,90	31	29,52	28	26,67	33	21,57	40	26,14	35	22,88	45	29,41	0,997999	(+) muito forte

TABELA 2 - CORRELAÇÃO ENTRE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA LARGA, TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL E SENSAÇÕES SUBJETIVAS PÓS-TVSL

		BANDA LARGA										COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	
DESCRIÇÃO		ATÉ 3 MINUTOS			SENSAÇÕES POSITIVAS		MAIS DE 3 MINUTOS			SENSAÇÕES POSITIVAS		VALOR (Q)	CORRELAÇÃO DE PEARSON
		n	%	CLASS.	n	%	n	%	CLAS.	n	%		
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	68	48,23	SA	20	84,00	131	50,38	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	2º FORMANTE	70	49,81	SA	20	84,00	134	51,54	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	3º FORMANTE	66	46,81	SA	20	84,00	117	45,17	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	4º FORMANTE	101	71,13	SA	20	84,00	155	59,39	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
INTENSIDADE NAS ALTAS FREQUENCIAS		104	73,76	SA	20	84,00	191	73,75	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL		61	43,26	A	20	84,00	71	43,56	A	39	88,64	1,000	(+) muito forte
PRESENÇA DE RUÍDO	EM TODO O ESPECTRO	49	46,67	SA	20	84,00	71	46,71	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	55	52,38	SA	20	84,00	84	55,26	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS MÉDIAS	59	56,73	SA	20	84,00	84	55,63	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS BAIXAS	57	54,81	SA	20	84,00	89	58,55	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
LARGURA DE BANDA DOS FORMANTES	1º FORMANTE	60	57,69	SA	20	84,00	95	62,09	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	2º FORMANTE	60	58,25	SA	20	84,00	100	66,23	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	3º FORMANTE	74	71,15	SA	20	84,00	90	59,60	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	4º FORMANTE	89	85,58	SA	20	84,00	117	76,97	SA	39	88,64	1,000	(-) perfeita
DEFINIÇÃO DOS FORMANTES	1º FORMANTE	71	50,35	A	20	84,00	92	47,18	A	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	2º FORMANTE	69	50,74	A	20	84,00	66	43,14	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	3º FORMANTE	64	45,39	A	20	84,00	110	56,41	A	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	4º FORMANTE	86	60,99	SA	20	84,00	96	62,75	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS		78	55,32	SA	20	84,00	92	55,76	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
REGULARIDADE DO TRAÇADO		71	50,35	M	20	84,00	79	47,88	M	39	88,64	1,000	(+) muito forte
ANTIRESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO VOCAL		31	29,52	SA	20	84,00	45	29,41	As	39	88,64	1,000	(+) muito forte

Legenda: A – Aumento; As – Ausente; M – Maior; SA – Sem alteração

TABELA 3 - CORRELAÇÃO ENTRE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA ESTREITA E TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL

DESCRIÇÃO		BANDA ESTREITA																COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON VALOR (Q) CORRELAÇÃO DE PEARSON	
		ATÉ 3 MINUTOS								MAIS DE 3 MINUTOS									
		REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO		AUSENTE		REDUÇÃO		AUMENTO		SEM ALTERAÇÃO		AUSENTE			
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	19	18,45	16	15,53	68	66,02	00	00,00	20	13,70	39	26,71	87	59,59	00	00,00	0,9460041	(+) muito forte
	2º FORMANTE	7	6,80	16	15,53	80	77,67	00	00,00	12	8,22	44	30,14	90	61,64	00	00,00	0,9532314	(+) muito forte
	3º FORMANTE	12	11,65	19	18,45	72	69,90	00	00,00	22	15,17	42	28,97	81	55,86	00	00,00	0,9730046	(+) muito forte
	4º FORMANTE	5	4,85	13	12,62	85	82,52	00	00,00	8	5,52	23	15,86	114	78,62	00	00,00	0,9991914	(+) muito forte
INTENSIDADE NAS ALTAS FREQUENCIAS		20	15,04	28	21,05	85	63,91	00	00,00	24	9,68	42	16,94	182	73,39	00	00,00	0,9999608	(+) muito forte
INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL		19	13,77	54	39,13	65	47,10	00	00,00	20	7,87	101	39,76	133	52,36	00	00,00	0,9988831	(+) muito forte
PRESENÇA DE RUÍDO	EM TODO O ESPECTRO	30	29,41	31	30,39	41	40,20	00	00,00	45	30,82	42	28,77	59	40,41	00	00,00	0,9693153	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	31	30,39	32	31,37	39	38,24	00	00,00	53	36,30	37	25,34	56	38,36	00	00,00	0,5278123	(+) substancial
	NAS FREQUÊNCIAS MÉDIAS	29	28,16	23	22,33	51	49,51	00	00,00	42	28,77	34	23,29	70	47,95	00	00,00	0,9999657	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS BAIXAS	21	20,39	16	15,53	66	64,08	00	00,00	25	17,01	21	14,29	101	68,71	00	00,00	0,9989178	(+) muito forte
DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS		40	40,00	32	32,00	28	28,00	00	00,00	52	36,36	41	28,67	50	34,97	00	00,00	0,3537985	(+) moderada
REGULARIDADE DO TRAÇADO		63	45,32	20	14,39	56	40,29	00	00,00	112	44,44	34	13,49	106	42,06	00	00,00	0,9965481	(+) muito forte
ANTIRESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO VOCAL		16	15,53	17	16,50	40	38,83	30	29,13	26	18,18	23	16,08	54	37,76	40	27,97	0,9913802	(+) muito forte

TABELA 4 - CORRELAÇÃO ENTRE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA ESTREITA, TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL E SENSações SUBJETIVAS PÓS-TVSL

DESCRIÇÃO		ATÉ 3 MINUTOS			SENSAÇÕES POSITIVAS		MAIS DE 3 MINUTOS			SENSAÇÕES POSITIVAS		COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON	
		n	%	CLASS.	n	%	n	%	CLASS.	n	%	VALOR (Q)	CORRELAÇÃO DE PEARSON
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	68	66,02	SA	20	84,00	87	59,59	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	2º FORMANTE	80	77,67	SA	20	84,00	90	61,64	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	3º FORMANTE	72	69,90	SA	20	84,00	81	55,86	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	4º FORMANTE	85	82,52	SA	20	84,00	114	78,62	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
INTENSIDADE NAS FREQUENCIAS ALTAS		85	63,91	SA	20	84,00	182	73,39	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL		65	47,10	SA	20	84,00	133	52,36	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
PRESENÇA DE RUÍDO	EM TODO O ESPECTRO	41	40,20	SA	20	84,00	59	40,41	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	39	38,24	SA	20	84,00	56	38,36	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS MÉDIAS	51	49,51	SA	20	84,00	70	47,95	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
	NAS FREQUÊNCIAS BAIXAS	66	64,08	SA	20	84,00	101	68,71	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte
DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS		40	40,00	M	20	84,00	52	36,36	M	39	88,64	1,000	(+) muito forte
REGULARIDADE DO TRAÇADO		63	45,32	M	20	84,00	112	44,44	M	39	88,64	1,000	(+) muito forte
ANTIRESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO VOCAL		40	38,83	SA	20	84,00	54	37,76	SA	39	88,64	1,000	(+) muito forte

Legenda: M – Maior; SA – Sem alteração

TABELA 5 - COMPARAÇÃO ENTRE TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL E ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA LARGA

		BANDA LARGA						
		ATÉ 3 MINUTOS			MAIS DE 3 MINUTOS			
	DESCRIÇÃO	n	%	CLASS.	n	%	CLASS.	p
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	68	48,23	SA	131	50,38	SA	0,68000
	2º FORMANTE	70	49,65	SA	134	51,54	SA	0,71700
	3º FORMANTE	66	46,81	SA	117	45,17	SA	0,75400
	4º FORMANTE	101	71,63	SA	155	59,39	SA	0,01200*
INTENSIDADE NAS FREQUÊNCIAS ALTAS		104	73,76	SA	191	73,75	SA	0,99800
INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL		61	43,26	A	71	43,56	A	0,95900
PRESENÇA DE RUÍDO	TODO ESPECTRO	49	46,67	SA	71	46,71	SA	0,99400
	NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	55	52,38	SA	84	55,26	SA	0,64900
	NAS FREQUÊNCIAS MÉDIAS	59	56,73	SA	84	55,63	SA	0,86200
	NAS FREQUÊNCIAS BAIXAS	57	54,81	SA	89	58,55	SA	0,55300
LARGURA DE BANDA DOS FORMANTES	1º FORMANTE	60	57,69	SA	95	62,09	SA	0,48000
	2º FORMANTE	60	58,25	SA	100	66,23	SA	0,19800
	3º FORMANTE	74	71,15	SA	90	59,60	SA	0,05300
	4º FORMANTE	89	85,58	SA	117	76,97	SA	0,07600
DEFINIÇÃO DOS FORMANTES	1º FORMANTE	71	50,35	A	92	47,18	A	0,56500
	2º FORMANTE	69	50,74	A	66	43,14	SA	0,19500
	3º FORMANTE	64	45,39	A	110	56,41	A	0,04500*
	4º FORMANTE	86	60,99	SA	96	62,75	SA	0,75700
DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS		78	55,32	SA	92	55,76	SA	0,93900
REGULARIDADE DO TRAÇADO		71	50,35	M	79	47,88	M	0,66600
ANTI-RESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO		31	29,52	SA	45	29,41	A	0,98500

* Teste estatístico pelo teste entre duas proporções

Legenda: A – Aumento; M – Maior; SA – Sem alteração

TABELA 6 - COMPARAÇÃO ENTRE TEMPO DE SUSTENTAÇÃO DA TVSL E ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DE BANDA ESTREITA

		BANDA ESTREITA						
		ATÉ 3 MINUTOS			MAIS DE 3 MINUTOS			
	DESCRIÇÃO	n	%	CLASS.	n	%	CLASS.	p
INTENSIDADE DOS FORMANTES	1º FORMANTE	68	66,02	SA	87	59,59	SA	0,29900
	2º FORMANTE	80	77,67	SA	90	61,64	SA	0,00500*
	3º FORMANTE	72	69,90	S.A	81	55,86	SA	0,02200*
	4º FORMANTE	85	82,52	SA	114	78,62	SA	0,44000
	INTENSIDADE NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	85	63,91	SA	182	73,39	SA	0,05900
	INTENSIDADE EM TODO O ESPECTRO VOCAL	65	47,10	SA	133	52,36	SA	0,31900
PRESENÇA DE RUÍDO	TODO ESPECTRO	41	40,20	SA	59	40,41	SA	0,97300
	NAS FREQUÊNCIAS ALTAS	39	38,24	SA	56	38,36	SA	0,98500
	NAS FREQUÊNCIAS MÉDIAS	51	49,51	SA	70	47,95	SA	0,80700
	NAS FREQUÊNCIAS BAIXAS	66	64,08	SA	101	68,71	SA	0,44600
	DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS	40	40,00	M	52	36,36	M	0,56600
	REGULARIDADE DO TRAÇADO	63	45,32	M	112	44,44	M	0,86700
	ANTI-RESSONÂNCIA/DAMPING EM TODO O ESPECTRO	40	38,83	SA	54	37,76	SA	0,86400

* Teste estatístico pelo teste entre duas proporções

Legenda: A – M – Maior; SA – Sem alteração

Gráfico 1

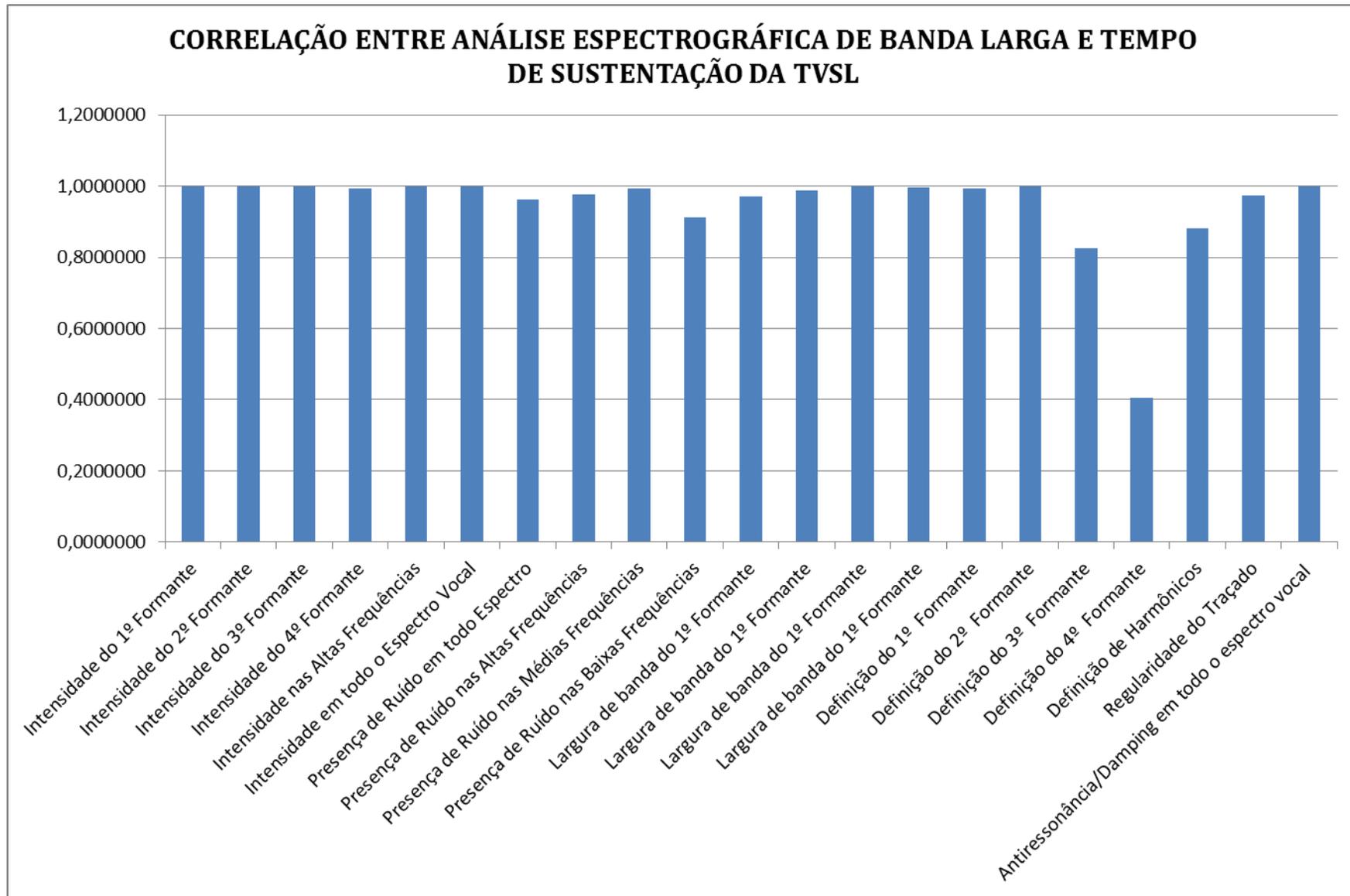
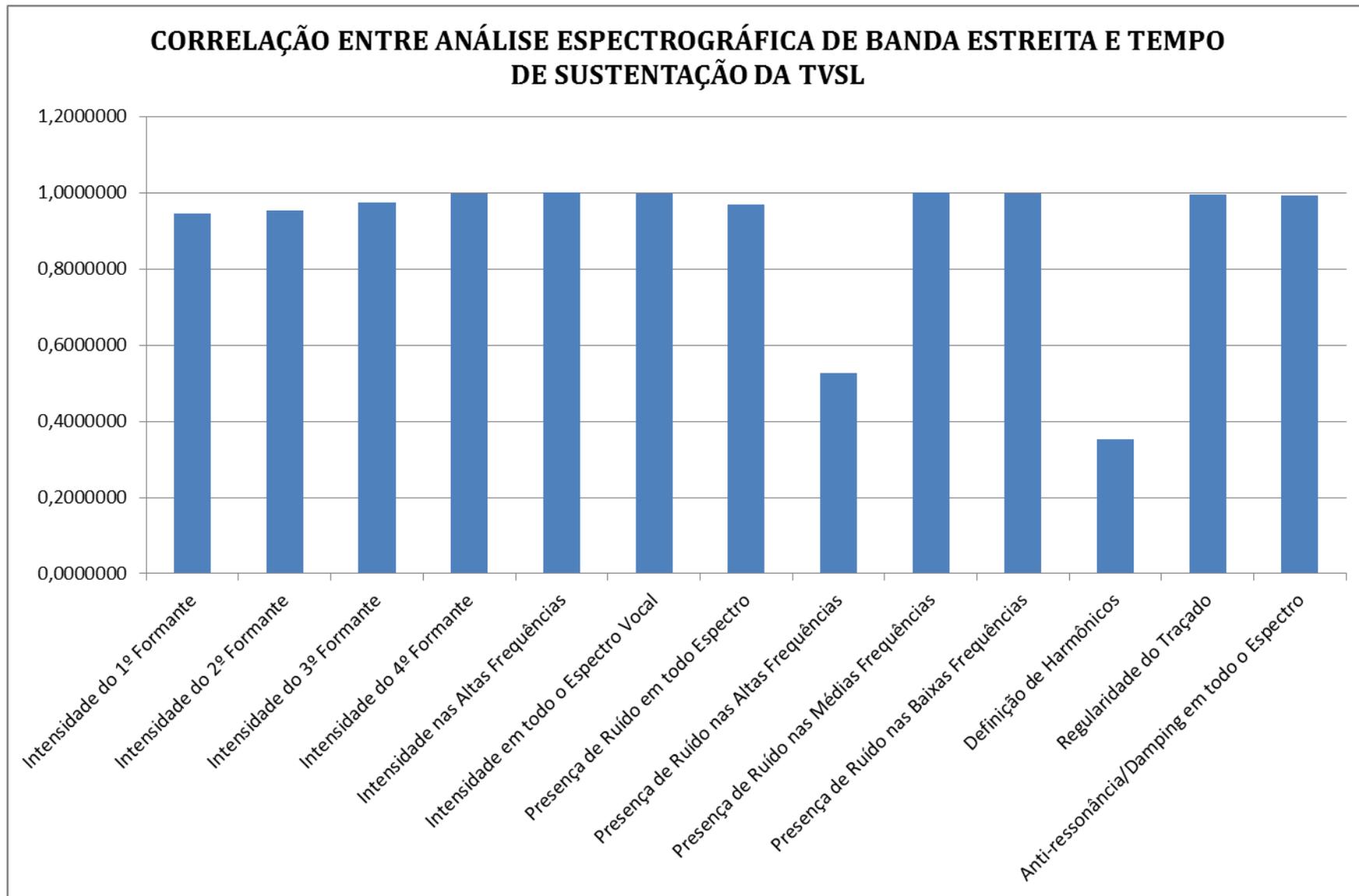


Gráfico 2



4.6 Discussão

A técnica de vibração lingual e labial sonorizada proporciona a vibração de todo o trato vocal^{3;4}. Durante a execução destas técnicas, é fundamental ter a capacidade de manter constante firmeza e mobilidade da língua ou lábios. A dinâmica é delicada pois exige das estruturas envolvidas tanto a ação de resistência quanto o relaxamento simultâneo⁴.

Na execução da técnica, observa-se que, após a oclusão da via aérea há o relaxamento e a quebra da resistência (pressão) resultando na vibração. Dessa maneira, observa-se a forte interação entre as estruturas do trato vocal, a vibração das pregas vocais e o ar expulso dos pulmões^{4; 44}.

Esta pesquisa teve como intuito a investigação dos efeitos do tempo de sustentação da TVLS através do método de análise acústica de medidas espectrográficas de banda larga e banda estreita, correlacionando com as sensações relatadas pelos sujeitos após a execução da técnica. Não foram verificadas diferenças consideráveis entre os resultados da análise espectrográfica de banda larga e banda estreita conforme o tempo de sustentação da TVLS.

Estudo sobre os efeitos do tempo na *performance* de indivíduos sem alterações vocais, durante a realização da técnica de vibração de língua, verificou, que o tempo de três minutos seria o mais indicado para mulheres, enquanto que, para os homens, este tempo se eleva para cinco minutos⁷.

Pesquisa sobre os efeitos da técnica de vibração lingual sonorizada em mulheres sem alterações vocais salienta a importância de monitorar a resistência vocal de cada indivíduo. Neste estudo, as autoras definiram a realização de três séries de 15 repetições com intervalo de 30 segundos de repouso passivo entre cada série. Após o exercício houve melhora quanto à qualidade vocal⁴.

Existem diversos exercícios que mobilizam a região anterior do trato vocal. As técnicas de vibração de língua e lábios mobilizam estruturas que mantêm o tônus muscular gerando uma segunda estrutura em vibração, a qual encontra-se em vibração em frequência menor que as pregas vocais. Neste caso, é necessário adequar o fluxo de ar e a pressão subglótica para as vibrações que ocorrem simultaneamente⁴.

Nesta pesquisa, a correlação positiva foi verificada em todos os aspectos da banda larga (tabela 1) e banda estreita (tabela 3), salientando ainda, que a maioria

dos aspectos foi de correlação muito forte. Estes achados evidenciam que não houve diferenças significantes entre os tempos de sustentação e, portanto, mostram que o desempenho obtido através da TVLS é o mesmo. Dessa maneira, não seria necessária a realização de mais de três minutos de exercício, sendo que, até três minutos já se observam efeitos benéficos ao filtro vocal.

Pesquisa⁴² descreve que todo e qualquer programa de treinamento baseado em exercícios deve levar em conta frequência, duração e intensidade. O uso inadequado e indiscriminado pode prejudicar a *performance* esperada e, portanto, não chega a atingir o sucesso almejado.

Durante os exercícios de vibração, ao menos três grupos musculares são ativados: os linguais, os laríngeos e os da respiração. Todos sob comando de impulsos nervosos, determinados pelo sistema nervoso central resultando em um complexo sistema de contrações e relaxamentos musculares. Cada vez que um músculo contrai, este executa um trabalho. A energia necessária para a sua execução é derivada das reações químicas nas células musculares sendo que o gasto de energia excessivo pode levar o músculo à fadiga^{6; 7; 45}.

Alguns estudos consideram sessões eficazes aquelas com maior frequência e duração limitada, pois é importante evitar o cansaço e conseqüentemente a fadiga da musculatura. Dessa maneira, os pacientes disfônicos submetidos à fonoterapia devem ser cuidadosamente instruídos sobre o que praticar, quanto tempo e com que frequência⁴⁷. Estudo sobre a técnica de vibração labial evidenciou que o quociente de fechamento glótico foi maior em indivíduos que possuíam maior tempo de treinamento vocal. Os autores ressaltam a importância entre a interação mecânica de fonte e filtro considerando o benefício quanto à diminuição da sobrecarga durante a adução das pregas vocais⁴⁴.

A teoria de interação acústica entre fonte e filtro^{5; 47; 48} refere que há mudanças no limiar de pressão no trato vocal durante a fonação, sendo que esta variação interfere na vibração das pregas vocais. Autores reforçam que o objetivo do treinamento vocal é promover a interação entre fonte e filtro e, portanto aumentar a intensidade, a eficiência e a economia da voz^{5; 49}.

Exercícios de vibração de língua e lábios são considerados técnicas de exercício de interação fonte-filtro^{5; 47; 48} a qual proporciona mecânica entre mudança de impedância do trato vocal e interfere na vibração das pregas vocais^{5; 50}.

Estudo que investigou os efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído, em sujeitos sem queixas vocais, verificou resultados observados na autoavaliação, sugerindo maior conforto à fonação, provavelmente devido à mudança no padrão vibratório das pregas vocais, à redução do primeiro formante e da pressão subglótica necessária à fonação⁵.

Os exercícios de trato vocal semi-ocluído são considerados de constrição labial e alongamento do trato vocal. Os efeitos sensoriais esperados seriam de redução da pressão fonatória, do fluxo glótico e, ao mesmo tempo, uma voz rica em harmônicos. Após a execução destes exercícios vocais espera-se que o sujeito consiga perceber como ocorre a produção vocal econômica e transpor a diferentes situações em que faz uso da voz, como no cotidiano durante a fala e o canto^{5; 50; 51}.

As sensações positivas após a execução da técnica de vibração lingual sonorizada predominaram em ambos os intervalos de tempo e, apresentaram correlação positiva muito forte na quase totalidade dos aspectos avaliados em banda larga (tabela 2) e banda estreita (tabela 4).

A influência da pressão supra e subglótica na vibração das pregas vocais não é linear^{5; 47;48;52;53}. Mudanças no fluxo de ar, causadas pelo aumento de intensidade, leva a respostas diferentes na vibração das pregas vocais gerando diferentes modos de vibração em alta e baixa intensidade^{5; 54; 55}.

Estudo sobre modelos matemáticos apontam a relação de pressão entre cavidade oral, epilaringe e subglote durante a execução de técnicas que promovam a oclusão parcial do trato vocal^{5; 49; 56}.

Quanto às sensações referidas pelos sujeitos da pesquisa, observou-se entre as sensações positivas o relato de voz mais solta; melhora para falar; melhor projeção vocal; melhora na qualidade da voz; eficiência na execução do [a] prolongado; articulação mais solta; voz com mais timbre; voz limpa; sensação de leveza para falar; melhora na fluência; maior tempo de extensão vocal e sensação de relaxamento. Alguns sujeitos relataram a presença de aumento de secreção na garganta e pigarro.

A estimulação das pregas vocais durante a fonação desencadeia um estado ativado da musculatura; porém, quando o estímulo excitatório termina, a força muscular diminui e há substituição da energia elástica pela térmica. Como os estímulos ocorrem em ciclos contínuos, quando há fonação durante muito tempo, existe um superaquecimento na região do pescoço, aumentando o muco na região

para melhor dissipar o calor⁷. Dessa maneira, a fisiologia descrita se relaciona aos sintomas referentes a sensações de aumento de secreção e muco na garganta, bem como o relato de pigarro. Estas sensações são favoráveis a real mobilização glótica que ocorre durante a estimulação proveniente da TVLS, comprovando, portanto, que seu uso é efetivo e benéfico ao trato vocal.

Pesquisa que analisou especificamente a variável tempo durante a execução da técnica sonorizada de vibração lingual em sujeitos sem histórico de disfonia, descreve a importância dos aspectos anatômicos e fisiológicos do movimento das pregas vocais. O movimento destas, e o fluxo de ar, formam um sistema de oscilação não linear, e autores acreditam que esta poderia ser uma explicação para o fato de não haver unanimidade das respostas, positivas ou negativas da biomecânica da laringe, em função da TVLS. Neste estudo os autores verificaram resultados significantes de melhora vocal até o terceiro minuto e piora a partir deste na análise perceptivo-auditiva dos sujeitos de ambos os sexos⁷.

Estudo sobre as modificações laríngeas vocais e acústicas produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua em sujeitos sem queixas vocais verificou resultados semelhantes à pesquisa em discussão. Nesta pesquisa, houve predomínio de sinais positivos após a realização da TVLS. Entre as sensações citadas pelos sujeitos verificou-se referência à melhora na projeção vocal, facilidade na emissão, e os efeitos positivos quanto à melhora na qualidade vocal eram de imediata percepção. A pesquisa também comparou as sensações subjetivas após a TVLS com o tempo de execução da técnica e os autores verificaram diferenças significativas. Dessa maneira, os autores reforçam a importância de considerar aspectos como a resistência vocal, o modo de execução da técnica e o número de repetições na prescrição do uso desta técnica vocal⁴.

Quanto aos sintomas e sinais negativos após a realização da TVLS verificou-se relato de dor; dormência e/ou coceira na língua; ardência; garganta e/ou boca seca, falta de ar e tontura.

Em pesquisa sobre o tempo como variável dos efeitos da técnica de vibração sonorizada de língua em sujeitos sem alterações vocais os autores avaliaram as sensações e sinais negativos referidas pelos sujeitos. As sensações referidas pelo sexo feminino foram secura na boca, secura na garganta, sensações de secreção na garganta, dormência na língua, falha na realização dos exercícios, pigarro, dor na garganta e dor na língua. Os indivíduos do sexo masculino referem às mesmas

sensações mencionadas pelo sexo feminino, porém verificou-se ausência de sinais negativos quanto à dor na garganta e na língua⁷.

No estudo acima, os autores verificaram aumento de sensações e sinais negativos durante e após a execução da técnica em todos os tempos avaliados na pesquisa 0- 1', 0 - 3', 0 - 5', 0 - 7'. Houve aumento de sensações indesejáveis e falhas na realização do exercício, em ambos os sexos. Não foi aplicado teste estatístico a estes resultados, porém, os autores referem que houve tendência de maior incidência de sinais negativos em sujeitos do sexo feminino. Os autores relacionam estes achados às características glóticas e musculares das mulheres, as quais poderiam vir a ter maior capacidade de resistência à fadiga vocal.

Estudo⁵⁷ destaca que alguns dos efeitos desencadeados após um tempo de execução da vibração lingual seriam prejuízos da qualidade vocal, da sustentação e da projeção de voz, além de dor na garganta e pigarro, que são considerados sintomas de fadiga vocal.

Os sinais e sensações referidas pelo paciente durante e após a realização de determinados exercícios vocais são informações importantes para o clínico^{4; 58}. Todavia, os métodos de avaliação acústicos da voz, aliados à análise perceptivo-auditiva, facilitam o diagnóstico, pois permitem a melhor visualização do processo terapêutico¹⁰. Portanto, a pesquisa através de métodos objetivos e subjetivos envolvendo o tempo de realização das técnicas vocais é essencial, pois, visa fornecer ao clínico embasamento teórico para alcançar os resultados benéficos à fonoterapia.

Como limitações do presente trabalho, as autoras acreditam que, para se chegar a resultados que possam ser generalizados à população feminina brasileira, são necessários estudos multicêntricos, envolvendo não apenas maior número de sujeitos, mas também de diferentes características étnicas, etárias, dentre outras.

4.7 Conclusão

Não houve diferenças nos resultados da EBL e EBE conforme o tempo de sustentação e as correlações entre os aspectos espectrográficos; as sensações após a execução da TVLS foram positivas em ambos os intervalos de tempo. Dessa forma, obteve-se resultados positivos ao nível do trato vocal com a execução de até três minutos da TVLS no grupo estudado.

3.8 Referências bibliográficas

1. LOPES J, FREITAS S, SOUSA R, MATOS J, ABREU F, FERREIRA A. *A medida HNR: sua relevância na análise acústica da voz e sua estimação precisa*. I Jornadas sobre Tecnologia e Saúde, Instituto Politécnico da Guarda, Abril 2008. Disponível em http://www.seegnal.pt/files/IPG_30Abr08_pap.pdf. Acesso em 26 de Maio de 2010.
2. SPEYER R. Effects of voice therapy: a systematic review. *J Voice*. 2008; 22:565-580.
3. MENEZES MHM, UBRIG-ZANCANELLA MT, CUNHA MGB, CORDEIRO GF, NEMR KN, TSUJI DH. The relationship between tongue trill performance duration and vocal changes in dysphonic women. *J Voice*. 2010; In Press Corrected Proof.
4. SCHWARZ K, CIELO CA. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. *Pró-Fono*. 2009;21:161-166.
5. SAMPAIO M, OLIVEIRA G, BEHLAU M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. *Pró-Fono*. 2008;20:261-266.
6. MENEZES MHM, WANNMACHER L, DUPRAT AC, COSTA HO. O tempo como variável dos efeitos da técnica de vibração de língua. In: FERREIRA LP, COSTA HO. *Voz Ativa – Falando sobre a Clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca;2001:281-299.
7. MENEZES MHM, DUPRAT AC, COSTA HO. Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. *J Voice*. 2005;19:61-70.
8. PONTES PAL, VIEIRA VP, GONÇALVES MIR, PONTES AAL. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Rev Bras de Otorrinolaringol*. 2002; 68:182-188.
9. BEBER B. *Características vocais acústicas de homens com voz e laringe normais*. [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
10. CARRARA-DE ANGELIS E, CERVANTES O, ABRAHÃO M. Necessidade de medidas objetivas da função vocal: avaliação acústica da voz. In: FERREIRA LP, COSTA HO. *Voz Ativa: Falando sobre a Clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca; 2001:53-72.

11. FUKUYAMA EE. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado fibrolaringoscópio. *Rev Bras de Otorrinolaringol.* 2001; 67:776-786.
12. BELE IV. The speaker's formant. *J Voice.* 2006;20:555-578.
13. MAGRI A, CUKIER-BLAJ S, KARMAN DF, CAMARGO ZA. Correlatos perceptivos e acústicos dos ajustes supraglóticos na disфонia. *Rev CEFAC.* 2007;4:512-518.
14. GORDON M. Avaliação do paciente disfônico. In: FAWCUS, M. *Disfonias: Diagnóstico e tratamento.* Rio de Janeiro: Revinter, 2001:39-70.
15. PINHO SMR. *Tópicos em voz.* Rio de Janeiro: Gaunabara Koogan, 2001:1-17.
16. BARROS APB, ANGELIS EC. Análise acústica da voz. In: DEDIVITIS RA, BARROS APB. *Métodos de avaliação e diagnóstico da laringe e voz.* São Paulo: Lovise, 2002.
17. BEHLAU M. *Voz: O livro do especialista.* Vol, II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005:576
18. IGLESIA FV, GONZÁLEZ SF, GÓMEZ MC. Evaluación espectral cualitativa de la voz esofágica. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2006;57:319-323.
19. ZIMMER V, CIELO CA, FINGER LS. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. *Rev. CEFAC.* 2010;12:535-542.
20. FINGER LS, CIELO CA. Modificações vocais produzidas pela fonação reversa. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14:15-21.
21. AZEVEDO LL, PASSAGLIO KT, ROSSETI MB, SILVA CB, OLIVEIRA B FV, COSTA RC. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15:343-8.
22. ROMAN-NIEHUES G, CIELO CA. Modificações vocais decorrentes da técnica fonoterapêutica de sons hiperagudos. *Rev CEFAC.* 2010;12:119-128.
23. GRILLO MHMM, PENTEADO RZ. Impacto da voz na qualidade de vida de professore(a)s do ensino fundamental. *Pró-Fono.* 2005;17:311-320.
24. NEMETZ MA, PONTES PAL, VIEIRA VP, YAZAKI RK. Configuração das pregas vestibulares à fonação em adultos com e sem disфонia. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005;71:6-12.
25. FELIPPE ACN, GRILLO MHMM, GRECHI TH. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72:659- 664.

26. CAMARGO, TF; BARBOSA, DA, TELES, LCS. Características da fonetografia em coristas de diferentes classificações vocais. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2007;12: 10-17.
27. KASAMA ST, BRASOLOTTO AG. Percepção vocal e qualidade de vida. *Pró-Fono.* 2007;19:19-28.
28. CAPPELLARI VM, CIELO CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008, vol.74, n.2, pp. 265-272.
29. CIELO CA, CAPPELLARI VM. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008;74:552-560.
30. FARGHALY SM, ANDRADE CRF. de. Programa de treinamento vocal para locutores de rádio. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13:316-324.
31. FERREIRA LP, AKUTSU C, LUCIANO P, VIVIANO NDAG. Condições de produção vocal de teleoperadores: correlação entre questões de saúde, hábitos e sintomas vocais. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13: 307-315.
32. REHDER MIBC, BEHLAU M. Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral. *Pró-Fono.* 2008;20:195-200.
33. SILVERIO KCA. et al. Ações em saúde vocal: proposta de melhoria do perfil vocal de professores. *Pró-Fono.* 2008;20:177-182.
34. SIMOES-ZENARI M, LATORRE MRDO. Mudanças em comportamentos relacionados com o uso da voz após intervenção fonoaudiológica junto a educadoras de creche. *Pró-Fono.* 2008, vol.20, n.1, pp. 61-66.
35. GAMA ACC, BEHLAU MS. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. *Rev. soc. bras. Fonoaudiol.* 2009, vol.14, n.1, pp. 8-14.
36. ROCHA TF, AMARAL FP, HANAYAMA EM. Extensão vocal de idosos coralistas e não coralistas. *Revista CEFAC.* 2007;9;248-254.
37. SANTOS MAO. et al. A interferência da muda vocal nas lesões estruturais das pregas vocais. *Rev Bras de Otorrinolaringol.* 2007;73;226-230.
38. BARRETT KA. Triagem Auditiva de Escolares. In: Katz J. (Org). *Tratado de Audiologia Clínica.* 4. ed. São Paulo: Manole; 1999:472-485.
39. BEHLAU M. *Voz: o livro do especialista.* Vol. I. Rio de Janeiro: Revinter; 2001: 348.
40. DELIYSKI DD, SHAW HS, EVANS MK. Adverse effects of environmental noise on acoustic voice quality measurements. *J Voice.* 2005;19:15-28.

41. VIEIRA MN, ROSA LL. C. Avaliação acústica na prática fonoaudiológica. In: Pinho SMR, Tsuji DH, Bohadana SC. *Fundamentos em laringologia e voz*. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. p. 33-52
42. SAXON KG, SCHENEIDER CM. *Vocal exercise physiology*. California: Singular Publishing Group; 1995:71.
43. SCHWARZ K. *Modificações laríngeas e vocais produzidas pelo som vibrante lingual* [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
44. CORDEIRO GF, MONTAGNOLI AN, NEMR NK, MENEZES MHM, TSUJI DH. Comparative analysis of the closed quotient for lip and tongue trills in relation to the sustained vowel /ε/. *J Voice*. 2010. In Press Corrected Proof.
45. GASKILL CS, ERICKSON ML. The effect of a voiced lip trill on estimated glottal closed quotient. *Journal of Voice*. 2008;22:634–643.
46. COLTON R, CASPER J. *Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996 :270–289.
47. TITZE IR. Nonlinear source-filter coupling in phonation: theory. *J Acoust Soc Am*. 2008;123:2733–2749.
48. TITZE I, RIEDE T, POPOLO P. Nonlinear source-filter coupling in phonation: vocal exercises. *J Acoust Soc Am*. 2008;123:1902–1915.
49. TITZE IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006, v.49, p.448–459,.
50. STORY B, LAUKKANEN A, TITZE I. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *Journal of Voice*, 2000;14:455-469.
51. BELE IV. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. *Folia Phoniatr Logop*. 2005;30:34-40.
52. HATZIKIROU H, FITCHWT, HERZEL H. Voice instabilities due to source-tract interactions. *Acta Acust Unit Acust*. 2006;92:468–475.
53. ZHANG Z. Characteristics of phonation onset in a two-layer vocal fold model. *J Acoust Soc Am*. 2009;125:1091–1102,.
54. TAO C, ZHANG Y, HOTTINGER DG, JIANG JJ. Asymmetric airflow and vibration induced by the Coanda effect in a symmetric model of the vocal folds. *J Acoust Soc Am*. 2007;122:2270–2278.
55. BECKER S, KNIESBURGES S, MULLER S. et al.. Flow-structure-acoustic interaction in a human voice model. *J Acoust Soc Am*. 2009;125:1351–1361.

56. LAUKKANEN AM, LINDHOLM P, VILKMAN E, et al. A physiological and acoustic study on voiced bilabial fricative/beta:/as a vocal exercise, *J Voice*. 1996;10:67–77.
57. KOSTYK BE, ROCHET AP. Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study, *J Voice*, 1999;12:287-99.
58. WOLFE VI, MARTIN DP, PALMER CI. Perception of Dysphonic Voice Quality by Naive Listeners. *J Speech Lang Hear Res.*, v.43, n.3, p.697-705, 2000.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ARAÚJO, S. A.; GRELLET M.; PEREIRA, J. C.; ROSA, M. O. Normatização de medidas acústicas da voz normal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.68, n.4, p.540-4, 2002.

ARONSON, A. E. **Clinical Voice Disorders**. 3rd ed. New York: Thieme-Stratton, 1990.

AZEVEDO, L. L.; PASSAGLIO, K. T.; ROSSETI, M. B.; SILVA, C. B.; OLIVEIRA, B. F. V.; COSTA, R. C. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. **Revista Sociedade Brasileira Fonoaudiologia**, v.15 n.3, p.343-8, 2010.

BARRETT, K. A. Triagem Auditiva de Escolares. In: Katz J. (Org). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole; 1999. p. 472-485.

BARROS, A. P. B.; ANGELIS E. C. Análise Acústica da Voz. In: DEDIVITIS, R. A.; BARROS, A. P. B. **Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz**. São Paulo: Lovise, 2002.

BEBER, B. **Características vocais acústicas de homens com voz e laringe normais**, 2009. 99f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BECKER, S.; KNIESBURGES, S.; MULLER, S.; et al.. Flow-structure-acoustic interaction in a human voice model. **Journal of the Acoustical Society of America**.v.125, p.1351–1361, 2009

BEHLAU, M.; PONTES, P. **Princípios de Reabilitação Vocal nas Disfonias**. São Paulo: EPPM, 1990.

BEHLAU, M.; GONÇALVES, M .I.; RODRIGUES, S.; PONTES, P. The clinical of vibration technique for voice rehabilitation. In: **The voice foundation abstract booklet – 23 annual symposium: care of professional voice**. Philadelphia, 1994. (abstract).

BEHLAU, M.; PONTES, P. Abordagem global na reabilitação vocal. In: **Avaliação e Tratamento das Disfonias**. São Paulo: Lovise, 1995.

BEHLAU M. **Voz: o livro do especialista**. Vol. I. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. 348p.

BEHLAU, Mara. **Voz: O livro do especialista**. Vol, II. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. 576p.

BELE, I. V. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. **Logoped Phoniatr Vocol Journal**, v.30, n.1:p. 34-40, 2005.

BELE, I.V. The speaker's formant. **Journal of Voice**. v.20, n.4, p.555-578, 2006.

BICKLEY, C. A; STEVENS, K. N. Effects of a vocal tract constriction on the glottal source: data from voiced consonants. In: Baer, Sasaki, Harris. **Laryngeal function on phonation and respiration**. San Diego: College hill press, 1987. p. 239-53.

BUENO, T. C. **Descrição e comparação das configurações do trato vocal durante as técnicas vocais de vibração sonorizada de lábios e língua, firmeza glótica e finger kazoo em sujeitos sem queixa vocal**. 2003. 74f. Monografia (Especialização em Voz) – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, 2003.

CAMARGO ZA, MADUREIRA S. Análise acústica: Revisão crítica de estudos no campo das disfonias. In: FERREIRA LP, BEFI-LOPES DM, LIMONGI SCO.(Org.)**Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004:25-33.

CAMARGO, TF; BARBOSA, DA, TELES, LCS. Características da fonetografia em coristas de diferentes classificações vocais. **Rev. soc. bras. fonoaudio**. 2007;12: 10-17.

CAPPELLARI VM, CIELO CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2008, vol.74, n.2, pp. 265-272.

CARRARA-DE ANGELIS, E.; CERVANTES, O.; ABRAHÃO, M. Necessidade de medidas objetivas da função vocal: avaliação acústica da voz. In: FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. **Voz Ativa: Falando sobre a Clínica fonoaudiológica**. São Paulo: Roca, 2001. p. 53-72.

CASPER, J. K.; MURRY, T. Voice therapy Methods in dysphonia. **Otol Clinics of North America**, v.33, n.5, p. 983-1002, 2000.

CIELO CA, CAPPELLARI VM. Tempo máximo de fonação de crianças pré-escolares. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2008;74:552-560.

COLTON, R. **Physiology of Phonation**. In: BENNINGER, M. S.; JACOBSON, B. H.; JOHSON, A. F. (Eds). *Vocal arts Medicine*. New York: Thieme, 1994.

COLTON, R.; CASPER, J. **Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment**. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkings, 1996.

CORAZZA, R. C.; SILVA, V., F., C.; QUEIJA, D. S.; DEDIVITIS, R., A.; BARROS, A. P., B. Correlação Entre os Achados Estroboscópicos, Perceptivo-Auditivos e Acústicos em Adultos sem Queixa Vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n. 1, 2004.

CORDEIRO, G. F; MONTAGNOLI, A. N; NEMR, N. K; MENEZES, M. H. M; TSUJI, D. H. Comparative Analysis of the Closed Quotient for Lip and Tongue Trills in Relation to the Sustained Vowel /ε/. *Journal of Voice*. In Press Corrected Proof , 2010.

COSTA, E. M. F.; SANT'ANNA, G. D. Nódulos – Limetes da Reabilitação Vocal em Profissionais da Voz. *In: BEHLAU, M. (Org). O Melhor que Vi e Ouvi III: Atualização em Laringe e Voz.* Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 97-101.

DELIYSKI, D. D; SHAW, H. S; EVANS, M. K. Adverse effects of environmental noise on acoustic voice quality measurements. **Journal of Voice**, v.19, n.1, p.15-28, 2005

DUPRAT, C. A. Histoarquitetura e propriedades Biomecânicas das Pregas Vocais. *In: FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. Voz Ativa - Falando sobre a Clínica fonoaudiológica.* São Paulo: Roca, 2001.

FARGHALY, S.M., STEUER, F. S. Sulco Vocal: A Conquista do Equilíbrio Através do Processo Terapêutico. **Revista Distúrbios da Comunicação**, v.13, n. 1, p. 69-84, 2001.

FARGHALY SM, ANDRADE CRF. de. Programa de treinamento vocal para locutores de rádio. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13:316-324.

FAWCUS, R. A Fisiologia da fonação. *In: FREEMAM, M; FAWCUS, M. (Orgs.) Distúrbios da Voz e seu Tratamento.* 3. ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2004. cap. 1, p. 1-17.

FELIPPE, A. C. N.; GRILLO, M. H. M. M.; GRECHI, T. H. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.** v. 72, n. 5, p. 659- 664, 2006.

FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. **Voz Ativa – Falando sobre a Clínica fonoaudiológica.** São Paulo: Roca, 2001. p. 281- 299.

FERREIRA LP, AKUTSU C, LUCIANO P, VIVIANO NDAG. Condições de produção vocal de teleoperadores: correlação entre questões de saúde, hábitos e sintomas vocais. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* 2008;13: 307-315.

FINGER L. S; CIELO C. A. Modificações vocais produzidas pela fonação reversa. **Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.**v.14, n.1, p. 15-21, 2009.

FUKUYAMA, E. E. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado fibrolaringoscópio. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.** v. 67, n. 6, p. 776-86, 2001.

GAMA ACC, BEHLAU MS. Estudo da constância de medidas acústicas de vogais prolongadas e consecutivas em mulheres sem queixa de voz e em mulheres com disfonia. **Rev. soc. bras. Fonoaudiol.** 2009, vol.14, n.1, pp. 8-14.

GASKILL, C. S; ERICKSON, M. L. The effect of a voiced lip trill on estimated glottal closed quotient. **Journal of Voice.** 2008;22:634–643.

GONZAGA, P. M. S. **Auto-avaliação da mudança da qualidade vocal após exercícios de voz em indivíduos não disfônicos.** 2003. 89f. Monografia (Especialização em Voz) – Centro de Estudos da Voz, São Paulo, 2003.

- GORDON, M. Avaliação do paciente disfônico. In: FAWCUS, M. **Disfonias: Diagnóstico e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 39-70.
- GRAY, S. D. Cellular physiology of the vocal fold. **Otolaryngol Clin North Am**, v.33, n.4, p. 679-97, 2000.
- GRILLO, M. H. M. M. LIMA, E. F.; FERREIRA, L. P. A Questão Ensino-Aprendizagem num Trabalho Profilático de Aperfeiçoamento Vocal com Professores. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v.12, n.2, p. 73-80, 2000.
- GRILLO MHMM, PENTEADO RZ. Impacto da voz na qualidade de vida de professore(a)s do ensino fundamental. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v.17:311-320. 2005.
- KASAMA ST, BRASOLOTTO AG. Percepção vocal e qualidade de vida. *Pró-Fono*. 2007;19:19-28.
- KOSTYK, B. E.; ROCHET, A. P. Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study, **Journal of Voice**, v.12, n.3: p.287-99, 1999
- KOSTYK, B. E.; PUTNAM, A. R. Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study, **Journal of Voice**, v.12, n.3, p.287-99, 1998
- HANAMITSU, M.; KATAOKA, H. Effect of Artificially Lengthened Vocal Tract on Vocal Fold Oscillation's Fundamental Frequency, **Journal of Voice**.,v.18, n.2, p.169-75, 2004.
- HAMMOND, T.; ZHOU, R.; HAMMOND, E.; PAWLAK, A.; GRAY, S. The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal human vocal folds. **Journal of Voice**, n.11, p. 59-66, 1997.
- HATZIKIROU, H.; FITCHWT.; HERZEL, H. Voice instabilities due to source-tract interactions, **Acta Acustica United With Acustica**, v.92, p.468–475, 2006
- HIRANO, M.; BLESS, D. **A vibração das pregas vocais. Exame videoestroboscópico da Laringe**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a. p. 35-47.
- IGLESIA, F.V.; GONZÁLEZ, S.F.; GÓMEZ, M.C. Evaluación espectral cualitativa de La voz esofágica. **Acta Otorrinolaringol Esp** v. 57, p.319-323, 2006.
- LAUKKANEN, A. M.; LINDHOLM, P.; VILKMAN, E.; et al. A physiological and acoustic study on voiced bilabial fricative/beta:/as a vocal exercise, **Journal of Voice**. v.10, p.67–77, 1996.
- LEONARD R. Voice therapy and vocal nodules in adults. **Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg**., v.17, p.453–457, 2009.
- LOPES, J.; FREITAS, S; SOUSA, R.; MATOS, J.; ABREU, F.; FERREIRA, A. **A medida HNR: sua relevância na análise acústica da voz e sua estimação**

precisa. I Jornadas sobre Tecnologia e Saúde, Instituto Politécnico da Guarda, Abril 2008. Disponível em http://www.seegnal.pt/files/IPG_30Abr08_pap.pdf. Acesso em 26 de Maio de 2010.

MAGRI, A.; CUKIER-BLAJ, S.; KARMAN, D.F.; CAMARGO, Z.A. Correlatos perceptivos e acústicos dos ajustes supraglóticos na disфонia. **Revista CEFAC**. V.4, n.9, p.512-518, 2007.

MARTENS, J.W.M.A.F.; VERSNEL, H.; DEJONCKERE, P.H. The effect of visible speech in the perceptual rating of pathological voices. **Arch Otolaryngol Head Neck Sur**. v.133, p.178-185, 2007.

MASTER, S.; BIASE, N.D.; CHIARI, B.M.; PEDROSA, V. O espectro médio de longo termo na pesquisa e na clínica fonoaudiológica. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**.; v. 18, n. 1, p.111-120, 2006

MELO, L. G.; COTES, C.; SILVA, A. A. Reabsorção do Edema de Reinke Recidivante. *In*: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999. p. 58-63.

MELO, E. C. M.; TSUJI, D. H. Histologia e Ultra-Estrutura da Prega Vocal Humana. *In*: PINHO S. M. R; TSUJI D. H., BOHADANA, S. C. (Orgs). **Fundamentos em Laringologia e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 21-32.

MENEZES, M. H. M.; WANNMACHER, L.; DUPRAT, A. C.; COSTA, H. O. O Tempo como Variável dos Efeitos da Técnica de Vibração de Língua. *In*: FERREIRA, L. P., COSTA, H. O. **Voz Ativa – Falando sobre a Clínica fonoaudiológica**. São Paulo: Roca, 2001. p. 281-299.

MENEZES, M. H. M.; DUPRAT, A. C.; COSTA, H.O.; Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. **Journal of Voice**, v.19; n.1. p. 61-70, 2005.

MENEZES, M. H. M; UBRIG-ZANCANELLA, M. T; CUNHA, M. G. B.; CORDEIRO, NEMR, K. N.; TSUJI, D. H. The Relationship Between Tongue Trill Performance Duration and Vocal Changes in Dysphonic Women. InPress Corrected Proof, *Journal of Voice*, 2010

MORENTE, J. C. C.; TORRES, J. A. A.; JIMÉNEZ, M. C.; MAROTO, D. P.; RODRIGUÉZ, V. P.; GOMARIZ, E. M.; BAÑOS, E. C.; RAMOS, A. J. Estudio objetivo de la voz em la población normal y em la disfonía por nódulos y pólipos vocales. **Acta Otorrinolaringol Esp**. v. 52, p. 476-482, 2001.

MORRISON, M. D.; RAMMAGE, L. A. Muscle misuse voice disorders: description and classification. **Acta Otolaryngol**, 113: p.428-434, 1993.

MORRISON, M. D.; RAMMAGE, L. A. Vocal rehabilitation exercises. *In*: _____. **The management of voice disorders**. San Diego: Singular, 1994. p. 251-2.

NEMETZ MA, PONTES PAL, VIEIRA VP, YAZAKI RK. Configuração das pregas vestibulares à fonação em adultos com e sem disfonia. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005;71:6-12.

NICASTRI, M.; CHIARELLA, G.; GALLO, L.V.; CATALANO, M.; CASSANDRO, E. Multidimensional voice program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic adult subjects. Normative study. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* v. 24, p.337-341, 2004.

PANNBACKER, M. Voice treatment techniques: a review and recommendations for outcome studies. *Am J Speech Lang Pathol*, v.7, n.3, p.49-64, 1998

PINHO, M. S. R. **Fundamentos em Fonoaudiologia - Tratando os Distúrbios da Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 128p.

PINHO, S. M. R. **Tópicos em Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap. 1, p.1-17.

PINHO, M. S. R. Exercícios vocais específicos. *In: Fundamentos em fonoaudiologia: Tratando os distúrbios da voz.* Parte I. 2 ed. P. 19-20, Guanabara-Koogan. São Paulo, 2003.

PINHO, S. M. R, Pontes P. **Músculos intrínsecos da laringe e dinâmica vocal.** Rio de Janeiro: Revinter; 2008.

PEDROSO, M. I. L. **Técnicas vocais para profissionais da voz** [monografia]. São Paulo (SP): CEFAC – Pós-Graduação em Saúde e Educação; 1997.

PONTES, P. A. L.; VIEIRA, V. P.; GONÇALVES, M. I. R.; PONTES, A. A. L. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.* v. 68, n. 2, p. 182-8, 2002.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 3a ed. São Paulo: Manole; 2000.

RECHENBERG, L. **Estudo comparativo do efeito das técnicas de vibração sonorizada de lábios e de língua por meio de análise acústica.** 1999. 96f. Monografia (Especialização em Voz) – Centro de Estudos da Voz, São Paulo, 1999.

RECHENBERG, L. BEHLAU, M. Estudo Comparativo do efeito das Técnicas de Vibração Sonorizada de Lábios e de Língua através de Análise Acústica. *In: BEHLAU, M.; GASPARINI, G. (Orgs). A voz do especialista.* v. III. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 103-115.

REED, C. G. **Voice therapy: a need for research.** *J. Speech hear Disord*, n.45, p. 157-69, 1980.

REHDER MIBC, BEHLAU M. Análise vocal perceptivo-auditiva e acústica, falada e cantada de regentes de coral. *Pró-Fono.* 2008;20:195-200.

ROCHA, T. F.; AMARAL, F. P.; HANAYAMA, E. M. Extensão vocal de idosos coralistas e não coralistas. **Revista CEFAC**, v.9, n.2, p. 248-254. 2007

ROMAN-NIEHUES G, CIELO CA. Modificações vocais decorrentes da técnica fonoterapêutica de sons hiperagudos. **Revista CEFAC**, v.12, p. 119-128. 2010

SAMPAIO, M.; OLIVEIRA, G.; BEHLAU, M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluido. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 20, n.4, p.261-6, 2008

SANTOS, M. A. O. et al. A interferência da muda vocal nas lesões estruturais das pregas vocais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 2, p. 226-230, 2007

SAXON, K. G; SCHENEIDER, C.M. **Vocal exercise physiology**. California: Singular Publishing Group; 1995. 71p.

SCHWARZ, K. **Modificações laríngeas e vocais produzidas pelo som vibrante lingual**, 2006. 119f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SCHWARZ K, CIELO CA. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v.21, n.2, p.161-6, 2009.

SCHNEIDER, C.M.; DENNEHY, C.A; SAXON, K.G. Exercise Physiology Principles Applied to Vocal Performance: The Improvement of Postural Alignment. **Journal of Voice**, v.11,n.3, p.332-7, 1997

SILVERIO KCA. et al. Ações em saúde vocal: proposta de melhoria do perfil vocal de professores. **Pró-Fono**. 2008;20:177-182.

SIMOES-ZENARI M, LATORRE MRDO. Mudanças em comportamentos relacionados com o uso da voz após intervenção fonoaudiológica junto a educadoras de creche. **Pró-Fono**. 2008, vol.20, n.1, pp. 61-66.

SPEYER R. Effects of voice therapy: a systematic review. **J Voice**. 2008; 22:565-580.

STEMPLE J. Management of the professional voice. *In*: _____. (Ed.) **Voice therapy – clinical studies**. St. Louis: Mosby, 1993. p.71-155.

STEMPLE, J. C.; LEE, L.; D'AMICO, B.; PICKUP, B. Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. **Journal of Voice**, v.8, n.3, p.271-8, 1994

STORY, B.; LAUKKANEN, A.; TITZE, I. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. **Journal of Voice**, v.14, n.4. p.455-69, 2000.

TAO, C.; ZHANG, Y.; HOTTINGER, D. G.; JIANG, J. J. Asymmetric airflow and vibration induced by the Coanda effect in a symmetric model of the vocal folds. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.122, p.2270–2278, 2007

TITZE, I. R.; BAKEN, R. J.; Herzel, H. Evidence of chaos in vocal fold vibration. In: TITZE, I. **Vocal Fold Physiology**. San Diego, Singular Publishing Group, p.143-188, 1993.

TITZE, I.; FINNEGAN, E.; LAUKKANEN, A.; JAISWAL, S. Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow resistant straws. **Journal Singing**, v.58 n.4, p.329-38, 2002.

TITZE IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. **J Speech Lang Hear Res.**, v.49, p.448–459, 2006.

TITZE IR. Nonlinear source-filter coupling in phonation: theory. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.123, p.2733–2749, 2008.

TITZE I, RIEDE T, POPOLO P. Nonlinear source-filter coupling in phonation: vocal exercises. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.123 p.1902–1915, 2008

VIEIRA, M. N.; ROSA, L. L. C. Avaliação acústica na prática fonoaudiológica. In: Pinho SMR, Tsuji DH, Bohadana SC. **Fundamentos em laringologia e voz**. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. p. 33-52.

WOLFE, V. I.; MARTIN, D. P.; PALMER, C. I. Perception of Dysphonic Voice Quality by Naive Listeners. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, v.43, n.3, p.697-705, 2000.

Zhang Z. Characteristics of phonation onset in a two-layer vocal fold model. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.125, p.1091–1102, 2009.

ZIMMER, V.; CIELO, C. A.; FINGER, L. S. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. **Rev. CEFAC**, v.12, n.4, p.535-542. 2010.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Este termo foi elaborado conforme recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996, e foi aprovado na data de 06/07/2007 pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria/RS (fone: 55 3220 9362).

O projeto do qual se origina a presente pesquisa se chama "Avaliação e Terapia em Voz" e é coordenado pela Fonoaudióloga Doutora Carla Aparecida Cielo (CRFa/RS 5641), professora do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria/RS (Coordenação do Curso: 55 3220 8348; Serviço de Atendimento Fonoaudiológico: 3220 9239; Departamento de Fonoaudiologia: 3220 8541). A pesquisadora orientada pela Dra. Carla A. Cielo chama(m)-se Valquíria Zimmer.

Objetivo e Justificativa: Este estudo pretende contribuir para melhorar a compreensão sobre as distintas medidas de avaliação e dos exercícios (técnicas) da voz.

Atualmente, as pesquisas e estudos publicados que descrevem detalhadamente a avaliação vocal e a utilização das técnicas vocais são escassos. Como o conhecimento a respeito da avaliação vocal e das técnicas vocais são de essencial importância para o trabalho do fonoaudiólogo e para a recuperação dos pacientes, é fundamental que mais estudos possam contribuir com este conhecimento.

Você está sendo convidado, por meio deste documento, a participar de uma pesquisa sobre as medidas e ou os exercícios vocais, sendo que você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e os seus dados ficarão sob responsabilidade dos pesquisadores para utilização em publicações científicas e outros estudos num banco de dados, sem identificá-lo; os procedimentos que serão utilizados no decorrer da pesquisa estão descritos abaixo e não oferecem qualquer tipo de risco uma vez que você terá de usar sua respiração ou emitir sons em tarefas simples.

Você tem a liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem que isso lhe traga prejuízos de qualquer ordem, e pode solicitar esclarecimentos aos pesquisadores. Como benefícios diretos, você terá o parecer dos pesquisadores sobre seu desempenho nas tarefas que vai realizar e, caso seja necessário, eles o encaminharão para avaliações mais completas e ou para profissionais específicos, ficando ao seu critério seguir ou não as recomendações. Além disso, com sua participação até o final do estudo, você estará contribuindo com o aumento e a melhoria do conhecimento sobre a avaliação e o tratamento da voz humana, tão importante para as pessoas.

Procedimentos:

Você será entrevistado com perguntas sobre sua saúde e hábitos de vida, sabendo que sempre sua identidade não será exposta e será mantida em sigilo.

Será realizada avaliação otorrinolaringológica, por meio de laringoscopia, quando a língua será envolta por uma gaze e segurada para fora. Um tubo será colocado pela boca ou pelo nariz, até o fundo da garganta, por meio do qual as imagens das pregas vocais poderão ser gravadas e registradas numa fita de vídeo. Durante o exame, o voluntário pronunciará alguns sons. Dependendo da sensibilidade, o tubo poderá provocar o reflexo de vômito, mas o uso de anestésico em spray pode evitar isso. Esta avaliação poderá ocorrer por conta dos pesquisadores ou ser solicitada para você por meio de seu plano de saúde, caso você concorde.

Será realizado um exame do rosto e da boca (orofacial), para analisar aspecto, mobilidade, tensão e postura de lábios, língua, bochechas e céu da boca (palato), assim como o desempenho da sucção, deglutição, respiração e mastigação. Este exame não causa qualquer tipo de desconforto e é bem simples da pessoa realizar.

Uma avaliação da audição será feita, por meio de um aparelho com fones de ouvido que emite apitos (tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz), quando você vai levantar a mão mostrando em qual orelha está escutando os apitos. Este exame também é simples de realizar e não causa qualquer desconforto.

Você vai falar algumas letras prolongadas que serão gravadas e medidas com cronômetro. Também vai respirar e soprar em alguns aparelhos para medir sua respiração e ou colocar um pequeno tipo de esparadrapo (eletrodos de superfície) no seu pescoço para medir a voz. Nenhuma dessas medidas causa qualquer desconforto e são simples de realizar.

Você também vai realizar alguns exercícios com a voz, emitindo alguns sons e descansando um pouco após as repetições desses sons. Pode ser que durante a repetição dos sons, ou depois, você sinta sua voz bem melhor ou tenha alguma sensação de cansaço, de aperto, coceira, ardência ou catarro (secreção) na garganta, mas isso é esperado, pois algumas pessoas realizam alguns sons com maior conforto do que outras. Os pesquisadores perguntarão a você sobre essas sensações, boas e ou ruins. Nenhum desses sons apresentará riscos de saúde para você e você será sempre orientado pelos pesquisadores sobre como fazer o som e quando parar. Depois desses exercícios, você passará pelas avaliações anteriores para que os pesquisadores possam comparar como você estava antes e depois do exercício de voz.

Ao assinar este documento, você concorda com o seu conteúdo e passa a fazer parte do estudo. Obrigada pela sua participação!

Nome completo:

Assinatura:

Data:

Este documento foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM/RS, sob o processo de número 23081.008439/2007-16

APÊNDICE B – Questionário

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: _____ DN: _____

ENDEREÇO: _____ PROFISSÃO: _____

DATA: _____ TELEFONE: _____

2. QUESTIONÁRIO:

a) UTILIZA A VOZ PROFISSIONALMENTE ? () SIM () NÃO

b) HÁ NA FAMÍLIA ALGUMA PESSOA COM PROBLEMA DE VOZ ?
() SIM () NÃO QUAL? _____

c) VOCÊ TEM OU JÁ TEVE PROBLEMA VOCAL ?
() SIM () NÃO QUAL? _____

d) JÁ REALIZOU TRATAMENTO FONOTERÁPICO OU
OTORRINOLARINGOLÓGICO? () SIM () NÃO
POR QUÊ? _____

e) FUMA? () SIM () NÃO

f) INGERE BEBIDA ALCÓOLICA ? () SIM () NÃO

g) TEM ALGUM PROBLEMA RESPIRATÓRIO ?
() SIM () NÃO

h) OUTROS PROBLEMAS:
() NEUROLÓGICOS () GASTRITE () FARINGITE
() AMIGDALITE () RINITE () SINUSITE () ASMA () REFLUXO
GASTRO-ESOFÂGICO
() OUTRA DOENÇA _____

APÊNDICE C - Sensações Subjetivas Após a TVSL**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DAS SENSações E SINAIS APÓS A TVSL**

NOME: _____

IDADE: _____

a) Após realizar a TVLS você relata alguma sensação e/ou sinais NEGATIVOS?

 SIM NÃO

QUAIS? _____

b) Após a execução da TVLS você observou:

 DOR SENSações DE SECREÇÃO NA GARGANTA PIGARRO OUTROS. QUAIS? _____

c) Após realizar a TVLS você relata alguma sensação e/ou sinais POSITIVOS?

 SIM NÃO

QUAIS? _____

d) Após a execução da TVLS você percebeu sua VOZ MAIS SOLTA ?

 SIM NÃO

e) Após a execução da TVLS você observou MELHORA PARA FALAR?

 SIM NÃO

f) Após a execução da TVLS você observou MELHOR PROJEÇÃO DA VOZ?

 SIM NÃO

APÊNDICE D - Protocolo da Avaliação Orofacial

Nome:

Data:

1. POSTURA

LÁBIO () ADEQUADA () ALTERADA

LÍNGUA () ADEQUADA () ALTERADA

BOCHECHAS () ADEQUADA () ALTERADA

PALATO MOLE () ADEQUADA () ALTERADA

2. MOBILIDADE

LÁBIO () ADEQUADA () ALTERADA

LÍNGUA () ADEQUADA () ALTERADA

BOCHECHAS () ADEQUADA () ALTERADA

PALATO MOLE () ADEQUADA () ALTERADA

3. TÔNUS

LÁBIO () ADEQUADO () ALTERADO

LÍNGUA () ADEQUADO () ALTERADO

BOCHECHAS () ADEQUADO () ALTERADO

4. DEGLUTIÇÃO

() ADEQUADA () ALTERADA () ADAPTADA

OBS: _____

5. MASTIGAÇÃO

() ADEQUADA () ALTERADA

OBS: _____

APÊNDICE E - Protocolo da Triagem Auditiva

NOME:

IDADE:

DATA:

OD: () NORMAL () ALTERADA

OE: () NORMAL () ALTERADA

CONCLUSÃO:

EXAMINADORA:

APÊNDICE F - Protocolo da Avaliação Espectrográfica**PROTOCOLO DA AVALIAÇÃO ESPECTROGRÁFICA**

Sujeito: _____

Examinador: _____

BANDA LARGA

1. INTENSIDADE DOS FORMANTES

 REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

2. AUMENTO DA INTENSIDADE PARA ALTAS FREQUENCIAS

 REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

3. INTENSIDADE EM TODO ESPECTRO VOCAL

 REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

4. DEFINIÇÃO DOS FORMANTES

 MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO

5. APARECIMENTO DO TERCEIRO E QUARTO FORMANTES

 APARECIMENTO DESAPARECIMENTO SEM ALTERAÇÃO

6. DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS

 MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO

7. REGULARIDADE DO TRAÇADO

 MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO**BANDA ESTREITA**

1. INTENSIDADE DOS FORMANTES

 REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

2. AUMENTO DA INTENSIDADE PARA ALTAS FREQUENCIAS

REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

3. INTENSIDADE EM TODO ESPECTRO VOCAL

REDUÇÃO AUMENTO SEM ALTERAÇÃO

4. DEFINIÇÃO DOS FORMANTES

MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO

5. APARECIMENTO DO TERCEIRO E QUARTO FORMANTES

APARECIMENTO DESAPARECIMENTO SEM ALTERAÇÃO

6. DEFINIÇÃO DE HARMÔNICOS

MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO

7. REGULARIDADE DO TRAÇADO

MAIOR MENOR SEM ALTERAÇÃO

