



KARINE SANDALO NALESSO

EFEITO TERAPÊUTICO DO USO EXCLUSIVO DO TUBO DE RESSONÂNCIA
FLEXÍVEL NA REGIÃO GLÓTICA E NO TRATO VOCAL SUPRAGLÓTICO

CAMPINAS

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

KARINE SANDALO NALESSO

EFEITO TERAPÊUTICO DO USO EXCLUSIVO DO TUBO DE RESSONÂNCIA
FLEXÍVEL NA REGIÃO GLÓTICA E NO TRATO VOCAL SUPRAGLÓTICO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de Mestra em Saúde,
Interdisciplinaridade e Reabilitação na área de Interdisciplinaridade
e Reabilitação.

ORIENTADORA: LUCIA FIGUEIREDO MOURÃO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA
ALUNA KARINE SANDALO NALESSO, E ORIENTADA PELA
PROF^a. DR^a. LUCIA FIGUEIREDO MOURÃO.

CAMPINAS

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

N147e Nalesso, Karine Sandalo, 1978-
Efeito terapêutico do uso exclusivo do tubo de ressonância flexível na região glótica e no trato vocal supraglótico / Karine Sandalo Nalesso. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Lúcia Figueiredo Mourão.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Voz. 2. Disfonia. 3. Treinamento da voz. 4. Acústica. I. Mourão, Lúcia Figueiredo, 1971-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Therapeutic effects of the exclusive use of the flexible resonance tube in glottal and supraglottal vocal tract

Palavras-chave em inglês:

Voice
Dysphonia
Voice training
Acoustics

Área de concentração: Interdisciplinaridade e Reabilitação

Titulação: Mestra em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação

Banca examinadora:

Lúcia Figueiredo Mourão [Orientador]
Helenice Yemi Nakamura
Regina Yu Shon Chun
Kelly Cristina Alves Silvério

Data de defesa: 26-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação

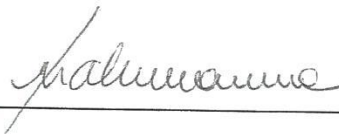
BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

KARINE SANDALO NALESSO

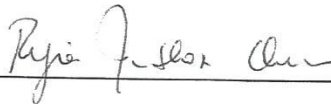
ORIENTADOR(A) PROF(A). DR(A). LUCIA FIGUEIREDO MOURÃO

MEMBROS:

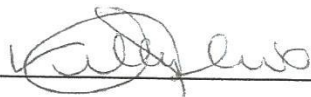
1. PROF(A). DR(A). HELENICE YEMI NAKAMURA



2. PROF(A). DR(A). REGINA YU SHON CHUN



3. PROF(A). DR(A). KELLY CRISTINA ALVES SILVÉRIO



Programa de Pós-Graduação em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: 26 de fevereiro de 2015

RESUMO

Disfonias funcionais são alterações de voz decorrentes do comportamento vocal e o uso impróprio da voz torna-se o principal desencadeador das disfonias. O tubo de ressonância flexível, considerado integrante dos Exercícios de Trato Vocal Semiocluído, é um dos possíveis tratamentos para alterações vocais, dentre elas as disfonias funcionais, por permite uma fonação de menor impacto, com economia vocal. O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do uso contínuo e exclusivo do tubo de ressonância flexível nos parâmetros acústicos da região glótica e nas medidas do trato vocal supraglótico em sujeitos com disfonia funcional, pré e pós-intervenção. Participaram adultos entre 20 e 50 anos, 10 mulheres e 2 homens, em oito sessões de terapia com frequência semanal. Os seguintes parâmetros acústicos foram analisados: média da frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, H1-H2 e ênfase espectral. Para análise dos *frames* de imagem do trato vocal, obtidos por videofluoroscopia, oito medidas foram analisadas: a medida de abertura de lábio absoluta, abertura de mandíbula, ápice do dorso de língua ao palato duro, raiz da língua à faringe, comprimento horizontal e vertical do trato vocal, nível glótico, medida entre epiglote e a terceira vértebra, pré e pós-terapia. A tarefa utilizada para as gravações da análise acústica e na videofluoroscopia foi a vogal /a/. Para análise acústica, cada parâmetro foi medido em três pontos distintos da vogal e para a análise dos dados de imagem cada parâmetro foi extraído cinco vezes de cada *frame* para garantir a confiabilidade dos dados obtidos. A análise comparativa dos parâmetros acústicos mostrou aumento na F0 para o grupo masculino ($p < 0,01$) e diminuição de *jitter* após terapia exclusiva com tubo ($p = 0,04$). Os demais parâmetros mostraram pequenas mudanças e estão próximos aos valores padrão para sujeitos sem alteração vocal. As medidas do trato vocal mostraram aumento após a terapia, porém, sem significância estatística. As vozes dos sujeitos estudados apresentam pouca alteração nos parâmetros mesmo durante a pré-avaliação. O método estatístico LDA apontou para um alto índice de previsão dos resultados nos dois momentos estudados, considerando o conjunto de dados analisados. O efeito do uso exclusivo e contínuo do tubo flexível de látex em sujeitos com disfonia funcional parece se relacionar, neste experimento, com a melhora da estabilidade da frequência dos ciclos glóticos e com o aumento do número de ciclos glóticos por segundo. Os resultados demonstram que o efeito é mais expressivo nos homens do que nas mulheres disfônicas, porém estudos com maior número de homens são recomendados. Observou-se que os efeitos acústicos e de imagem do uso prolongado e exclusivo do tubo de ressonância flexível podem ser diferentes dos resultados em estudos imediatos. Em relação aos parâmetros acústicos analisados o *jitter* e a F0 mostraram melhoras dos valores obtidos no momento pós-terapia. Quanto ao trato vocal o uso do Lax Vox, sugere expansão principalmente da cavidade oral. Assim, pode-se sugerir que a intervenção terapêutica exclusiva do tubo de látex melhora globalmente a atividade glótica e a supraglótica de pacientes com disfonia funcional.

Palavras-chave: voz; disfonia funcional; trato vocal; tubo de ressonância flexível; terapia vocal.

ABSTRACT

Functional dysphonia is a voice disorder generated by an inappropriate vocal use. One of the semioccluded vocal tract exercises, the flexible resonance tube, is one of the exercises that can be used in the management of functional dysphonia. Using the flexible resonance tube in water generates a low impact between the vocal folds during phonation and it is known to induce the concept of vocal economy. The goal of this study was to analyze acoustical parameters and vocal tract images pre and post prolonged and exclusive use of flexible resonance tube therapy in adults with functional dysphonia. Method: Participated 8 women and 2 men with functional dysphonia who received eight voice therapy sessions using exclusively flexible resonance tube. The following acoustic parameters were analyzed: fundamental frequency mean, jitter, shimmer, harmonic-to-noise ratio, H1-H2 and spectral emphasis. The vocal tract images were analyzed with eight distance measurements: the absolute lip opening measures, opening jaw, tongue back from the apex to the hard palate, the tongue will pharynx root, horizontal and vertical length of the vocal tract, glottal level measured between the epiglottis and the third vertebra, were taken from the images recorded before and after voice therapy. The task used for the analysis was a sustained /a/ vowel and measurements were taken from three distinct points of the vowel. Voice recordings were taken for pre (at the first session) and post-test (at the end of the eighth session) purpose. Paired t-test ($p < 0.05$) was used to compare the means of the parameters pre and post-treatment. A comparative analysis of the acoustic parameters showed increase in F0 for the male group ($p < 0.001$). Jitter decreased after the vocal therapy process ($p = 0.04$). The other parameters presented results close to the typical range for subjects without voice disorders. The statistics method Linear Discriminant Analysis (LDA) showed a high level of prediction in characterizing the two studied moments. The effect of exclusive and prolonged use of the flexible resonance tube in subjects with functional dysphonia seems to be related, with improved stability of the frequency of glottal cycles and increased number of glottic cycle per second (higher F0). The results demonstrated a more significant effect on the men than women, but further studies with a larger number of men in the subject group are recommended. The effect of prolonged and exclusive use of flexible tube in patients with functional dysphonia seems to be related to the stabilization of glottal cycles of vocal fold vibration and the LDA results revealed that the use of Lax Vox can provide a global improvement, considering the acoustic and image parameters.

Keywords : voice; functional dysphonia ; vocal tract ; flexible resonance tube ; voice therapy.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	xiii
AGRADECIMENTOS	xv
LISTA DE QUADROS.....	xvii
LISTA DE TABELAS	xix
LISTA DE FIGURAS	xxi
LISTA DE GRÁFICOS	xxiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xxv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
4. MÉTODOS	16
5. RESULTADOS.....	33
6. DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÃO	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE 1	62
APÊNDICE 2.....	64
APÊNDICE 3.....	65

APÊNDICE 4.....	66
APÊNDICE 5.....	67
APÊNDICE 6.....	68
APÊNDICE 7.....	69
ANEXO1.....	70

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Regina e Pedro, aos meus irmãos Thais e Raphael por me incentivarem e me fazerem acreditar que tudo é possível.

Ao meu amor Thiago que me inspira todos os dias. Obrigada pelo companheirismo, paciência e por todo carinho durante esses anos.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora e amiga Prof^a. Dr^a. Lúcia Figueiredo Mourão pela oportunidade da realização de um sonho. Obrigada por todo aprendizado acadêmico, clínico e principalmente humano.

À querida Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Constantini, por todos os ensinamentos estatísticos, acústicos e acadêmicos. Obrigada pela amizade, paciência e serenidade que foram fundamentais para a concretização desse trabalho, me ajudando a superar diversos desafios.

À Dr^a. Irene H. K. Barcelos por autorizar que essa pesquisa pudesse acontecer, disponibilizando toda a estrutura para a realização dos exames de videofluoroscopia, pela amizade, dedicação, responsabilidade pelo trabalho, paciência e carinho.

Aos examinadores e professores Dr^a. Zuleica Camargo, Dr^a. Kelly Cristina Silvério, Dr^a. Regina Yu Shon Chun, Dr. Agrício Nubiato Crespo e Dr^a. Helenice Nakamura pelas riquíssimas contribuições que permitiram a conclusão desse trabalho.

Aos técnicos de radiologia Lúcia e Ozías pela amizade, respeito e paciência em me ensinar a cada quinta-feira. Muito obrigada.

À Daniela, Camila, Priscila, Lara e Karina pelas risadas e companheirismo em todo o processo de desenvolvimento deste trabalho, com palavras amigas e de incentivo.

Ao Dr. Antonio Pessotti pela amizade e disponibilidade em acompanhar diversos momentos desse trabalho.

Às queridas Ana e Silvana, que muito ensinaram e me ajudaram com a organização dos atendimentos clínicos.

Aos meus familiares e amigos por todo incentivo e compreensão nos momentos de ausência.

À Deus e a Nossa Senhora que me iluminaram, acompanharam e protegeram meus passos na estrada, nas aulas, nos trabalhos e nos atendimentos clínicos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caracterização dos tubos de ressonância: plástico, vidro e de látex ..	11
Quadro 2. Orientação para a execução dos exercícios vocais em domicílio	20
Quadro 3. Variações de execução dos exercícios com o tubo de ressonância flexível realizados nas sessões terapêuticas e em domicílio	21
Quadro 4. Descrição das distâncias utilizadas para análise da imagem do trato vocal durante a emissão do som [a] em dois momentos: pré e pós-intervenção terapêutica	27
Quadro 5. Caracterização da amostra	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média, desvio-padrão e P-valor dos parâmetros acústicos analisados da vogal [a] pré e pós-intervenção terapêutica 37

Tabela 2. Valores da média, desvio padrão e P-valor das medidas de frequências formânticas (Hz) durante a emissão da vogal sustentada [a] pré e pós-intervenção terapêutica 41

Tabela 3. Valores das médias das medidas da imagem do trato vocal em mm, durante a emissão sustentada da vogal [a], pré e pós terapia com o tubo de ressonância flexível. A análise estatística foi realizada com o teste T com significância $<0,05$ 42

Tabela 4. Análise discriminante dos dados acústicos e de imagem do trato vocal, analisados de forma global e separadamente, antes e depois da terapia exclusiva com o tubo de ressonância flexível 43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Kit</i> contendo uma garrafa <i>pet</i> de 500 ml e um tubo flexível de látex	19
Figura 2. Execução do exercício de base com o tubo flexível de látex	20
Figura 3. Barra de comando do programa <i>Image J.</i> utilizado para os traçados e medidas dos <i>frames</i> de imagem	24
Figura 4. Pontos ilustrativos de referência para o traçado das medidas de imagem da videofluoroscopia: incisivo superior, incisivo inferior, junção anterior de palato duro com maxila, região posterior de palato duro, extremidade inferior da vértebra C2, extremidade inferior da vértebra C3 e região posterior do nível glótico e extremidade inferior do osso mandibular	24
Figura 5. Traçados ilustrativos de referência para as medidas do trato vocal: traçado paralelo incisivo superior e inferior, região mais alta do dorso de língua, traçado paralelo pelo ponto da região posterior do palato duro, extremidade inferior da C3 e nível glótico. Distância entre incisivo superior e inferior, distância entre extremidade do osso mandibular até extremidade inferior de C2 e C3.....	25
Figura 6. Traçados ilustrativos das medidas da imagem do trato vocal: abertura de lábio absoluta (1), abertura de mandíbula (2), distância entre o ápice do dorso de língua à região posterior de palato duro (3), distância entre base de língua e C2 (4), comprimento horizontal do trato vocal (5), comprimento vertical do trato vocal (6), elevação laríngea (7), distância entre epiglote e C3 (8).....	26
Figura 7. Abertura de lábios absoluta (1): a extração da medida se deu pela distância entre incisivo central superior e inferior gerado pelo <i>software ImageJ</i> ...	28
Figura 8. Abertura de mandíbula (2): distância entre o processo mandibular e a junção do palato duro com osso maxilar	28
Figura 9. Distância entre o ápice do dorso da língua até a região posterior de palato duro em mm (3)	29
Figura 10. Distância entre a base de língua posterior até a região inferior do corpo da c2 (4)	29

Figura 11. Comprimento horizontal do trato vocal (5): plano traçado entre a média da distância dos incisivos ao corpo da atlas. Comprimento vertical do trato vocal (6): distância entre o corpo da atlas até região posterior do nível glótico..... 30

Figura 12. Posição vertical de laringe (7): distância entre a extremidade inferior da vértebra C3 com o nível glótico 31

Figura 13. Distância entre epiglote até região inferior do corpo da c3 (terceira vértebra cervical) (8). 31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Boxplot da medida acústica *jitter* na emissão da vogal [a] de todos os participantes, pré e pós-intervenção terapêutica..... 38

Gráfico 2. Boxplot da frequência fundamental masculina na emissão da vogal [a], pré e pós-intervenção terapêutica com uso exclusivo de tubo de ressonância flexível 39

Gráfico 3. Boxplot da frequência fundamental feminina na emissão da vogal [a] pré e pós-intervenção terapêutica. 40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPRE – Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação

EGG - Eletroglotografia

ETVSO – Exercícios de trato vocal semi-ocluído

F0 – Frequência fundamental

F1- Primeiro formante

F2- Segundo formante

F3- Terceiro formante

F4- Quarto formante

H1-H2 – Primeiro harmônico menos o segundo harmônico

Hz – Unidade de medida Hertz

Lax Vox – Tubo de ressonância flexível

PAV – Pronto atendimento vocal

PHR – Proporção harmônico-ruído

RGE – Refluxo gastroesofágico

1. INTRODUÇÃO

Alterações na qualidade vocal são chamadas de disfonias e estas são classificadas por diversos autores de formas diferentes. Dentre elas, as disfonias funcionais são alterações decorrentes do comportamento vocal consequente de inaptações vocais, alterações psicogênicas e/ou por uso incorreto da voz (Behlau et al., 2001). Essas alterações podem acometer tanto o nível respiratório por incoordenação ou insuficiência respiratória; o nível glótico por excesso ou insuficiência na coaptação das pregas vocais; quanto o nível ressonantal por uso excessivo ou insuficiente das caixas de ressonância. Assim a avaliação vocal pode ser realizada perceptivamente, por parâmetros acústicos, por uso de imagens laringeas e imagens das cavidades de ressonância.

A premissa de um tratamento vocal é a de que um prejuízo na voz pode ser minimizado se a colisão entre as pregas vocais for reduzida (Berry et al., 2001) e o uso da região supraglótica equilibrada. Diversos são os tipos de tratamentos vocais descritos na literatura (Casper e Murry, 2000, Simberg e Laine, 2007) e destacam-se os Exercícios do Trato Vocal Semi-ocluido (ETVSO), por serem técnicas executadas com a oclusão parcial do trato vocal durante a emissão de um som (Costa et al., 2011). Os exercícios com tubos de ressonância, considerados integrantes dos ETVSO são referenciados pela eficiência imediata na voz de sujeitos disfônicos, mas poucos são os estudos que relatam sobre o efeito dessas técnicas após um processo terapêutico de voz. Os estudos descritos concentram-se no uso do tubo de plástico e de vidro, relacionados ao efeito imediato, abrindo-se uma lacuna para a investigação do tubo de látex em seu efeito por uso prolongado e exclusivo.

O exercício vocal com uso do tubo de ressonância flexível de látex, o Lax Vox, é pouco estudado quando comparado a quantidade de estudos disponíveis com o uso de canudos de plástico (Laukkanen et al., 2008; Sampaio et al., 2008; Costa et al., 2011; Guzmán et al., 2012a, 2012b;) e de vidro (Laukkanen et al., 1995a; Gaskill e Erickson; 2010, Vampola et al., 2011; Enflo et al., 2013), mas, em contrapartida, tem sido amplamente utilizado na clínica terapêutica, o que justifica a escolha de estudar mais profundamente este instrumento. A maior parte dos estudos de imagem do trato vocal são realizados em simulações computacionais (Story et al., 2000; Titze, 2006; Titze e Laukkanen, 2007), simuladores de laringe (Titze e Hunter, 2011; Conroy et al., 2014), em profissionais da voz (Laukkanen et al., 1995a; Laukkanen et al., 2008; Guzmán et al., 2012b; Enflo et al., 2013; Paes et al., 2013) e investigam os efeitos imediato do tubo de plástico ou de vidro.

Estudos utilizando tubos de ressonância revelam efeitos positivos como a melhora na qualidade vocal e clareza na emissão nas vozes de crianças, cantores, sujeitos com nódulos e com paralisias de pregas vocais (Sovijärvi *apud*

Simberg e Laine, 2007), por meio de efeitos físicos decorrentes do alongamento artificial do trato vocal, como expansão da região transversal, abaixamento da laringe e constrição da região epilaríngea, conseqüentes da reactância invertiva (Story et al., 2000; Titze, 2006). Assim, os efeitos positivos acontecem em, pelo menos dois níveis, no pulso do fluxo glótico e no padrão vibracional das pregas vocais promovendo economia vocal (Bele, 2005). Desta forma, os exercícios com tubo de ressonância ajudam a alcançar a sensação de voz econômica com produção vocal eficaz, ou seja, potência máxima com o mínimo de esforço.

A técnica com o tubo flexível de látex, o Lax Vox, inicialmente estudado por Marketta Sihvo (2007), reforça os efeitos encontrados com o exercício em tubo de vidro como: melhora da qualidade vocal, relaxamento da mandíbula, abaixamento da laringe e equilíbrio da ressonância com aumento do volume no trato vocal. O sopro com o tubo imergido em água possibilita que a respiração seja adequada e costoabdominal, proporciona um feedback proprioceptivo de forma eficiente, além de hidratar as pregas vocais (Sihvo, 2007).

Os efeitos do uso imediato do ETVSO podem ser observados por meio de medidas acústicas e medidas de trato vocal. Assim, os parâmetros acústicos de frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, ênfase espectral e H1-H2 podem ser relacionadas a região glótica e os quatro primeiros formantes com as medidas de trato vocal: medida de abertura de lábio absoluta, abertura de mandíbula, distância entre ápice do dorso da língua ao palato duro, distância entre raiz de língua a região faríngea, comprimento vertical e horizontal do trato vocal, nível glótico e região de epiglote até vértebra C3, relacionadas a região supraglótica.

Desta forma, o presente estudo pretende estudar o efeito do uso contínuo e exclusivo na intervenção terapêutica, utilizando o tubo de ressonância flexível (Lax Vox), pelo pequeno número de estudos com esse instrumento, principalmente após uso terapêutico prolongado e exclusivo, nos parâmetros acústicos e nas medidas do trato vocal de sujeitos com disfonia funcional, com comparação pré e pós-intervenção terapêutica.

2. OBJETIVOS

GERAL

- O objetivo do presente estudo é analisar o efeito do uso do tubo de ressonância flexível na intervenção terapêutica, em região glótica e no trato vocal supraglótico de disfônicos.

ESPECÍFICOS

- Analisar os parâmetros acústicos indicativos de atividade glótica, pré e pós uso exclusivo do tubo ressonância de látex.
- Analisar as medidas indicativas de mudanças no trato vocal supraglótico, pré e pós uso exclusivo do tubo ressonância de látex.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Disfonia Funcional

Os distúrbios vocais podem trazer dificuldades na comunicação humana com impacto na saúde física e emocional, bem como nas relações sociais e profissionais. As linhas filosóficas e a classificação da disfonia são variadas e, por sua multidimensionalidade, diversos aspectos podem ser abordados pelos autores para uma proposta de classificação.

Na literatura, segundo Behlau et al. (2001) existem classificações das disfonias que se baseiam na duração do sintoma, na dicotomia funcional e orgânica, na avaliação clínica, na cinesilogia e baseadas na etiologia da desordem vocal. Segundo os autores as disfonias classificadas com base no sintoma dividem-se em agudas (até 15 dias de duração do sintoma) e crônicas (superior a 15 dias de disfonia). A classificação por dicotomia orgânica e funcional é a mais utilizada e difundida, seguindo o raciocínio de que as alterações vocais sem lesões aparentes nas pregas vocais são consideradas funcionais e as com lesões aparentes são orgânicas (Behlau et al., 2001). Porém, diversos autores afirmam ser difícil separar o funcional do orgânico, pois ambos podem estar presentes de forma associada. Segundo Behlau et al. (2001), o termo funcional pode significar:

“fisiologia alterada, abuso e mau uso vocal, técnica vocal inadequada, disfonia psicogênica, disfonia na ausência de lesões observáveis, disfonia com redução de movimentos das pregas vocais, disfonia por modelo vocal inadequado e disfonias idiopáticas”(Behlau et al., 2001, Cap. 2, p. 67).

A classificação de disfonia baseada na avaliação clínica pode ser utilizada para categorizar as disfonias em anormalidades estruturais, consequentes ao estresse físico e uso inadequado da voz, em distúrbios do movimento, estruturas normais com movimentos afetados e ausência de impedimentos orgânicos e funcionais que incluem as psicogênicas, os deficientes auditivos e o transexualismo (Behlau et al., 2001; Fawcus, 2004). A classificação baseada na cinesilogia utiliza o termo hipocinético para se referir a movimentos laríngeos insuficientes e o hiperkinético para movimentos laríngeos excessivos, mas se limita quando ocorre associação de músculos hipofuncionais e hiperfuncionais em um mesmo caso de disfonia (Behlau et al., 2001).

Em acordo com a revisão de Behlau et al. (2001), as disfonias baseadas na classificação etiológica visam a identificação dos fatores que causam os transtornos vocais e diversos são os autores que propõem uma classificação: Luschsinger e Arnold (1965) dividem as disfonias em onze categorias; Aronson (1980) as categoriza em disfonias orgânicas, com inclusão das desordens

neurológicas, desordens psicogênicas e disfonias de origem indeterminada; Greene e Mathieson (1989) dividem em comportamentais, com inclusão de lesões e orgânicas; Brandi (1990) sugere a classificação em disfonias comportamentais, decorrentes de conduta hiper ou hipofuncional e estruturais. Garcia-Tapia e Cobeta (1996), citados por Behlau et al. (2001), dividem as disfonias em causa orgânica, causa funcional, por lesões associadas e por causas psiquiátricas; Pinho (1998) sugere a classificação com base etiológica em disfonias funcionais por presença de distúrbio sem lesões orgânicas significativas, disfonias orgânicas secundárias, com alterações orgânicas consequenciais e disfonias orgânicas primárias em que o aparecimento da lesão independe do uso da voz.

Mais recentemente, Verdolini (2006) propõe em um manual uma divisão na classificação das desordens vocais em cinco dimensões: a primeira refere-se as condições que podem contribuir para o desenvolvimento de uma alteração vocal, a segunda refere-se a segurança da condição médica atual, a terceira em relação a severidade da condição médica e vocal atual, a quarta dimensão é relacionada ao impacto da alteração vocal na qualidade de vida do paciente e a quinta relaciona-se as informações médicas atuais e do curso da alteração vocal.

Outra forma de classificar as disfonias é descrita por Behlau e Pontes (1990). Os autores definem disfonia como um sintoma presente em diferentes distúrbios vocais, as vezes apresentando-se como um sintoma secundário e em outros momentos como o principal. Behlau e Pontes dividem as disfonias em três categorias: disfonia funcional, baseada em desordens do comportamento vocal; disfonia organofuncional, com lesões secundárias ao comportamento vocal; e disfonia orgânica, independem do uso vocal. Essa classificação foi modificada e atualizada em relação a disfonia funcional destacando as desordens do comportamento vocal em disfonias funcionais primárias por uso incorreto da voz, disfonias funcionais secundárias por inaptações vocais e disfonias funcionais por alterações psicogênicas, utilizadas nesse estudo (Behlau et al., 2001). Contudo, o uso da voz pode levar a alteração de grau variável, com flutuação dos sinais acústicos e diversos sintomas vocais como tensão músculo-esquelética, dores na região laríngea, rouquidão, cansaço fonatório, quebras de sonoridade, decorrentes de abuso vocal, modelo vocal incorreto e inaptações vocais (Behlau et al., 2001). As características vocais nas disfonias funcionais podem relacionar-se com a rouquidão, aspereza, sopro, incoordenação pneumofônica.

3.2. Análise acústica na disfonia funcional

A análise acústica da qualidade vocal pode ser entendida como uma representação das emissões das ondas sonoras, de sua propagação em meios diferentes e de efeitos de transmissão sonora, que envolve o conceito de ressonância dependendo do comprimento de onda, da amplitude e da frequência

de oscilações das pregas vocais. A voz considerada normal é definida acusticamente por ciclos aperiódicos resultantes da atividade vibratória das pregas vocais regulada por mudanças no sistema mecânico de tensão, massa e comprimento das mesmas, interagindo com a pressão subglótica (Camargo, 2002). Entretanto, alterações na mucosa das pregas vocais interferem na mobilidade das mesmas, em consequência de edemas, cicatriz, estiramento, aderência de tecido resultando em ruídos, sinais aperiódicos, como rouquidão, aspereza e soprosidade (Isshiki, 1999, Behlau et al., 2001, Vieira et al., 2006). A produção vocal depende não só da fonte glótica, mas do ressoar do som produzido, determinado pelas propriedades dos tecidos do trato vocal que podem variar, “quanto menor o seu volume, mais aguda será a frequência de resposta de ressonância e vice-versa” (Camargo, 2002).

As medidas acústicas permitem fazer inferências tanto da condição glótica quanto das estruturas supraglóticas, que revelam características de ressonância do sistema (Camargo, 2002; Leong et al., 2013). Assim sendo, correlatos acústicos de frequência, intensidade, rouquidão, aspereza, soprosidade, ressonância e outros tipos de avaliações objetivas como laringoscopias, eletroglotografias e videofluoroscopias, pontuam características vocais possivelmente adequadas e alteradas (Koishi et al., 2003; Behlau et al., 2005).

Os sinais acústicos relacionados aos sintomas vocais nas disfonias funcionais são determinados pela origem da alteração nas estruturas glóticas e/ou supraglótica. Destacam-se como parâmetros acústicos importantes para a compreensão da produção e das alterações da voz, a frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, H1-H2 para avaliação da região glótica, ênfase espectral e os formantes.

A frequência fundamental refere-se à quantidade de ciclos glóticos por segundo e sua medida se dá em *Hertz*. A medida depende do comprimento, alongamento, massa e tensão das pregas vocais, além do posicionamento vertical da laringe. Nas vozes roucas masculinas e femininas a frequência fundamental pode encontrar-se rebaixada quando comparada a média esperada para vozes consideradas normais. Nas vozes ásperas a frequência fundamental tanto masculina quanto feminina pode encontrar-se acima do padrão normal, ou seja, mais alta (Pontes et al., 2002).

O *jitter* é uma medida relacionada perturbação de frequência do ciclo glótico durante a fonação, sendo correlato acústico dos padrões vibratórios irregulares das pregas vocais. O *shimmer* é uma medida de perturbação de amplitude do ciclo glótico durante a fonação. O aumento do seu valor correlaciona-se a diminuição ou inconsistência do fechamento glótico (Behlau et al., 2001; Araújo et al., 2002). A onda de mucosa em consequência de aumento de massa da lâmina própria nas vozes roucas pode ser observada no aumento do valor de *jitter*, que reflete a aperiodicidade do ciclo vibratório (Behlau et al., 2001).

A proporção harmônico-ruído relaciona-se com a presença de harmônicos ou ruídos na voz, quanto maior seu valor, maior a alteração vocal (Behlau et al., 2005). A ênfase espectral é um parâmetro de intensidade relativa, correlato do esforço vocal, comum em disfonias por hiperfunção (Traumüller and Eriksson, 2000).

A medida H1-H2 é a diferença entre os dois primeiros harmônicos espectrais e se correlaciona ao coeficiente de abertura das pregas vocais durante a fonação. A medida resultante de H1-H2 pode ser relacionada a sopro. Assim, quanto maior seu valor, maior sopro e ruído (Shue et al., 2010). Sujeitos disfônicos que tenham insuficiência no fechamento glótico podem apresentar um aumento na medida de H1-H2 quando comparado a qualidade vocal adequada.

As medidas de frequências formânticas referem-se a altura de língua e a abertura de mandíbula – F1; postura de língua no eixo ântero-posterior - F2 e constrição faríngea – F3 (Fant, 1962; Kent, 1993; Medeiros, 2002; Magri et al., 2007). O quarto formante (F4) relaciona-se ao formato da laringe e da faringe na mesma altura (Camargo, 1999). O sujeito com disfonia funcional pode fazer ajustes supraglóticos como forma de compensar dificuldades vocais utilizando de variações como laringe baixa, mandíbula fechada, corpo de língua abaixado, corpo de língua retraído, que influenciarão os valores dos formantes correspondentes (Magri et al., 2007). Em pacientes com disfonia funcional o esforço vocal pode influenciar a ressonância do som nos formantes F2 e F3 (Camargo, 2002).

3.3. O uso de imagem no estudo do trato vocal

O estudo do trato vocal por meio da análise de imagens tem sido cada vez mais frequente com todo o avanço tecnológico, não só para entender os efeitos reais da fala, técnicas de canto e de tratamento vocal, bem como para fazer correlações com outras formas de avaliação, como a análise acústica. A imagem do trato vocal tem auxiliado a ciência vocal há décadas, porém, os estudos são mais concentrados nas áreas de fala, canto e disfagia, mesmo sendo uma forma de detalhar e entender o funcionamento dinâmico da fonação (Alves, 2013).

A videofluoroscopia é caracterizada como eventos biológicos dinâmicos gerados em mídia magnética pela exposição do indivíduo a radiação X que penetra os tecidos e assim auxilia estudos anatômicos e morfofuncionais da região exposta a radiação, disponibilizando informações detalhadas dos articuladores, cavidade oral, todo o trato vocal e cavidades de ressonância, interesse desse estudo (Lopasso, 2000; Costa, 2010).

Exames objetivos para avaliar as condições vocais decorrentes da técnica de alongamento artificial do trato vocal por meio de imagens, podem ser obtidos por laringoscopias, raio-X, tomografia computadorizada, ressonância magnética e videofluoroscopia. Os efeitos de técnicas vocais no trato vocal podem ser observados por medidas relacionadas ao abaixamento de laringe, a abertura de mandíbula, posicionamento de lábios e língua, cavidade oral, região faríngea e podem contribuir com a avaliação dos efeitos dos tubos de ressonância.

Dos estudos realizados com exames de imagem dinâmica destaca-se o uso da tomografia computadorizada (Vampola et al., 2011), a ressonância magnética (Echternach et al., 2010; Yamasaki et al., 2011; Ventura et al., 2012; Laukkanen et al., 2012, Guzmán et al., 2013) e a videofluoroscopia (Gonçalves, 2002; Kahane et al., 2006; Nuñez, 2006; Cervi, 2008; Alves, 2013). O uso do exame de videofluoroscopia, utilizado no presente estudo, pode auxiliar na análise de medidas do trato vocal, por ser realizado em posição ortostática e permitir uma avaliação do trato vocal em posição laríngea usual e com menor custo, tornando-se acessível.

O trato vocal tem papel importante na fonação pela relação interdependente não-linear fonte-filtro e, que por ser um sistema plástico, sofre a influência de diversos ajustes tanto em vozes consideradas neutras como em vozes disfônicas por prováveis compensações (Camargo, 2002). Camargo (2002) destaca a descrição de Laver em que os ajustes supraglóticos podem ocorrer em ações longitudinais e transversais do trato vocal, além de determinar quatro mecanismos que promovem ajustes longitudinais no trato vocal: na laringe alta há o encurtamento da extensão total do trato vocal tendo como consequência acústica o aumento da frequência em todos os formantes e tendência ao aumento dos valores da frequência fundamental; na laringe baixa há o aumento da extensão total do trato vocal promovendo um declínio da frequência de todos os formantes especialmente os mais baixos e tendência a diminuição dos valores de frequência; a protrusão labial aumenta o eixo longitudinal do trato vocal diminuindo a frequência de todos os formantes; a labiodentalização diminui discretamente a extensão total do trato vocal e pode favorecer o rebaixamento da frequência dos formantes (Camargo, 2002).

Em relação aos ajustes supralaríngeos transversais, esses podem decorrer de modificações de constrição ou expansão do trato vocal resultantes da ação de movimentos labiais, mandibulares, linguais e faríngeos. Os labiais aumentam ou diminuem o espaço do trato vocal e, por isso, os efeitos acústicos são variáveis. Os movimentos mandibulares podem ser verticais, horizontais, laterais e de rotação, sendo os efeitos acústicos variáveis com destaque para a elevação da frequência de F1 com o aumento da abertura. O movimento lingual de anteriorização promove a distância entre as frequências de F1 e F2; o movimento de posteriorização promove o aumento da frequência de F1 e diminuição de F2. Quanto aos ajustes faríngeos a constrição faríngea fecha a parte média da

orofaringe por contração das paredes da faringe ou retração do corpo da língua com consequente aumento de F1 e diminuição de F2; a expansão faríngea abre a parte média da orofaringe, ocasionando diminuição da frequência de F1 (Camargo, 2002).

Diante do exposto são esperadas variações do trato vocal com o uso terapêutico do tubo de ressonância e o uso de imagem pode ajudar na compreensão desses efeitos tanto em relação as medidas da imagem quanto correlação em mudanças nos valores dos formantes.

3.4. Abordagens terapêuticas no tratamento vocal

Diversas são as abordagens terapêuticas para o tratamento das disfonias e algumas técnicas são mais utilizadas na terapia de voz moderna. A terapia de voz confidencial, proposta por Colton e Casper (1996), é utilizada em pacientes com lesões laríngeas benignas consequentes de comportamento vocal alterado a fim de eliminar abuso ou mau uso vocal por meio da conscientização de cuidados com a saúde da voz, fala sem esforço, o uso de intensidade fraca, resultando em uma voz de qualidade soproso (Behlau et al., 2005).

Outra abordagem terapêutica, desenvolvida por Sundberg e Gauffin (1989) é a terapia de fonação fluida para a obtenção de uma boa voz, agradável, solta e relaxada. Essa voz seria uma emissão em um estágio de contração glótica entre a voz neutra e soproso, por meio de monitoramento com filtragem inversa, com efeito similar a técnica de ressonância.

O método de acentuação desenvolvido por Smith e Thyme (1976) enfatiza o treinamento rítmico durante a fala, com aumento do rendimento respiratório, redução de escape glótico, redução de tensão muscular e equilíbrio do padrão fonatório. As técnicas facilitadoras são indicadas para pacientes com hiperfunção, que segundo Behlau et al. (2005), foram compiladas por Boone (1971), sendo algumas delas: mudança de postura de língua, mudança de intensidade, voz salmodiada, orientação vocal, manipulação digital, treinamento auditivo, eliminação de abusos vocais, eliminação de ataque vocal brusco, fonação inspiratória, relaxamento e técnica bocejo-suspiro.

A terapia de ressonância é empregada para o tratamento de indivíduos com hipo ou hiperfunção vocal, chamada também de Método Lessac-Madsen e contribui para a prevenção das disfonias, aperfeiçoamento vocal de sujeitos com disфония funcional e alterações na adução das pregas vocais usando o “y-buzz”. A execução da técnica consiste na emissão da vogal [i] associado aos sons nasais “m, n e nh”, genericamente chamados de humming (Lessac, 1967). Outra abordagem terapêutica é a terapia com massagem laríngea que pode ser utilizada para os problemas de voz associados a tensão muscular com efeito imediato

resultando em voz mais relaxada, com frequência fundamental mais grave (Roy et al., 1997; Mathieson et al., 2009).

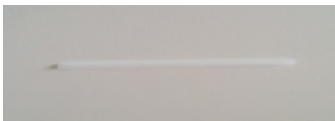
A terapia fisiológica, uma das abordagens no tratamento vocal, é uma corrente atualmente em evidência e se baseia em três subsistemas: a respiração, a fonação e a ressonância que são trabalhados em integralidade por meio de exercícios de função vocal (Stemple et al., 1994, Stemple, 2000; Guzmán et al., 2012a). A abordagem de função vocal são exercícios indicados para hiper ou hipofunções vocais e desequilíbrios musculares por meio de sustentação máxima de vogais, com glissandos ascendentes e descendentes, promovendo resistência, condicionamento e aumento de força para as pregas vocais. Os exercícios seguem uma sequência básica com atividades de aquecimento, alongamento, encurtamento e para adução das pregas vocais (Stemple et al., 1994; Behlau et al., 2005).

Os exercícios de trato vocal semi-ocluido (ETVSO) são técnicas executadas com a oclusão parcial do trato vocal durante a emissão de um som (Costa et al., 2011). Dentre eles estão os exercícios de humming, vibração de língua, vibração de lábios, finger kazoo, [b] prolongado, firmeza glótica e exercícios com tubos de ressonância (Guzmán et al., 2012b). Os exercícios com tubos de ressonância são recomendados quando se quer atingir uma produção vocal em intensidade habitual com menor trauma mecânico nos tecidos das pregas vocais (Titze, 2006) e serão descritos na seção a seguir.

3.5. Tratamento com tubos de alongamento artificial do trato vocal

Os tubos de ressonância promovem o alongamento artificial do trato vocal e podem ter estruturas de diversos tamanhos, diâmetros e materiais. A utilização dos tubos pode acontecer com uma das extremidades no ar como, por exemplo, com o uso do canudo de plástico ou com uma extremidade imersa em água como, por exemplo, com o tubo de vidro e de látex (Quadro 1).

Quadro 1. Caracterização dos tubos de ressonâncias de plástico, vidro e de látex.

Tubos de ressonância		
Canudo de plástico	Tubo de vidro	Tubo de látex
- Material rígido - Diversos tamanhos: 10/15 cm - Utilizado no ar 	- Material rígido e frágil - 27 cm x 9 mm - Utilizado no ar ou submerso em água 	- Material flexível e resistente - 35 cm x 9 mm - Utilizado submerso em água 

Os relatos de exercícios com extensão artificial do trato vocal foram feitos primeiramente por Spieß em 1899, com o uso de um tubo de 12 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro (Gundermann, 1977; Habermann, 1980).

Vários estudos foram realizados por Antti Sovijärvi, pesquisador finlandês, com o uso de extensão artificial do trato vocal, nos quais utilizou o tubo de vidro para aprimoramento vocal de cantores e tratamento de alterações na voz de aproximadamente 700 sujeitos com queixas de fadiga vocal, portadores de nódulos vocais e paralisia de pregas vocais, obtendo bons resultados. O autor testou diversos tamanhos e diâmetros do tubo de vidro, com o uso de imagens de raio-x baseado na distância da bifurcação traqueal até os dentes, em crianças e em adultos e chegou a conclusão de que o tubo deveria ter 1 mm de espessura, ao tamanho médio para crianças de 24-25 cm de comprimento e 8 mm de diâmetro, e para adultos 26-28 cm de comprimento e 9 mm de diâmetro, ressaltando que o ideal seria que o tubo fosse individualmente produzido. Dentre os resultados positivos observados destacou o abaixamento eficiente da laringe e maior firmeza na vibração das pregas vocais (Laukkanen, 1992; Sovjärvi *apud* Bele, 2005, Sovjärvi *apud* Simberg et al., 2006).

Conceitos referentes a melhora da qualidade vocal após o exercício com tubos de ressonância foram discutidas em pesquisas realizadas por Laukkanen et al. (1992; 1993), Story et al. (2000) e Titze (2006; 2009). Esses autores discutiram que a interação fonte-filtro não é linear, ou seja, pode ocorrer entre: subglote/glote e glote/supraglote. Na interação entre subglote e glote a porção inferior da mucosa da prega vocal é altamente envolvida na vibração, promovendo excitação glótica e facilitando o registro modal. Na interação entre glote e supraglote a porção superior da mucosa da prega vocal é mais envolvida na vibração quando

comparada a porção inferior, promovendo excitação glótica e facilitando os registros modal e de cabeça (Titze, 1988).

A impedância de entrada do trato vocal, durante o sopro sonorizado nos tubos imersos em água, e a quantidade de alteração dessa impedância, controlada pela profundidade de submersão do tubo em água, justifica o efeito físico chamado reatância inercial, uma onda retroreflexa que retorna a cavidade oral e aumenta a pressão intraoral. O reflexo da onda promove o aumento do espaço do trato vocal e a pressão de ar supraglótico influencia o ciclo vibratório da fonte glótica promovendo menor impacto mecânico entre elas na adução e abdução das pregas vocais (Bele, 2005).

A impedância acústica não é composta apenas por resistência, mas também pela reatância, que é uma forma de armazenamento de energia no sistema. A reatância pode ser positiva tornando a fonação da voz mais fácil ou negativa se a pressão supraglótica for igualada a pressão subglótica cessando a fonação (Titze e Story, 1997). Sugere-se que o tempo de fechamento das pregas vocais seja mais rápido que o tempo de abertura, permitindo a economia vocal (Story et al., 2000). A pressão supraglótica aumentada também pode beneficiar a coaptação glótica, pois seu aumento produz uma colisão mínima entre as pregas vocais para a fonação, promovendo economia vocal (Titze et al., 2002).

A reatância positiva também ocasiona o abaixamento de laringe e influencia os parâmetros acústicos com a redução da frequência do primeiro formante, redução do fluxo transglótico e aumento na energia dos harmônicos, com consequente economia vocal durante a fonação. A percepção física da vibração na face durante a execução da técnica reforça a concentração de energia e ressalta a importância dessa experiência sensorial na manutenção da voz econômica (Titze, 2006). Diante de todos os efeitos, os exercícios com tubo têm sido aplicados em casos de disfonia funcional, paralisias laríngeas, em sujeitos com nódulos entre outras patologias vocais (Laukkanen et al., 1995b e 2008; Vampola et al., 2011), pois possibilitam melhora da qualidade vocal em decorrência do efeito físico de reatância inercial promovido pelo tubo de ressonância.

Diversos estudos foram realizados investigando os efeitos imediatos do uso do tubo de ressonância de plástico, de vidro e de látex. Os resultados de exercícios com o trato vocal semiocluido investigados por Titze et al. (2002) evidenciaram que os tubos de ressonância diminuem as forças de colisão das pregas vocais por separá-las levemente, não sendo possível uma fonação comprimida durante a execução do exercício, além de proporcionar ativação de músculos da respiração durante o exercício.

Quanto aos aspectos acústicos resultantes de exercícios que utilizam os tubos de ressonância, vários estudos podem ser encontrados. Em estudo sobre o efeito imediato comparando os exercícios de *finger kazzo* e fonação em canudo

plástico, Sampaio et al. (2008) encontrou diminuição da frequência fundamental imediatamente após cada um dos exercícios. Costa et al. (2011) investigou o efeito imediato do uso de um canudo plástico em ar, com 1,5mm de diâmetro e 8,7 cm de comprimento em sujeitos com lesão laríngea (20 mulheres e 3 homens). No trabalho de Costa e colaboradores, um único exercício foi realizado por um minuto em região fonatória confortável. Os homens apresentaram redução da frequência fundamental e aumento dos valores para *jitter* e *shimmer* e as mulheres obtiveram aumento da frequência fundamental e diminuição de *shimmer*, permanecendo *jitter* com mesmo valor médio. Os resultados apresentaram pequenas variações e sem significância estatística e os autores justificaram a possibilidade dos efeitos do exercício serem cumulativos e de longo-prazo, sendo o tempo de 1 minuto de execução insuficiente para melhora da qualidade vocal.

Os efeitos acústicos imediatos de uma sequência de exercícios fonatórios foram estudados por Guzmán et al. (2012b), com um tubo de ressonância de 0,3 cm de diâmetro por 22,8 cm de comprimento, em amostra composta por 24 professores com disfonia funcional. Esses exercícios incluíram glissandos, melodia e emissão sustentada, realizados seguidamente por 10 minutos, com gravação da emissão de vogal [a] pré e pós-tarefas. Os resultados mostraram redução significativa dos valores de *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico-ruído atribuídos a melhora do padrão vibratório das pregas vocais causados pela interação econômica entre fonte e filtro, que é promovida pela fonação no tubo de ressonância.

Gaskill e Erickson (2010) avaliaram o coeficiente de fechamento glótico em 15 sujeitos do sexo masculino imediatamente após fonação em tubo de vidro de 50 cm, os resultados de grupo não foram significativos e o grau de variabilidade dos resultados foi grande. Em alguns casos, participantes tiveram aumento significativo do fechamento glótico após a técnica, mas os autores sugerem ao final do trabalho novas investigações.

Enflo et al. (2013) analisaram efeitos imediatos do uso do tubo de vidro em água nas vozes de 13 cantoras. Os resultados mostraram melhora na qualidade vocal após o exercício e aumento no limiar de pressão do fechamento glótico, ressaltando que o aumento da pressão supraglóticas tem efeito massagrador sobre as paredes do trato vocal, incluindo as pregas vocais.

Paes et al. (2013) pesquisaram o efeito imediato do tubo de ressonância de 27 cm de comprimento imerso em água com 25 mulheres diagnosticadas com disfonia comportamental. O exercício foi realizado em três sequências de 10 repetições com pitch e loudness habituais. Os resultados acústicos mostraram redução da frequência fundamental, diminuição de ruído nas altas e baixas frequências e, os autores concluíram que o exercício com tubo de ressonância pode promover mudanças benéficas nas disfonias hiperfuncionais.

O efeito imediato de sete exercícios de trato vocal semi-ocluído foi investigado por Andrade et al. (2014). O Lax Vox, canudo, a vibração de lábios, a vibração de língua, o *humming*, *hand-over-mouth* e uma combinação de vibração de língua com o *hand-over-mouth* foram avaliados em seis homens e 10 mulheres por meio da eletroglotografia (EGG) e análise acústica (F1-F0). Todos os participantes emitiram a vogal [a] de forma confortável antes e após a realização de cada exercício disposto aleatoriamente. Como resultados observaram aumento da frequência fundamental após todos os exercícios e concluem que esses exercícios podem ser divididos em dois grupos um estável (*hand-over-mouth*, *humming* e canudo) e outro flutuante (Lax Vox, vibração de lábios, vibração de língua e vibração de língua com *hand-over-mouth*). Andrade et al. (2014) consideram o Lax Vox uma técnica que proporciona flutuação do coeficiente de fechamento glótico e de frequência, ou seja, maior variabilidade de fases abertas e fechadas no ciclo glótico, por ser uma técnica além de influenciar a vibração da fonte glótica, também promove vibrações secundárias que ocorrem nos tecidos do trato vocal consequente de um forte efeito de massagem propiciado pela técnica.

Vampola et al. (2011), investigaram o efeito imediato da fonação com tubo de ressonância de vidro com 27 cm de comprimento e 9 mm de diâmetro, em uma mulher com experiência em treinamento vocal. O efeito foi avaliado por imagens do trato vocal captadas através da tomografia computadorizada, antes e depois da tarefa fonatória realizada com *pitch* e *loudness* habituais por cinco minutos. Os resultados revelaram mudanças na posição da língua e os autores consideraram que a área total do trato vocal é aumentada imediatamente após o exercício com tubo de ressonância com maiores mudanças no segmento transversal do trato vocal. Portanto, os autores concluem que o tubo de ressonância possibilitou aumentar a reatância de entrada do trato vocal e fazer o trato vocal mais inerte, expandindo principalmente, o espaço da cavidade da orofaringe e da cavidade oral ao invés da diminuição do tubo epilaringeo (Titze e Laukkanen, 2007). Os autores destacaram a necessidade de estudos com terapias mais longas e não apenas sobre o efeito imediato do uso do tubo de ressonância.

Laukkanen et al., (2012) avaliou uma cantora profissional comparando efeitos nas medidas do trato vocal, antes e depois de cinco minutos de exercício com um tubo plástico de 15 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro, com frames de imagens obtidas por ressonância magnética. Os resultados apontaram uma ampliação da faringe em comparação com a epilaringe que corresponderam aos achados acústicos de aumento de frequência nos formantes F3 a F5.

Guzmán et al. (2013a) pesquisou os efeitos acústicos, de pressão de ar e parâmetros da eletroglotografia, durante e depois da fonação em tubo de vidro imerso em água e em canudo plástico de café, durante e depois de 15 minutos de exercício em cada tarefa, em um cantor profissional. A avaliação foi realizada imediatamente após os exercícios por meio de imagem de ressonância magnética durante a emissão da vogal sustentada [a]. Os resultados sugerem que o efeito

imediatamente tanto no uso do canudo de plástico como o de vidro promovem abaixamento vertical da laringe e o aumento do comprimento do trato em geral, melhor fechamento velofaríngeo, alargamento da região faríngea, e destacam que esses resultados são decorrentes apenas de efeitos imediatos da técnica.

Diante do exposto acima, os estudos publicados relacionados ao tubo de ressonância, em sua maioria, investigam seu efeito de forma imediata após a execução da técnica e com poucos sujeitos.

Dois estudos investigaram o efeito contínuo em um processo terapêutico. Simberg et al. (2006) avaliou a qualidade vocal por meio da análise perceptiva e por exame clínico da laringe em grupos de estudantes sem alteração vocal e com alteração vocal leve após sete sessões de terapia realizada em grupo com duração de 90 minutos cada, com uso do tubo de vidro em água. A comparação da melhora perceptiva entre os grupos não foi significativa estatisticamente, mas ambos apresentaram melhora no aspecto laríngeo no exame clínico e os sintomas do grupo com alteração vocal diminuíram.

Outro trabalho que investigou o efeito contínuo da técnica de tubo de ressonância foi o estudo de Guzmán et al. (2012a), no qual foram investigados os efeitos terapêuticos de alguns exercícios de trato vocal semiocluído com grupo de onze participantes com disfonia tensional tipo I, segundo a classificação de Morrison et al. (1986), por meio da gravação da vogal sustentada [a], pré e pós 6 sessões de terapia semanais com duração de 30 minutos cada, comparando três exercícios sendo dois deles com tubo de ressonância de plástico, um de 0,5 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, outro de 0,5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento e fonação do som bilabial /β:/. Os autores observaram na avaliação espectrográfica um efeito positivo no padrão vibratório das pregas vocais pelo aumento da quantidade de harmônicos e o grau de energia dos mesmos visíveis depois do tratamento e relacionam ao maior tempo da fase de fechamento quando comparada a fase de abertura. No exame nasolaringoscópico efeitos no padrão vibratório das pregas vocais, diminuição da contração ântero-posterior da região supraglótica, que podem justificar a diminuição em alguns casos nos padrões de tensão muscular compensatória dos sujeitos avaliados.

4. MÉTODO

O estudo longitudinal de caráter clínico foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp sob o parecer do protocolo número 512.399 relatado em 23/12/2013 (Anexo 1).

4.1. Critérios de inclusão e exclusão dos participantes

Foram incluídos no estudo os sujeitos com queixa vocal e exame laringológico que procuraram por atendimento na clínica de Fonoaudiologia do CEPRE no período de janeiro a setembro de 2014, com hipótese diagnóstica de disfonia funcional, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme prevê a Resolução nº 466/2012 do Ministério da Saúde.

Os critérios de exclusão foram: a) sujeitos menores de 18 anos por não responderem a maioria e acima dos 50 anos por possibilidade de interferência do processo de envelhecimento da voz; b) cardiopatas, pois segundo Simberg e Laine (2007), a pressão intraoral e a força respiratória desencadeada pela fonação em tubo poderia ser prejudicial a estes indivíduos; c) mulheres grávidas por causa da exposição a radiação durante o exame com videofluoroscopia; d) sujeitos alérgicos a algum componente do contraste para realização da videofluoroscopia; e) sujeitos que não assinarem o consentimento para participar da pesquisa; f) participantes que não comparecerem a 75% das sessões terapêuticas realizadas e g) sujeitos que não completarem a avaliação final.

4.2 Participantes

Os convidados a participar da pesquisa que corresponderam aos critérios de inclusão foram 20 sujeitos. Do total de sujeitos, dois não participaram do estudo por terem preferência em realizar o tratamento habitual. Iniciaram o processo terapêutico 18 sujeitos. Durante os atendimentos dois sujeitos mudaram de cidade e quatro foram excluídos, sendo um por excesso de faltas e três por não concluírem as avaliações pós-intervenção terapêutica. Participaram da pesquisa 12 adultos, 10 mulheres e dois homens entre 20 e 50 anos (média de 31,2 anos) que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

Estudos de alterações vocais nos gêneros destacam a população feminina tendo um número maior de queixa e incidência relacionadas às alterações vocais. No estudo de Halawa et al. (2012), dos 65 sujeitos com disfonia funcional estudados 87,7% eram mulheres. A prevalência em mulheres pode ser justificada pelas diferenças anatômicas entre a laringe feminina e masculina, além de aspectos sociais e psíquicos (Hirano et al., 1974; Hamond et al., 1997; Smith et al., 1998).

A seleção dos sujeitos da pesquisa ocorreu por meio do Pronto Atendimento Vocal (PAV), uma triagem do Ambulatório de Voz do CEPRE/FCM/UNICAMP, e os sujeitos que corresponderam aos critérios de inclusão foram convidados a participar da pesquisa voluntariamente. Os sujeitos foram abordados pela pesquisadora por contato telefônico para agendamento de um encontro a fim de explicar sobre a pesquisa. No primeiro encontro, a pesquisadora apresentou os critérios para participação da pesquisa e também apresentou o instrumento de estudo: o tubo flexível de látex. Os sujeitos foram esclarecidos sobre as opções de fazerem o tratamento de rotina ou participar da pesquisa com uso exclusivo do tubo flexível. Os interessados assinaram o termo de Consentimento Livre Esclarecido e realizaram a entrevista inicial e a gravação vocal. O exame de videofluoroscopia foi agendado para que o tratamento vocal pudesse ser iniciado.

Todos os participantes foram informados sobre sua inserção no ambulatório de voz e da possibilidade, após a coleta de dados da pesquisa, em continuar o tratamento vocal no departamento, garantindo a eles a continuidade do atendimento fonoaudiológico (Apêndice 1). Um fluxograma foi elaborado para melhor visualização de todo o processo desde a convocação até o pós-terapêutico (Apêndice 2).

4.3. Procedimento de coleta de dados

4.3.1 Entrevista: Durante a entrevista, no momento pré-intervenção terapêutica, dados sobre a queixa vocal, saúde geral, alergias, hábitos e quantidade de uso vocal foram investigados com o objetivo de conhecer a história e uso vocal de cada paciente (Apêndice 3).

4.3.2 Registro de voz: As gravações vocais foram registradas em computador PC3200, Marca *Samsung*, processador AMD 939P, monitor 19 polegadas, marca *Samsung* com placa de som *Móvil-pré* da marca *M-audio*. Os registros foram feitos em cabina acústica *Redusom*, com microfone da marca *Shure* SM58, fixado em pedestal e posicionado a 10 cm da boca dos participantes posicionados em pé. As gravações ocorreram no laboratório de voz do CEPRE/Curso de Fonoaudiologia/FCM/Unicamp pré e pós- intervenção terapêutica. O *software* utilizado para registro e análise acústica foi o *Praat* com taxa de amostragem de 44.1kHz, com atenção a largura de banda durante a análise.

A sequência de gravação foi iniciada com a coleta de fala encadeada que continha a identificação de cada participante (nome e idade) e seguida pelo registro da emissão sustentada da vogal [a] em tempo máximo de fonação.

O registro de voz ocorreu antes do início do processo terapêutico e após as oito sessões de terapia vocal, reforçando que no dia da gravação pós-intervenção

os sujeitos foram orientados a não realizar exercícios vocais com tubo flexível de látex.

4.3.3 Avaliação acústica da voz: O *software* utilizado para a edição da vogal sustentada [a] foi o *Audacity* 1.4. A vogal foi disponibilizada em arquivo digital separado do restante da coleta para posterior análise acústica das gravações ocorridas pré e pós-terapia.

As medidas analisadas foram a frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, ênfase espectral, H1-H2 e as frequências dos quatro primeiros formantes (F1, F2, F3 e F4).

Os sinais acústicos relacionados aos sintomas vocais nas disfonias funcionais são determinados pela origem da alteração nas estruturas glóticas e/ou supraglótica. Destacam-se como parâmetros acústicos importantes para a compreensão da produção e das alterações da voz, a frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, H1-H2 para avaliação da região glótica, ênfase espectral e os formantes.

4.3.4 Avaliação Videofluoroscópica: Os participantes foram submetidos a avaliação videofluoroscópica pré e pós-intervenção terapêutica, realizado no ambulatório de radiologia do Hospital de Clínicas da Unicamp. O exame permitiu o registro de imagens radiográficas do trato vocal registrado no equipamento de raio-x *Flexavision Shimadu*, 800mA, 120 kVp e arquivadas em videocassete da marca *Panasonic Super-VHS PV-S7670*, posteriormente digitalizado com captação pelo programa *Honestech HD DVR 2.5, Easycap*, para posterior análise. Os participantes foram orientados antes de entrar na sala de exame sobre a sequência de gravação para que o tempo de exposição a radiação fosse minimizado. Os sujeitos foram avaliados em posição ortostática e lateral, de frente para o técnico de radiologia e para o pesquisador, com postura de cabeça orientada por um esquadro e régua milimetrada fixa em mastoide. Em frente ao participante, um microfone unidirecional foi fixado em pedestal posicionado a 10 cm da boca do sujeito para melhor captação do som. Antes de iniciar a gravação do exame houve a ingestão de 5 ml de contraste com 40% de sulfato de bário diluído em água para melhor visualização da área do trato vocal, em acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Radiologia. Em seguida foi solicitada a emissão do som sustentado da vogal [a]. As sequências de gravação, além de explanadas anteriormente foram fixadas na parede de modo que o participante pudesse ler, ajudando-o na execução das tarefas. O tempo de exposição a radiação foi aproximadamente de 30 segundos na avaliação pré e pós-intervenção terapêutica e com proteção radiológica com colete de chumbo.

Os sujeitos foram assistidos por uma fonoaudióloga, um técnico em radiologia e uma médica radiologista. O exame foi realizado antes do início da terapia vocal e após as oito sessões. Os sujeitos foram orientados a não realizarem exercícios vocais no dia do exame.

4.4. Procedimento de intervenção

O processo terapêutico ocorreu no CEPRE e ocorreu em oito sessões realizadas uma vez por semana, em dias e horários combinado com cada participante da pesquisa. A duração de cada sessão foi de 30 minutos individualmente e nesse período foram realizados apenas exercícios com o tubo flexível imerso em garrafa de 500 ml com água pela metade (Sivho, 2007). Assim os sujeitos foram calibrados para a execução correta do exercício e suas variações, tanto em terapia quanto domiciliar.

Na primeira sessão os sujeitos receberam explicações sobre o uso do folheto de acompanhamento domiciliar (Apêndice 4) que deveria ser preenchido semanalmente para que as atividades fossem monitoradas e realizadas de forma padronizada entre os participantes.

O material para a realização do exercício foi oferecido pela pesquisadora. Os *kits* eram compostos por uma garrafa *pet* de 500 ml e um tubo de látex de 35 cm de comprimento e 9 mm de diâmetro, marcados com caneta piloto para visualização do limite da água dentro da garrafa e do limite de imersão do tubo.



Figura 1. *Kit* contendo uma garrafa *pet* e um tubo flexível de látex.

A extremidade indicada era mergulhada na água em 2 cm e a outra extremidade do tubo colocada entre os dentes em 1 mm. Em seguida, os sujeitos receberam a ordem para realizar o exercício base com o tubo de ressonância: emitir o som de /v/ sonorizado, inicialmente em tom habitual confortável, por 1 minuto controlado pela pesquisadora com uso de um cronômetro, com intervalos para a respiração, em respeito ao tempo máximo de fonação. Durante a execução da técnica os participantes foram orientados a não inflar as bochechas, vedar os lábios para não haver escape de ar e manter postura de cabeça ereta para

fonação saudável. Os sujeitos durante as sessões realizaram os exercícios sentados e em casa poderiam realizá-los sentados ou em pé, desde que fosse mantida a postura de cabeça e tronco ereta.



Figura 2. Execução do exercício de base com tubo flexível de látex.

O planejamento terapêutico se deu por uma sequência gradativa de exercícios com tubo flexível em relação à dificuldade e resistência apresentadas pelos participantes. Na sequência a ser feita em domicílio, o paciente repetia a sequência orientada para aquela semana de acordo com as orientações a seguir:

Quadro 2. Orientação para a execução dos exercícios vocais em domicílio.

Semana	Frequência/dia	Tempo/vez
1° e 2°	3 vezes	1 min
3° e 4°	3 vezes	2 min
5° e 6°	4 vezes	2 min
7° e 8°	5 vezes	3 min

Legenda: min – minuto

Em relação ao modo de execução do exercício ressalta-se que a partir do exercício base variações foram introduzidas em respeito a necessidade de cada paciente com variações em *pitch* e *loudness* por meio de *staccato*, glissando e

melodias (mais informações no Quadro 3, a seguir). Em relação à profundidade do tubo de ressonância, a utilização foi mantida em imersão de 2 a 3 cm na água.

Os doze sujeitos conseguiram realizar os exercícios com o aumento gradativo do tempo de execução e as variações propostas. Observou-se em alguns participantes, dificuldade inicial com as variações entre grave e agudo, superadas em poucos dias. Em relação a repetição de sequência por dia, dois sujeitos relataram dificuldade em realizar o exercício cinco vezes ao dia por falta de disponibilidade do paciente.

Quadro 3. Variações de execução dos exercícios com o tubo de ressonância flexível realizados nas sessões terapêuticas e em domicílio.

Semanas	Variações de execução	Tempo de execução durante a sessão
1° e 2°	Uso do tubo imerso 2 cm na água. Emissão de [v] em modo habitual de fala; pequenas variações em grave e agudo.	Exercícios realizados por 1 minuto com intervalo entre eles de 1 minuto.
3° e 4°	Uso do tubo imerso 2 cm na água. Emissão em modo habitual, staccato em média de três tons para o grave e três para o agudo; músicas em região confortável.	Exercícios realizados por 2 minutos com intervalos de 1 minuto.
5° e 6°	Uso do tubo imerso 2 cm na água. Emissão em modo habitual; <i>glissando</i> ; staccato; <i>messa di voce</i> ; músicas em região confortável.	Exercícios realizados por 2 minutos com intervalos de 1 minuto.
7° e 8°	Uso do tubo imerso 2 cm na água. Emissão em modo habitual; staccato com maior variação em grave e agudo; <i>messa di voce</i> ; músicas com maior variação melódica.	Exercícios realizados por 3 minutos com intervalos de 1 minuto.

Durante o processo terapêutico, dúvidas dos sujeitos relacionadas aos cuidados com a voz e seu uso foram esclarecidas. No início das sessões, os sujeitos foram solicitados a emitir o som da vogal [a] prolongada e cantar um

trecho de música antes e depois de cada exercício para que pudessem observar mudança ou não na qualidade vocal após o exercício. Os sujeitos foram orientados sobre a percepção da tensão antes, durante e depois do exercício, a fim de que os ajustes vocais esperados com a execução do exercício fossem transpostos para a fala espontânea.

Ao final da oitava sessão os participantes entregaram o folheto de acompanhamento domiciliar ao pesquisador e agendaram o exame de videofluoroscopia. Todos os sujeitos retornaram na semana seguinte para a sessão de avaliação na qual foi realizada a gravação vocal.

Após o fim do processo terapêutico uma sessão foi realizada para a gravação da voz a fim de ser realizada a avaliação pós-terapia. Neste momento, os sujeitos puderam optar em interromper o tratamento ou em continuarem no atendimento no Ambulatório de voz. Dos sujeitos participantes seis receberam alta por melhora terapêutica e por não apresentarem queixa vocal na avaliação pós-terapia. Ressalta-se que o mesmo pesquisador realizou a intervenção terapêutica e as análises dos dados.

4.6. Forma de análise

Os registros vocais foram analisados por meio da análise acústica e medidas de imagens do exame de videofluoroscopia.

4.6.1 Edição e Análise dos parâmetros acústicos: Para a seleção dos trechos da emissão da vogal [a] descartou-se o segundo inicial e final da emissão a fim de eliminar os trechos de maior instabilidade. O tempo restante da emissão da vogal foi dividido em três trechos e cada um deles foi analisado pela mesma pesquisadora com todos os parâmetros acústicos propostos.

A análise acústica foi realizada com o software de livre acesso *Praat* versão 5.1.34 (Boersma e Wenink – www.praat.org). Os parâmetros acústicos analisados foram: a média da frequência fundamental; *Jitter* (local %), *Shimmer* (local dB), proporção harmônico-ruído, ênfase espectral (correlato acústico de esforço vocal), H1-H2 (diferença de amplitude entre o primeiro e segundo harmônico) e os quatro primeiros formantes (F1, F2, F3, F4).

A frequência fundamental refere-se a quantidade de ciclos glóticos por segundo. A medida depende do comprimento, alongamento, massa e tensão das pregas vocais, além do posicionamento vertical da laringe. Foi extraída automaticamente pelo software nos três trechos da emissão de [a] de forma separada por gêneros.

O *jitter* é uma medida relacionada a perturbação de frequência do ciclo glótico durante a fonação. O *shimmer* é uma medida de perturbação de amplitude

do ciclo glótico durante a fonação. O aumento de seus valores correlaciona-se a diminuição ou inconsistência do fechamento glótico (Behlau, 2005 Araújo et al., 2002). Ambos foram extraídos automaticamente pelo software *Praat* e os trechos selecionados foram cuidadosamente verificados em relação aos pulsos glóticos para cada ciclo de onda sonora.

A proporção harmônico-ruído foi extraída automaticamente pelo *software*, em três trechos diferentes da vogal. Esse parâmetro relaciona-se com a presença de harmônicos ou ruídos na voz, quanto maior seu valor, maior a alteração vocal (Behlau, 2005).

A ênfase espectral foi analisada nesse estudo por ser uma medida de energia relativa que não sofre influência do volume de captação e distância do microfone. Esse parâmetro é uma medida de intensidade, correlato do esforço vocal, comum em disfonias por hiperfunção. No presente estudo foi calculada com a diferença (em dB) entre a intensidade global e a intensidade de um sinal de baixa passagem, filtrada a 1,5 vezes a frequência fundamental de cada paciente em cada trecho de vogal, o que separa as frequências altas do restante dos harmônicos para obter uma medida da energia nas frequências altas (Traumüller e Eriksson, 2000).

A medida H1-H2 foi calculada após a seleção de um ponto estável em cada um dos três trechos selecionados da vogal [a] e extraída uma lista automaticamente do *software Praat*, que apresentou os valores de cada harmônico. A diferença entre o primeiro e o segundo harmônico foi calculada resultando em um valor em dB.

As medidas de frequências formânticas foram extraídas por meio do LPC (*Linear Predictive Coding*) em três pontos diferentes da vogal [a], pré e pós-terapia. Nesse estudo foram analisados F1 que se refere à altura de língua e a abertura de mandíbula; F2 correlaciona-se a postura de língua no eixo ântero-posterior e F3 relaciona-se a constrição faríngea (Fant, 1962; Kent, 1993; Camargo, 2002; Medeiros, 2002). O quarto formante, F4 relaciona-se ao formato da laringe e da faringe na mesma altura (Camargo, 1999).

4.6.2 Edição e análise das imagens do trato vocal: Após a digitalização das imagens do exame de videofluoroscopia com captação pelo programa *Honestech* HD DVR 2.5, *Easycap*, os vídeos e os *frames* das imagens foram editados no *Windows Live Movie Maker*.

A seleção do *frame* para análise das medidas da vogal sustentada se deu na média do tempo de emissão da vogal. Os traçados e cálculos das medidas de cada um dos pontos de análise para a imagem de cada paciente foram realizados cinco vezes pela mesma pesquisadora utilizando o *software* de livre acesso *Image J* 1.42q (<http://imagej.nih.gov/ij/>), calibrado para milímetros (mm) e a confiabilidade do avaliador testada com o coeficiente *Kappa* (Fleiss, 1981).

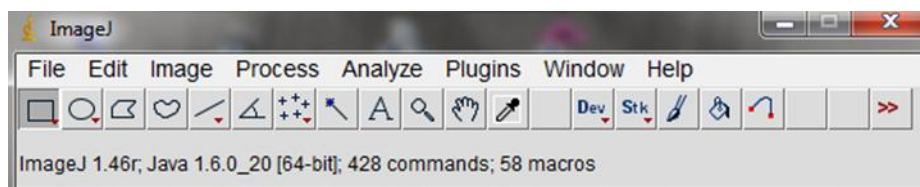


Figura 3. Barra de comando do programa *Image J*. utilizado para os traçados e medidas dos *frames* de imagem.

As medidas selecionadas para o presente estudo foram escolhidas com base nos estudos de Cervi (2008), Echternach et al. (2010), Laukkanen et al. (2012), Alves (2013) por terem obtido resultados significantes. É importante ressaltar que a análise de área do trato vocal não foi realizada nesse estudo pela dificuldade em visualizar os lábios nas imagens radiográficas.

Para traçar as medidas foram marcados pontos e traçados de referência (Figura 4 e 5), e por último o traçado das medidas (Figura 6) para a análise:

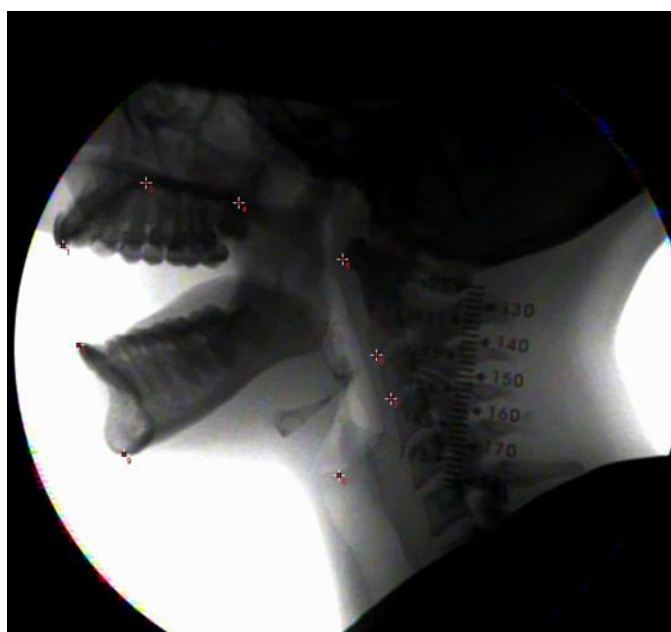


Figura 4. Pontos ilustrativos de referência para o traçado das medidas de imagem da videofluoroscopia: incisivo superior, incisivo inferior, junção anterior de palato duro com maxila, região posterior de palato duro, extremidade inferior da vértebra

C2, extremidade inferior da vértebra C3 e região posterior do nível glótico e extremidade inferior do osso mandibular.

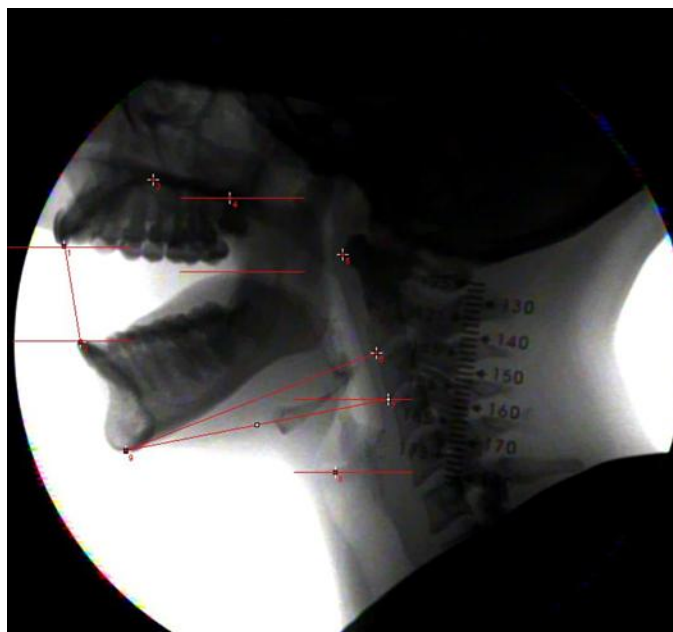


Figura 5. Traçados ilustrativos de referência para as medidas do trato vocal: traçado paralelo incisivo superior e inferior, região mais alta do dorso de língua, traçado paralelo pelo ponto da região posterior do palato duro, extremidade inferior da C3 e nível glótico. Distância entre incisivo superior e inferior, distância entre extremidade do osso mandibular até extremidade inferior de C2 e C3.

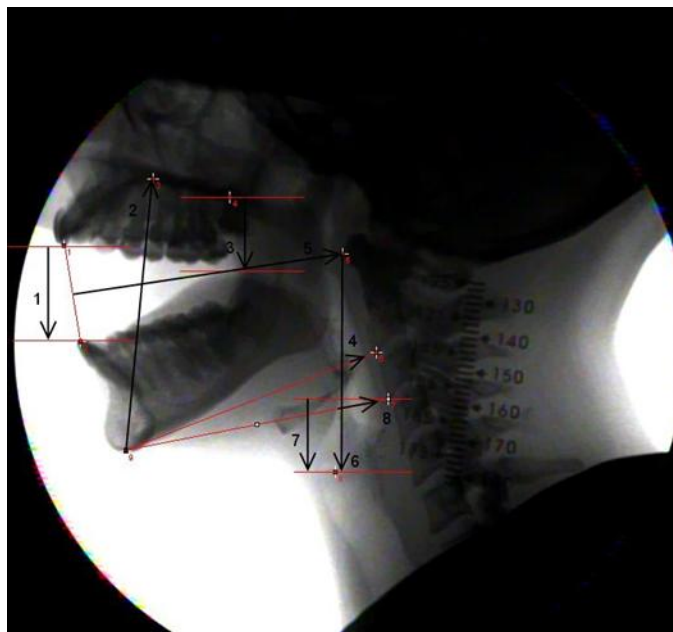


Figura 6. Medidas ilustrativas da imagem do trato vocal: abertura de lábio absoluta (1), abertura de mandíbula (2), distância entre o ápice do dorso de língua à região posterior de palato duro (3), distância entre base de língua e C2 (4), comprimento horizontal do trato vocal (5), comprimento vertical do trato vocal (6), elevação laríngea (7), distância entre epiglote e C3 (8).

As distâncias analisadas da imagem do trato vocal durante a emissão da vogal [a] são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 4. Descrição das distâncias utilizadas para análise da imagem do trato vocal durante a emissão do som [a] em dois momentos: pré e pós-intervenção terapêutica.

Distâncias do trato vocal		
1	Abertura de lábio absoluto	Entre incisivo central superior e inferior.
2	Abertura de mandíbula	Entre o processo mandibular e a junção do palato duro com osso maxilar.
3	Ápice do dorso de língua-palato duro	Entre o ponto mais alto do dorso da língua na cavidade oral até região posterior do palato duro.
4	Raíz da língua-faringe	Entre dorso de língua na região posterior até extremidade inferior da vértebra C2.
5	Comprimento horizontal do trato vocal	Entre a média da distância dos incisivos centrais até o corpo da Atlas (1ª vértebra cervical).
6	Comprimento vertical do trato vocal	Distância entre o corpo da Atlas até a região posterior do nível glótico.
7	Nível glótico	Entre nível glótico e o nível do processo inferior da vértebra C3.
8	Epiglote- vértebra C3	Entre a região de epiglote até extremidade inferior da vértebra C3.

As medidas foram definidas a partir dos estudos com imagens radiológicas, ressonância magnética e com o *software Image J* (Echternach et al, 2008; Laukkanen et al., 2012; Guzmán et al., 2013). As figuras abaixo apresentam exemplos de como cada uma das medidas estudadas foram traçadas.

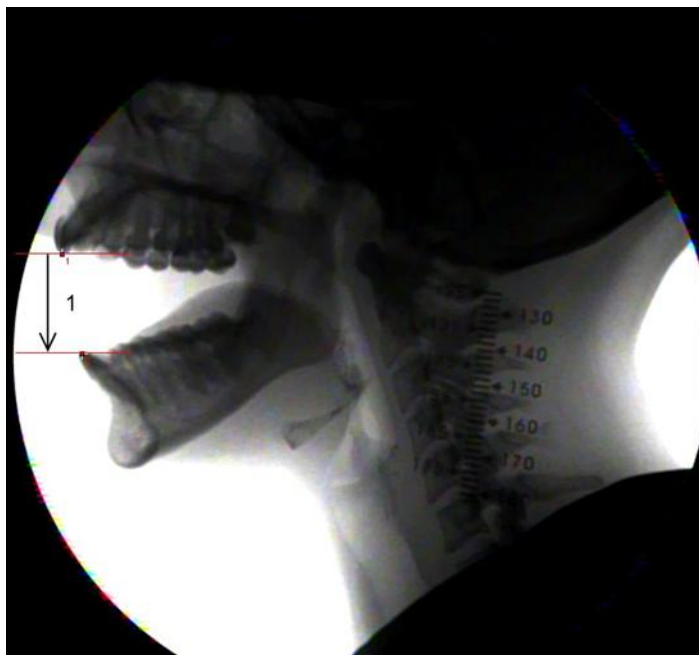


Figura 7. Abertura de lábios absoluta durante a emissão da vogal [a] em *mm* (1): a extração da medida se deu pela distância entre incisivo central superior e inferior gerado pelo *software Image J*.



Figura 8. Abertura de mandíbula durante a emissão da vogal [a] em *mm* (2): distância entre o processo mandibular e a junção do palato duro com osso maxilar, gerado pelo *software Image J*. (Laukkanen et al., 2012).

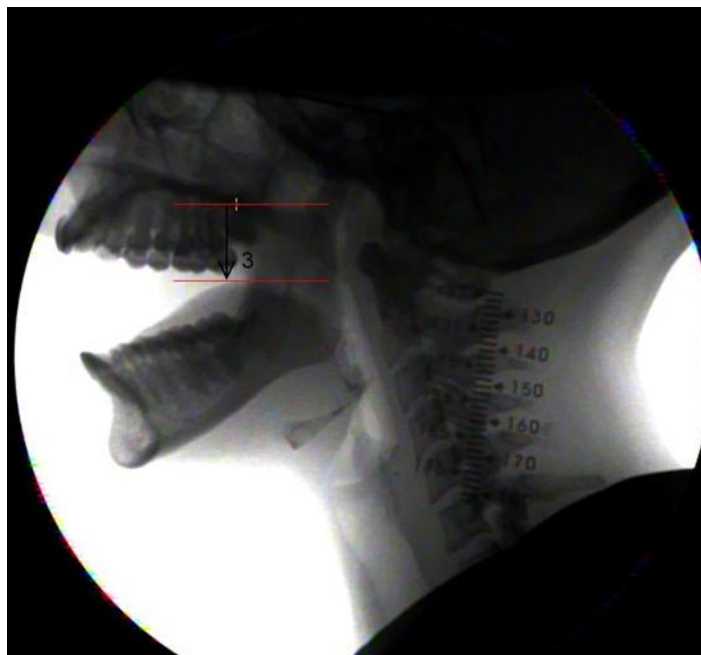


Figura 9. Distância entre o ápice mais alto do dorso da língua até a região posterior de palato duro (3), extraído durante a emissão da vogal [a] em *mm* gerado pelo *software Image J*. (Echternach et al., 2008).

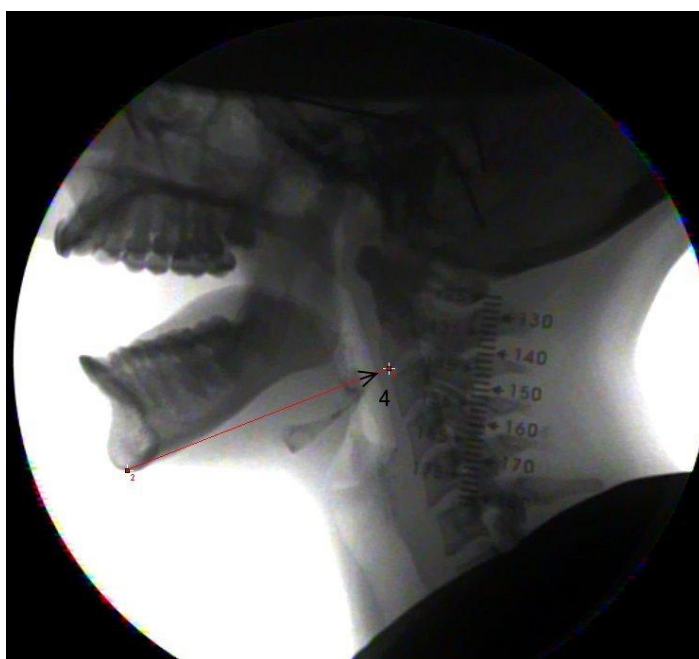


Figura 10. Distância entre a raiz de língua ao processo inferior do corpo da C2 (4). Extraído durante a emissão da vogal [a] em *mm* gerado pelo *software Image J*.

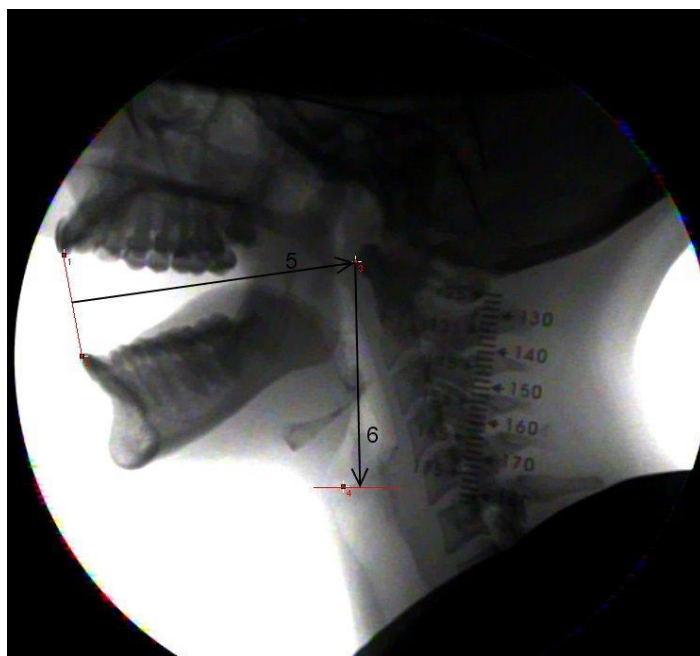


Figura 11. Comprimento horizontal do trato vocal durante a emissão da vogal [a] em *mm* (5): plano traçado entre a média da distância dos incisivos ao corpo da Atlas. Comprimento vertical do trato (6): distância entre o corpo da Atlas até região posterior do nível glótico (Laukkanen et al., 2012), gerados pelo *software Image J*.

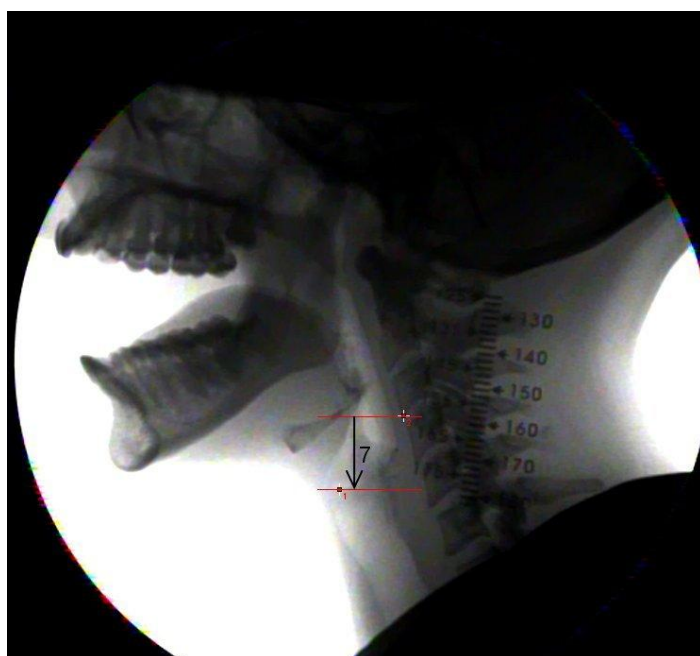


Figura 12. Posição vertical de laringe durante a emissão da vogal [a] em *mm* (7): distância entre o nível da extremidade inferior da vértebra C3 com o nível glótico (Cervi, 2008) gerado pelo *software Image J*.

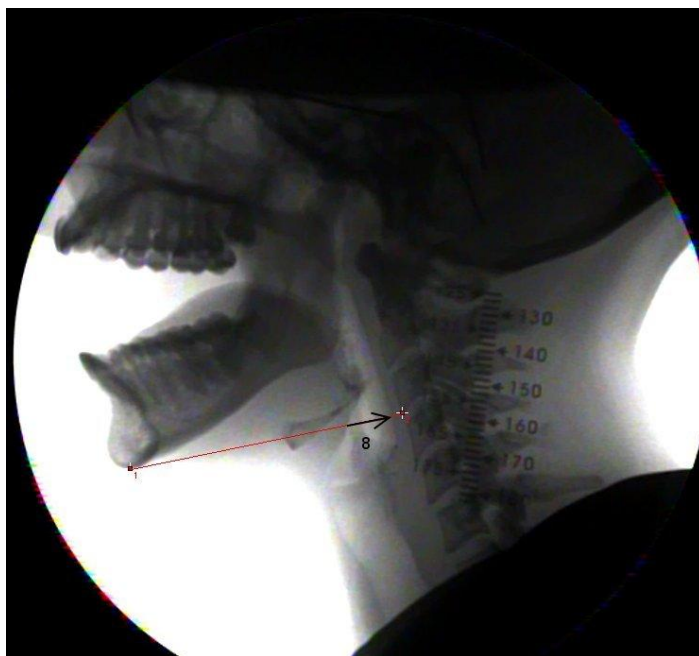


Figura 13. Distância entre epiglote até a região inferior do corpo da C3 (terceita vértebra cervical - 8) extraído durante a emissão da vogal [a] em *mm* gerado pelo *software Image J*. (Laukkanen et al., 2012).

4.7. Análise estatística

As medidas extraídas de três diferentes pontos da vogal [a] e de cada parâmetro acústico foram arquivadas em planilha no programa Excel/Windows 2010. Foram calculadas a média e desvio-padrão nos dois momentos estudados: pré e pós-terapia. O cálculo estatístico realizado sobre a média dos parâmetros *jitter*, *shimmer*, PHR, H1-H2, ênfase espectral e formantes foram comparados no pré e pós-intervenção terapêutica e conduzida utilizando o *software R* (versão 3.0.2, disponível em www.r-project.org) com o teste-T pareado com nível de significância de 0,05.

Nas imagens do trato vocal foi realizada a análise da média das cinco medidas de cada distância de um único *frame*, que ocorreram nos dois momentos. Utilizou-se o *software R* (versão 3.0.2, disponível em www.r-project.org) para a execução do teste-T pareado com nível de significância de 0,05. Além disso,

calculamos a porcentagem (valor pós-valor pré/valor pré multiplicado por 100) de mudança das distâncias analisadas, comparando os momentos pré e pós-intervenção.

Os dados de frequência fundamental foram analisados separadamente por gênero feminino e masculino, utilizando o *software* R com o teste-T pareado para amostras independentes com nível de significância de 0,05.

Outro método estatístico utilizado foi a análise linear discriminante (linear discriminant analysis – LDA). A utilização da LDA permite observar como os dados se comportam nos dois momentos estudados e, ainda, identifica se o conjunto de dados consegue prever os resultados obtidos, agrupando os achados entre pré e pós-intervenção. A LDA considerou os resultados obtidos no pré e pós-terapia, os parâmetros acústicos e de imagem analisados.

4. RESULTADOS

O quadro 5 descreve a atividade dos sujeitos que participaram da pesquisa e preencheram todos os critérios de inclusão, bem como o uso vocal que possuem e seus hábitos.

Quadro 5. Descrição da função profissional, uso vocal, hábitos e sintomas relacionados a queixa vocal, tempo de queixa e agravantes dos sujeitos participantes.

	Gênero	Idade	Ocupação	Uso vocal	Hábitos e sintomas	Queixa	Tempo de queixa	Agravantes
S1	F	36	Professora.	Em casa, escola e canto na igreja.	Fala em alta intensidade. Sensação de “bolo na garganta”(SIC), pigarro.	Falha na voz e em agudo, rouquidão e força para falar.	5 anos	Respiradora oral .
S2	F	28	Assistente Administrativo	Trabalho (RH), telefone, em casa e quer voltar a dar aulas.	Tensão, fadiga, ardor e secura na garganta.	Fica rouca muito fácil, gosta de imitar vozes e sons.	10 anos	Rinite alérgica e RGE.
S3	F	42	Assistente Administrativo e cantora.	Em casa, trabalho e canta em coral.	Coceira, tensão, cansaço, pigarro, raspar.	Rouquidão, “voz fina”(SIC) e tensão no pescoço.	6 meses	Sinusite e rinite alérgica.
S4	F	26	Educadora física.	Fala alto e por muito tempo, aulas.	Fala alto e grita, ardor, tensão, cansaço, pigarro.	Cansaço ao falar, dor e voz rouca.	3 anos	Alergia.
S5	F	23	Estudante e cantora.	Casa, faculdade, festas infantis e canta em bares.	Fala bastante, tensão, cansaço, bolo na garganta, pigarro, secura.	Voz muito grave, cansaço. No canto força em agudo.	6 meses	Sinusite e resfriados.
S6	F	50	Domestica e Religiosa.	Fala bastante em casa, na igreja e canta.	Fala bastante, tensão, cansaço, bolo na garganta, ardor, raspar.	Falhas na voz, rouquidão, força e falha em agudo ao cantar.	16 anos	RGE e alergia.

Legenda: S-sujeito; RGE-refluxo gastroesofágico.

S7	F	49	Metalúrgica e auxiliar de comunicação.	Uso vocal intenso, em casa e trabalho.	Grita, cansaço ao falar, bolo na garganta e pigarro	Não gosta as sua voz, acha muito rouca	1 ano	Sinusite e rinite alérgica.
S8	F	23	Estudante.	Na faculdade e em casa.	Cansaço, tensão, coceira, bolo na garganta.	Voz muito fina, tensão no pescoço.	3 anos	Rinite alérgica, respiração oral.
S9	F	20	Estudante.	Uso vocal em alta intensidade, na faculdade, casa e social.	Fala alto por muito tempo, grita, cansaço, bolo na garganta, coceira, secura e pigarro.	Rouquidão e piora quando grita.	4 anos	Rinite alérgica e faringite.
S10	F	22	Estudante e cantora.	Fala bastante e alto. Canta solo e em coral.	Fala muito, cansaço e pigarro.	Fica rouca quando vai à festas.	2 anos	Rinite alérgica, sinusite, asma e RGE.
S11	M	22	Religioso e cantor.	Em casa, canto na igreja e em casamentos.	Fala muito, ardor, bolo na garganta, raspar, pigarro, queimação.	Voz muito suja e no canto quebra na região aguda.	3 anos	Rinite alérgica, resfriados, sinusite.
S12	M	34	Professor e monitor.	Aulas e visitas monitoradas.	Fala muito, grita, cansaço, pigarro, coceira.	Falta de potência, uso indevido, articulação fechada.	5 anos	RGE, sinusite e resfriados.

Legenda: S-sujeito; RGE-refluxo gastroesofágico.

Os resultados do estudo são apresentados em dois tópicos seguindo a descrição metodológica, sendo primeiro os parâmetros acústicos da atividade glótica seguido dos dados das medidas da atividade do trato vocal supraglótico.

5.1 Parâmetros acústicos

Os dados referentes à média dos três valores obtidos para cada parâmetro acústico da emissão da vogal [a], antes e depois do tratamento vocal com uso exclusivo do tubo de ressonância flexível, extraídos pelo *software Praat*, são apresentados na tabela 1. O teste estatístico utilizado foi o Teste T pareado com significância $p < 0,05$.

Na tabela 1, a análise estatística revelou significância para o aumento da frequência fundamental masculina, analisada separadamente por gênero e para aumento de *jitter* (%) (Apêndices 5 e 6).

Tabela 1. Média, desvio-padrão e P-valor dos parâmetros acústicos analisados da vogal [a] pré e pós-intervenção terapêutica.

Parâmetros acústicos		Pré	Pós	Teste T P-valor
F0 feminina (Hz)	M	212,8	219,7	0,31
	Max	244,6	260,5	
	Min	193,7	193	
	dP	16,45	19,25	
F0 masculina (Hz)	M	120,2	129,8	<0,01*
	Max	121,9	133,9	
	Min	118,4	125,4	
	dP	0,03	0,30	
<i>Jitter</i> (%)	M	0,34	0,27	0,04*
	Max	0,56	0,38	
	Min	0,10	0,14	
	dP	0,16	0,09	
<i>Shimmer</i> (dB)	M	0,18	0,18	0,91
	Max	0,42	0,35	
	Min	0,05	0,07	
	dP	0,08	0,09	
PHR (dB)	M	22,7	23,0	0,69
	Max	29,1	27,2	
	Min	16,8	16,8	
	dP	3,26	3,29	
H1-H2 (dB/Hz)	M	0,76	0,81	0,66
	Max	1,50	1,50	
	Min	0,08	0,06	
	dP	0,52	0,38	
EE (dB)	M	6,97	7,21	0,82
	Max	20,8	17,6	
	Min	1,4	1,0	
	dP	5,00	4,25	

*p < 0,05;

M-média; Max-valor máximo, Min-valor mínimo, DP-desvio padrão; F0-frequência fundamental; PHR- proporção harmônico-ruído; EE-ênfase espectral.

Os gráficos 1 e 2, abaixo, mostram em detalhes os resultados obtidos para os parâmetros significativos de *jitter* e frequência fundamental do grupo do sexo masculino.

O gráfico 1 ilustra a diminuição da média de *jitter* após a terapia exclusiva com o tubo de látex, além de diminuição da dispersão dos dados

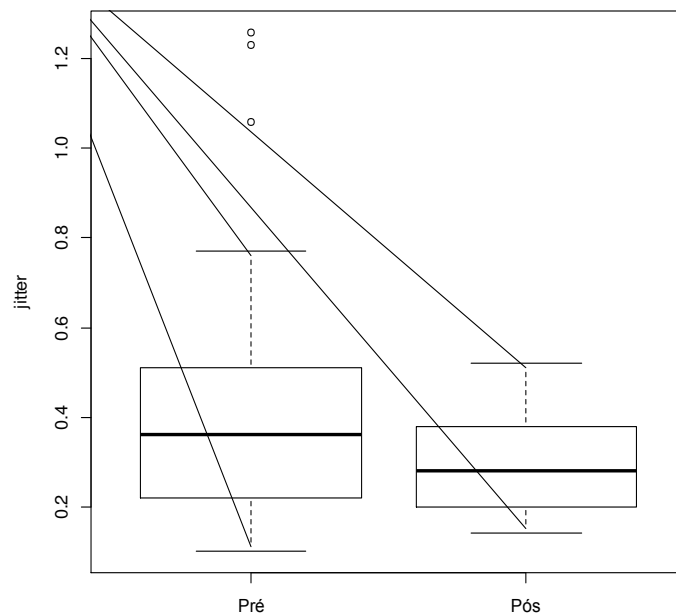


Gráfico 1. Boxplot da medida acústica *jitter* na emissão da vogal [a] de todos os participantes, pré e pós-intervenção terapêutica.

O gráfico 2 mostra que houve um aumento significativo da média da frequência fundamental do gênero masculino depois da terapia exclusiva com tubo de ressonância flexível, mesmo com um número reduzido de indivíduos.

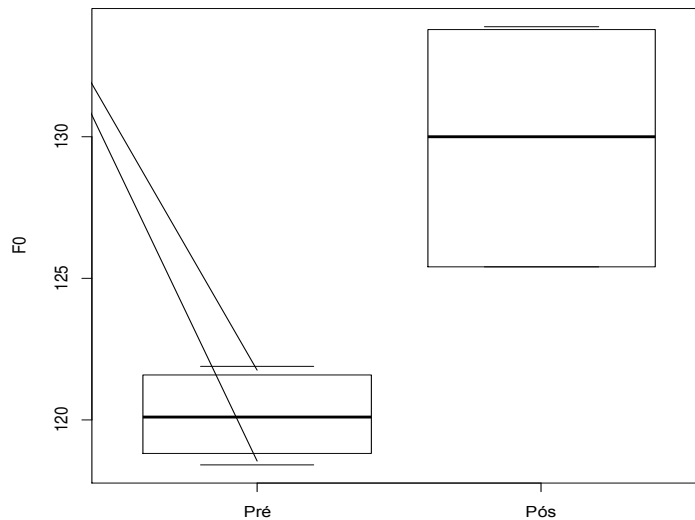


Gráfico 2. Boxplot da frequência fundamental masculina na emissão da vogal [a], pré e pós-intervenção terapêutica com uso exclusivo de tubo de ressonância flexível.

No gráfico 3 observa-se no sexo feminino assim como no sexo masculino um aumento dos valores das médias da frequência fundamental obtidas na comparação pré e pós-terapia, mesmo não sendo estatisticamente significativa. O gráfico 3 também mostra um desvio-padrão alto no grupo feminino. Esse valor se manteve alto mesmo quando os valores de dois sujeitos com comportamentos mais discrepantes tanto para valores mais altos de F0, quanto para valores mais baixos. O mínimo com média para pré- terapia em 218 Hz com Desvio-padrão de 15,53 e a média pós-terapia em 224 Hz com Desvio-padrão de 19,38.

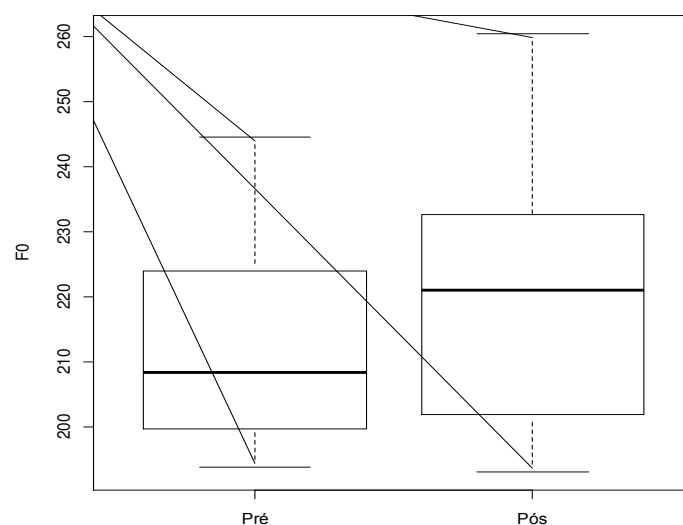


Gráfico 3. Boxplot da frequência fundamental feminina na emissão da vogal [a] pré e pós-intervenção terapêutica.

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos para os valores de formantes extraídos antes e depois da terapia exclusiva com o tubo e ressonância flexível. A análise estatística revelou que não houve diferença entre as medidas de formantes na comparação dos dois momentos.

Tabela 2. Valores da média, desvio padrão e P-valor das medidas de frequências formânticas (Hz) durante a emissão da vogal sustentada [a] pré e pós-intervenção terapêutica.

Formantes		Pré	Pós	Teste T P-valor	% de mudança
F1 (Hz)	M	878,4	911,8	0,34	3,8
	Max	1055,1	1050,2		
	Min	638,6	580		
	dP	126,6	144,1		
F2 (Hz)	M	1510,4	1516,4	0,88	0,34
	Max	1770,5	1680,8		
	Min	1195,6	1182,8		
	dP	157,2	159,4		
F3 (Hz)	M	2846,2	2813,5	0,70	-1,14
	Max	3046,9	3331,7		
	Min	2202,3	1927		
	dP	337,8	328,3		
F4 (Hz)	M	3827,7	3742,0	0,45	-2,23
	Max	4990,4	5127,0		
	Min	2886,5	2812,2		
	dP	391,4	479,7		

*p< 0,05; M- Média, DP – desvio padrão, * p-valor <0,05, Max-valor máximo, Min-valor mínimo, %-porcentagem.

5.2 Medidas do trato vocal

Os dados analisados dos *frames* de imagens do trato vocal durante o som [a], pré e pós-intervenção terapêutica, foram medidos cinco vezes pela mesma pesquisadora e a média, desvio padrão, porcentagem de mudança e p-valor do grupo apresentados na tabela 3. No apêndice 7 encontram-se os dados brutos de cada participante.

A tabela 3 apresenta os resultados em *mm* das medidas extraídas nos *frames* de imagem do trato vocal, sem significância estatística. Observa-se um aumento em 32% da abertura de lábio absoluta, 12% de aumento na região de epiglote e 19% na distância entre dorso de língua e palato duro após a terapia com uso contínuo do Lax Vox, porém, sem significância estatística (Apêndice 7).

Tabela 3. Valores das médias das medidas da imagem do trato vocal em *mm*, desvio padrão e porcentagem durante a emissão sustentada da vogal [a], pré e pós-terapia com o tubo de ressonância flexível. A análise estatística foi realizada com o teste T com significância <0,05.

Medidas (mm)		Pré	Pós	Teste T P-valor	% de mudança
Abertura de lábio absoluta (1)	M	10,63	14,08	0,18	32,45
	Max	19,4	27,4		
	Min	2	3,6		
	dP	4,67	6,97		
Abertura de mandíbula (2)	M	69,90	73,45	0,29	5,07
	Max	80,1	85,5		
	Min	54,1	56,2		
	dP	6,48	9,02		
Ápice do dorso da língua-palato duro (3)	M	14,21	17,03	0,1	19,84
	Max	22,4	25,8		
	Min	3,2	13		
	dP	4,29	3,61		
Raiz de língua-região inferior da C2 (4)	M	5,98	6,26	0,74	4,68
	Max	12,6	10,7		
	Min	2,5	3,7		
	dP	2,26	1,60		
Comprimento horizontal do trato vocal (5)	M	86,83	87,14	0,92	0,35
	Max	107,6	105,4		
	Min	75,4	70		
	dP	8,39	7,48		
Comprimento vertical do trato vocal (6)	M	70,89	72,12	0,72	1,73
	Max	87,8	92,2		
	Min	50,7	65,5		
	dP	8,16	8,14		
Posição vertical do nível glótico (7)	M	23,85	25,04	0,63	4,98
	Max	36,9	38,6		
	Min	13,2	16		
	dP	5,91	5,87		
Região de epiglote- ponto inferior da C3 (8)	M	8,70	9,75	0,34	12,06
	Max	14,8	16,3		
	Min	3,1	5,5		
	dP	2,77	2,80		

* p-valor <0,05, M-média, dP-desvio padrão, %-porcento,Max-valor máximo, Min-valor mínimo.

A aplicação do teste *Kappa* (Fleiss, 1981) para as cinco medidas obtidas em cada distância avaliada, relacionadas ao trato vocal, 87,5% das extrações tiveram boa confiabilidade.

5.3. Análise discriminante

A tabela 4 apresenta os resultados referentes à análise discriminante dos dados globais (acústico e de imagem) e dos dados analisados separadamente. A análise global dos dados indicou 91.7% de acerto no momento pré-intervenção e 83.4% na pós-intervenção, mostrando que o conjunto de dados tem um alto índice de acerto dos resultados obtidos e assim, pode-se pensar que a análise conjunta dos dados é capaz de diferenciar os dois momentos estudados. A análise dos parâmetros acústicos e de imagem feita separadamente apresenta índices mais baixos, que variam de 61.1% a 69.4%.

Tabela 4. Análise discriminante dos dados acústicos e de imagem do trato vocal, analisados de forma global e separadamente, antes e depois da terapia exclusiva com o tubo de ressonância flexível.

		LDA	
		Acerto (%)	Erro (%)
Global	PRÉ	91.7	8.3
	PÓS	83.4	16.6
Acústica	PRÉ	61.1	38.8
	PÓS	69.4	30.5
Imagem	PRÉ	61.1	38.8
	PÓS	63.8	36.11

Legenda: LDA-análise linear discriminante

6. DISCUSSÃO

A proposta desta pesquisa foi analisar o efeito da intervenção terapêutica, utilizando o tubo de ressonância flexível (Lax Vox), pelo pequeno número de estudos com esse instrumento, principalmente após uso terapêutico prolongado e exclusivo, nos parâmetros acústicos da atividade glótica e nas medidas da atividade do trato vocal supraglótico de sujeitos com disfonia funcional, com comparação pré e pós-intervenção terapêutica. Para tanto, serão discutidos em um primeiro momento os parâmetros acústicos e em um segundo momento as medidas de imagem do trato vocal.

6.1. Parâmetros acústicos

6.1.1. Medidas de Frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico-ruído.

Uma análise comparativa dos parâmetros acústicos pré e pós-intervenção terapêutica, separada por gênero, mostrou aumento significativo na F0 para o grupo masculino e um aumento discreto, porém sem significância estatística no grupo feminino (Tabela 1). Segundo Story et al. (2000), um dos efeitos da fonação em tubos é a reatância inertiva, que promove vibração suave das pregas vocais. Uma possível hipótese para o aumento de F0 é que a vibração suave das pregas vocais, ou seja, com menor impacto entre si, reduz o processo inflamatório ocasionado pelo esforço vocal ou fonatório, queixa frequentemente trazida pelos sujeitos desse estudo (Quadro 5). Desta forma, com a possível diminuição de edemas pré-existentes, espera-se que ocorra aumento do número de ciclo glótico/s, aumentando a F0 dos sujeitos. Os trabalhos que analisam a frequência fundamental após o uso do tubo em geral mostram diminuição do parâmetro (Laukkanen et al., 2008; Sampaio et al., 2008; Guzmán et al., 2012b ; Paes et al., 2013), que é relacionado pelos autores como consequência do abaixamento laríngeo em sujeitos não-disfônicos. Costa et al. (2011) refere como possível causa do aumento de F0 em fonação com tubo de plástico rígido de 8,7 cm, a tensão possivelmente, apresentada pelos sujeitos durante a realização do exame, que provocaria a elevação laríngea e consequentemente, aumento de F0. Cabe ressaltar que o grupo masculino do presente estudo é constituído por dois sujeitos, assim estudos com maior número de sujeitos poderia confirmar ou refutar os achados.

Em estudos com vozes não-disfônicas, a redução de F0 é tida como um efeito imediato do exercício de fonação em tubo e é relacionada à reatância inertiva, que por sua vez, é o retorno da onda sonora ao trato vocal, que massageia toda a região faríngea, aproximando as pregas vocais e reduzindo a força de contato entre as mesmas e, por fim, empurrando a laringe para baixo (Laukkanen et al., 2012; Andrade et al., 2014).

A maioria dos estudos buscando encontrar efeitos do uso dos tubos de ressonância apresenta como resultado a diminuição imediata em F0. O estudo de Laukkanen et al. (2012) investigou o efeito imediato na F0 com uso de canudo plástico de 15 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro, em apenas um sujeito e não constatou mudança no parâmetro. O presente estudo tem como diferencial o estudo do efeito do tubo no longo prazo. Pode-se pensar que, para o grupo feminino, o uso do tubo continuamente não mantém a mudança imediata vista em outros estudos.

Dentre todas as medidas acústicas utilizadas nesse trabalho, o parâmetro acústico *jitter* reduziu significativamente na comparação de todo o grupo de sujeitos ($p=0,04$). O *jitter*, periodicidade da frequência do ciclo glótico durante a fonação, pode encontrar-se alterado em sujeitos disfônicos. Tal parâmetro está correlacionado com a irregularidade nos padrões vibratórios das pregas vocais, característica comum nos sujeitos disfônicos.

Para Teles (2008), a diminuição no valor de *jitter* em uma voz disfônica relaciona-se com maior controle na emissão e diminuição de possíveis aumentos de massa encontrados em alguns tipos de quadros disfônicos. O exercício com tubo flexível superficialmente a água mostrou ser eficaz na diminuição do *jitter*, possivelmente, assim como para F0, pelo aumento da reatância inertiva no trato vocal (Stoty et al., 2000).

Guzmán et al. (2012b) ao estudar o efeito imediato de tubo de ressonância de 0,3 cm de diâmetro e 22,8 de comprimento em uma população de professoras disfônicas encontrou diminuição significativa de *jitter*. Por outro lado, Costa et al. (2011) investigou o efeito imediato após fonação em canudo de plástico de 1,5mm de diâmetro e 8,7cm de comprimento e não observaram mudanças no *jitter* na análise separada de grupos femininos e masculinos com lesões em pregas vocais.

No presente estudo, o efeito prolongado do tubo de ressonância flexível em sujeitos com disfonia funcional se caracterizou principalmente pela diminuição de *jitter*, sendo que, sua diminuição evidencia maior periodicidade no padrão vibratório das pregas vocais (Tabela 1). Pode-se supor que, por serem sujeitos com disfonia funcional, as queixas podem ser as mais variadas possíveis, com diferentes graus de severidade e impacto na vida dos indivíduos. Este fato pode refletir em uma elevada variabilidade de resultados obtidos do parâmetro *jitter*.

Desta forma, os dados de *jitter* obtidos no presente trabalho foram comparados com valores padrões disponíveis na literatura da área. Cabe ressaltar que, o grupo estudado nesse trabalho foi composto por homens e mulheres na faixa etária de 20 a 50 anos, com elevada variabilidade de sintomas, tempo de queixa e uso vocal distintos (Quadro 5). Porém, apesar da diversidade da população estudada, os valores de *jitter* do presente estudo encontram-se dentro da faixa definida para sujeitos não-disfônicos antes mesmo do início da

intervenção (*jitter* de 0,34%) Após a intervenção os valores de *jitter* diminuíram ainda mais (*jitter* de 0,27%).

O estudo de Goy et al. (2013) investigou medidas acústicas da fala de 159 homens adultos de 18 a 28 anos e encontrou valor normativos de *jitter* (%) de 0,38. O estudo de Araújo et al. (2002), pesquisou um grupo de homens e mulheres de 20 a 40 anos e encontrou valores de 0,37% para homens e 0,85% para mulheres. Finger et al. (2009) analisou um grupo de 56 mulheres de 18 a 38 anos e encontraram média de *jitter* de 0,42%.

O parâmetro acústico *shimmer* está relacionado a periodicidade da amplitude da onda sonora. Dos dois estudos que analisam o efeito imediato dos tubos de ressonância no *shimmer*, um encontrou significância estatística (Guzmán et al., 2012b) e outro não encontrou (Costa et al., 2011). Guzmán et al. (2012b) relaciona a melhora de *jitter*, *shimmer* e outros parâmetros acústicos ao efeito positivo nas características vibratórias das pregas vocais. Comparando os resultados deste estudo para *jitter* e *shimmer*, uma hipótese seria de que o efeito prolongado do tubo influencia mais na periodicidade da frequência da onda sonora em relação a periodicidade da amplitude do ciclo glótico.

A proporção harmônico-ruído relaciona-se a quantidade de harmônicos e/ou ruídos na fonação. No presente estudo, os valores obtidos na avaliação pré-intervenção já se encontravam próximos aos valores normativos. Conforme, o estudo de Goy et al. (2013) que verificou valores de PHR para homens e mulheres de 18 a 28 anos em 22,9dB e 25,3dB, respectivamente.

No presente estudo, o PHR aumentou 0,69%, sem significância, porém corrobora com o estudo de Guzmán et al. (2012b) que investigou o efeito imediato de tubo de ressonância e encontrou um aumento significativo para PHR ($p < 0,0001$). O autor relaciona a melhora ao aumento de energia nos harmônicos e a redução do ruído, sendo assim, beneficia a qualidade vocal após o uso do tubo de ressonância.

A ênfase espectral refere-se à concentração de energia em altas frequências, correlato acústico de esforço vocal. Esse parâmetro não foi amplamente estudado para observar o efeito imediato e contínuo do uso do tubo de ressonância. O uso da medida de ênfase espectral pode ser interessante para avaliar o efeito do tubo, visto que a literatura tevidencia que o seu uso pode reduzir o esforço vocal e consequentemente promover a economia vocal (Sivho, 2007; Titze e Laukkanen, 2007). Neste estudo, a comparação entre pré e pós-intervenção não mostrou significância estatística, porém, diversos estudos apontam a economia vocal como um efeito imediato do uso da técnica (Titze, 2006; Titze e Laukkanen, 2007; Simberg e Laine, 2007). Novamente, a hipótese para a não mudança nos parâmetros poderia ser devido a não manutenção deste efeito de economia vocal, que poderia ter relação indireta com a ênfase espectral. Não foram encontrados estudos com valores normativos para esse parâmetro.

Os resultados encontrados para a diferença entre a amplitude do primeiro e segundo harmônico, H1-H2, considerando o grupo total de sujeitos não apresentou significância estatística. A medida H1-H2 refere-se ao coeficiente de abertura das pregas vocais durante a fonação e pode correlacionar-se a soproidade (Shue et al. 2010). Segundo Titze e Story (1997) a fonação em tubo de ressonância suaviza o contato entre as pregas vocais aumentando o tempo de fases abertas e fechadas e diminuindo a velocidade dos ciclos glóticos promovendo uma voz mais econômica. O uso dos tubos de ressonância imersos em água podem ser indicados para diversos tipos de alterações vocais. De acordo com Simberg e Laine (2007), quando há mudança na medida do tubo que fica imerso em água, os efeitos na coaptação glótica podem variar. Quando há maior imersão do tubo na água, espera-se que ocorra maior fechamento glótico e, conseqüentemente, maior duração da fase fechada do ciclo glótico. Por outro lado, quando há pouca imersão do tubo em água, o efeito seria o de suavizar a emissão, diminuindo o tempo das fases fechadas, aumento o tempo da fase aberta.

Por conta disso, poderíamos esperar um aumento do parâmetro H1-H2 com o uso do tubo, visto que o parâmetro está correlacionado ao coeficiente de abertura das pregas vocais, no entanto, este efeito foi observado sem significância no uso contínuo e exclusivo do tubo de látex. A hipótese para a não mudança significativa no parâmetro poderia relacionar-se a falta de manutenção do efeito imediato no uso contínuo do tubo de ressonância. Sujeitos com disfonia funcional podem não conseguir manter o efeito e expansão do trato vocal e a coaptação suave, em consequência de um possível aumento na tensão. Um número maior de participantes também poderia refletir em maior clareza nos resultados.

6.1.2. Análise das frequências formânticas

Como descrito anteriormente, o uso dos tubos de ressonância podem provocar mudanças no trato vocal, como a expansão, por exemplo. Assim, o estudo dos valores dos formantes pode trazer mais informações sobre o efeito do uso da técnica.

Segundo Camargo (2002), a teoria proposta por Laver descreve o aumento da extensão total do trato vocal como resultado de declínio da frequência de todos os formantes especialmente os mais baixos.

A análise estatística das frequências dos formantes na comparação pré e pós-intervenção fonoaudiológica não foi estatisticamente significativa. Porém, assim como outros estudos da área que se ocuparam da análise dos formantes, optou-se por analisar as médias e magnitudes de mudança encontradas para os formantes para comparação com a literatura disponível.

Os resultados mostraram um aumento em F1 (3,8%) e em F2 (0,3%) e diminuição em F3 (1,14%) e F4 (2,23%). Em estudo realizado por Guzmán et al. (2013) as primeiras quatro frequências formânticas da vogal [a] foram investigadas, em apenas um sujeito, após efeito imediato de tubo de ressonância de plástico e de vidro por meio da quantificação da magnitude de mudança (%). Os autores encontraram redução no valor dos quatro formantes e destacam a redução da frequência de F1 em 12% para o tubo de vidro e 14% para o canudo de plástico.

Em estudo organizado por Laukannen et al. (2012) que investigou o efeito imediato do canudo de plástico, em apenas um sujeito, por meio da magnitude de mudança, constatou que a mudança do valor das frequências formânticas foram relativamente pequenas. Os autores encontraram aumento de F3 e diminuição em F2 e F4. Os dois estudos citados foram realizados com um único sujeito e até o presente momento não foram encontrados estudos desse tipo com um número maior de indivíduos.

Na literatura sobre o efeito imediato do uso dos tubos de vidro e canudo plástico observa-se, após o uso do tubo de ressonância, o abaixamento do primeiro formante em consequência do aumento no comprimento do trato vocal decorrente do abaixamento da laringe como resultado da técnica (Titze e Story, 2007; Story et al., 2000; Bele, 2005; Titze, 2006; Titze e Laukkanen, 2007; Sivho, 2007). Os nossos achados não corroboraram com os estudos citados acima, visto que a mudança encontrada após uso exclusivo do tubo de látex se refere a um aumento de 3% em F1.

De acordo com Lindblom e Sundberg (1971), o aumento de F1 pode estar relacionado ao aumento da abertura de lábios, que, de acordo com a análise das imagens, foi de 32% e de abertura de mandíbula (aumento de 5%). O aumento encontrado em F2 pode se relacionar a uma anteriorização de língua e extensão da cavidade oral (Camargo, 2002), observado pelo aumento da distância da raiz da língua com a vértebra C2 (4,6%).

A possível diminuição de F3 pode ser explicada pela expansão da cavidade na região atrás da constrição da língua, na orofaringe (Magri et al., 2007). O valor de F4 se relaciona com a extensão da área de hipofaringe e epilaringe, assim quando há diminuição de F4, há aumento destas regiões, o que corrobora com os achados de imagem deste estudo Lindblom e Sundberg, 1971).

6.2. Análise da imagem do trato vocal

As medidas do trato vocal correlacionam-se a ressonância do som e, segundo Sivho (2007), o uso do Lax Vox pode promover o abaixamento de laringe e ampliação na abertura de mandíbula o que modificaria o tamanho do trato vocal.

Titze e Story (1997) incluem como efeito do uso dos tubos de ressonância de plástico e vidro mudanças da amplitude ou compressão da região epilaríngea. No presente estudo, a análise estatística comparando os resultados obtidos nos dois momentos estudados não revelou significância (Tabela 3, p.41).

Os estudos que buscaram informações a respeito de mudanças imediatas no trato vocal após o uso do tubo ressonância por meio de análise de imagens discutiram seus resultados embasados na magnitude de mudança das áreas e distâncias estudadas sem a execução de testes estatísticos e com a descrição de dados de apenas um sujeito (Vampola et al., 2011; Laukkanen et al., 2012; Guzmán et al., 2013). Por conta disso, além da análise estatística realizada no presente estudo optou-se por fazer o cálculo da magnitude de mudança comparando pré e pós-intervenção.

A medida de abertura de lábios absoluta na vogal [a] apresentou a maior mudança (32,4%) encontrada entre os parâmetros de imagem estudados após a terapia (Tabela 3- medida1). Este achado corrobora com estudo realizado por Vampola et al. (2011), que estudou o efeito imediato em tubo de vidro e encontrou aumento de quase 40% na abertura de lábios. Os autores correlacionam esse achado a um aumento da pressão sonora, que seria consequência da maior inertividade do trato vocal. Laukkanen et al. (2012) também constatou aumento da abertura de lábios após a fonação em tubo de ressonância. O estudo de Guzmán et al. (2013a) não mostrou diferença significativa para essa medida.

Uma hipótese para o aumento da abertura de lábios após a fonação em tubos ressonância seria o aumento da impedância na cavidade oral e de um provável relaxamento dos músculos elevadores da mandíbula e cervicais promovidos pela expansão da cavidade oral e vibração de tecidos faciais (Laukkanen et al., 1995; Titze, 2006; Simberg e Laine, 2007).

Os resultados para a abertura de mandíbula apresentaram aumento de 5% (Tabela 3-medida 2, p.47). Laukkanen et al. (2012) investigou a mesma medida em um sujeito após fonação imediata e encontraram aumento de 4,7%. Guzmán et al. (2013) encontrou diminuição da abertura de mandíbula durante a fonação tanto no tubo de vidro (15%) quanto no canudo de plástico (13%), mas o resultado não se manteve após o exercício.

Os valores obtidos para a distância do ápice do dorso de língua até região posterior do palato-duro aumentaram em aproximadamente 19%, evidenciando o abaixamento do dorso da língua na cavidade oral (Tabela 3-medida 3, p.47). Guzmán et al. (2013) avaliou o efeito imediato do tubo de vidro e do canudo de plástico em um cantor e mediram a altura do dorso da língua pela distância entre a borda mais baixa da mandíbula ao ponto superior do dorso da língua, os resultados concordam com o presente estudo, enfatizando abaixamento do dorso da língua. Pode-se relacionar o abaixamento do dorso da língua ao aumento da reatância inertiva na cavidade oral e a possível uma anteriorização da língua, que

foi observada por Guzmán et al. (2013) com evidência durante a realização do exercício. O abaixamento do dorso da língua parece ser um efeito de longo prazo nas configurações do trato vocal e não apenas um efeito imediato.

A orofaringe foi estudada pela distância da raiz de língua ao processo inferior da C2, na qual constatou-se aumento de aproximadamente 4% (Tabela 3-medida 4, p.47). Em contrapartida Guzmán et al. (2013) descreve após efeito imediato redução de 25% em tubo de vidro e de 37% após fonação em canudo de plástico em um sujeito sem queixa vocal.

O comprimento horizontal e vertical da laringe aumentou discretamente em 0,3% e 1,7%, respectivamente, após as oito sessões de terapia exclusiva com o tubo flexível (Tabela 3-medidas 5 e 6, respectivamente, p.47). Os dados concordam com a literatura. Laukkanen et al. (2012) encontrou aumento de 1% no comprimento total trato vocal (vertical e horizontal). Guzmán et al (2013) encontrou aumento no comprimento horizontal menor que 2% e no comprimento vertical um aumento de 21% após fonação em canudo plástico. No estudo de Vampola et al. (2011) os autores encontraram aumento de 4% no comprimento total do trato vocal.

Os estudos da área sugerem que o aumento do comprimento do trato vocal, também se daria pelo abaixamento da laringe que resultaria na diminuição de F0. A hiperfuncionalidade do trato vocal pode impactar os formantes provocando o aumento no valor da frequência e com o alongamento do trato vocal promovido pelo tubo há um abaixamento da frequência dos formantes reduzindo assim a F0. Porém, estudos observam maiores mudanças na relação compressão/expansão de cavidade oral e faríngea do que no comprimento do trato vocal (Titze e Story, 1997; Story et al., 2000; Titze, 2006). O uso do Lax Vox em quadros com características hiperfuncionais, achado comum na disfonia funcional, é defendido por Sivho (2007), que considera o uso desse tubo de ressonância como um abaixador automático de laringe durante a execução do exercício. Porém, a autora enfatiza que a manutenção de abaixamento se daria pelo *biofeedback* tátil do sujeito.

Uma das medidas possíveis para medir a região da epilaringe é a distância entre o nível glótico e o nível da vértebra C3, que no presente estudo aumentou 4,9% quando comparada a pré e pós terapia (Tabela 3-medida 7, p.47). Sugere-se que o aumento nessa distância corrobora com grande parte da literatura em que evidenciam o abaixamento da laringe como um dos efeitos do aumento da pressão supraglótica (Titze, 2006; Sivho, 2007).

Outra medida utilizada para a região de epilaringe foi a distância entre região epiglótica até o ponto inferior da terceira vértebra cervical (C3) que teve aumento em 12% (Tabela 3-medida 8, p.47). No estudo de Laukkanen et al. (2012) constatou-se um aumento aproximado de 209% (0.9 para 4.3mm). Sujeitos com disfonia funcional podem apresentar tensão na região cervical e laríngea que

influenciam tanto a região supraglótica do trato vocal como músculos intrínsecos da laringe (Laukkanen et al., 2008; Guzmán et al., 2012a). Assim, se um dos efeitos da fonação em tubo seria expandir o trato vocal, sugere-se nesse estudo que em sujeitos com disfonia funcional, a expansão ocorre também na região epilaríngea.

A tensão em região cervical e laríngea também poderia causar elevação laríngea, redução da abertura de boca, constrição da região de hipofaringe e epilaríngia. As mudanças encontradas para os parâmetros de imagem estudados confirmam aumento das distâncias entre os pontos de referência e podem sugerir que os exercícios com o tubo de ressonância flexível podem possibilitar uma expansão do trato vocal em comprimento e em volume mesmo após intervenção terapêutica.

6.3. Análise discriminante dos parâmetros analisados

A análise estatística que comparou os parâmetros individualmente nos dois momentos estudados evidenciou mudanças pontuais no aumento de F0 no grupo masculino e diminuição de *jitter* no grupo como um todo. A utilização do método estatístico LDA (Tabela 4) apontou para um alto índice de previsão dos resultados nos dois momentos estudados, considerando o conjunto de dados analisados (acústica e imagem). Este resultado sugere que, apesar de individualmente os parâmetros não apresentarem mudanças, quando considerados como um todo, ou seja, como um grupo de dados, os parâmetros acústicos e de imagem caracterizam diferentemente e com alto índice os dois momentos, sugerindo que os momentos pré e pós-intervenção são claramente diferentes.

6.4. O uso exclusivo e contínuo do tubo de látex

É de fundamental importância refletir sobre a abordagem terapêutica utilizada no estudo. Desta forma, a são levantadas algumas hipóteses de acordo com a metodologia de intervenção, considerando tempo de execução, a frequência de exercícios realizados em domicílio, a intervenção de forma exclusiva e o número de participantes.

Os resultados obtidos nesse estudo ao comparar o efeito exclusivo e contínuo do tubo de ressonância flexível, Lax Vox, antes e depois de oito sessões de terapia não são os esperados quando comparados aos estudos de efeito imediato da técnica. A diferença nos resultados pode relacionar-se ao fato da não manutenção dos resultados imediatos ao longo do tempo. Segundo Gaskill et al. (2010) uma técnica que gera qualquer mudança em um padrão já estabelecido, tende a regredir o seu efeito com o decorrer do tempo, até chegar ao padrão habitual anterior, e por isso a importância do processo terapêutico e da

conscientização dos efeitos de um exercício durante as sessões de terapia para a modificação e manutenção dos possíveis benefícios. Sivho (2007) enfatiza a importância do processo de conscientização do paciente em relação aos benefícios imediatos causados pelo uso do tubo de ressonância, como a percepção do abaixamento laríngeo durante a execução da técnica, a sensação vibratória na face, a abertura mandibular para proporcionar a manutenção.

A frequência da sessão terapêutica semanal se limitou ao funcionamento do ambulatório de voz da instituição e também pelo fato de alguns participantes serem dispensados de sua ocupação para a realização do tratamento. Na descrição teórica sobre os tubos de ressonância realizada pelo estudo de Simberg e Laine (2007) é sugerida para sujeitos com características hiperfuncionais dois meses de tratamento com dois encontros semanais nas três primeiras semanas, o que pode ter influenciado nos resultados obtidos nesse estudo. O tempo de terapia de oito sessões baseou-se em estudos que avaliaram o tubo de ressonância de forma contínua (Simberg et al., 2006; Simberg e Laine, 2007; Guzmán et al., 2012a). Simberg et al. (2006) realizou os encontros terapêuticos em sete sessões realizadas semanalmente com duração de 90 minutos por ser em grupo, com tempo de variação na execução dos exercícios em aumento progressivo, 1 a 2 minutos nas primeiras semanas e de 3 a 5 minutos nas últimas. No estudo de Guzmán et al. (2012a) foram realizadas seis sessões semanais com duração de 30 minutos, além de exercício realizado diariamente duas vezes por dia com sequência determinada pelo estudo.

Mudança na qualidade vocal após uma técnica pode ser imediata e observou-se clinicamente que os participantes desse estudo obtiveram picos de melhora vocal perceptual em momentos diferentes e que a partir da quinta semana alguns parecem ter reduzido o ganho vocal, que poderia concordar com as pequenas diferenças encontradas no estudo e que ao considerar o LDA mostraram-se consistentes.

A execução dos exercícios domiciliares também podem ter influenciado os resultados desse estudo, uma vez que alguns sujeitos poderiam não realizar os exercícios como sugeridos em terapia tanto em quantidade como em variabilidade. A tentativa de monitoramento das tarefas domiciliares foi realizada por um folheto de acompanhamento domiciliar, que não garantiu a execução adequada dos exercícios. Observou-se nas anotações semanais realizadas pelos participantes, maior adesão aos exercícios quando sugeridos até quatro vezes ao dia e por dois minutos cada. A partir de cinco vezes ao dia e por três minutos de tarefa, houve dificuldade por parte dos participantes em manter a frequência, que variou entre quatro e cinco vezes ao dia e por dois e três minutos de execução, provavelmente por dificuldade em relação ao tempo disponível para a realização das tarefas.

Em relação ao número de participantes, uma maior quantidade de indivíduos do gênero masculino bem como um número maior no total de

participantes poderia ajudar em conclusões mais diretas e significativas sobre o uso terapêutico prolongado do tubo flexível de látex, o Lax Vox, inclusive com outros tipos de tubo de ressonância.

A disfonia funcional apresenta grande variabilidade, desde queixas leves até as mais severas. Observou-se que nesse estudo, baseado nos dados acústicos, a qualidade vocal dos sujeitos participantes era próxima ao de vozes consideradas adequadas e que também, podem justificar a não significância dos resultados.

A terapia clínica da voz é praticada na somatória e diversidade de métodos, exercícios, orientações e conscientização. Uma única técnica dificilmente atenderá a toda demanda vocal de um paciente, mas saber o papel de cada uma delas é fundamental no dia-a-dia clínico para que não se corra o risco do uso indiscriminado de técnicas vocais.

7. CONCLUSÃO

A análise dos dados acústicos somados aos de medidas de imagem do trato vocal supraglótico, mostra uma clara caracterização dos dois momentos estudados, pré e pós-terapia. Dentre o conjunto de parâmetros analisados, os parâmetros glóticos como o *jitter* (melhora da periodicidade de frequência dos ciclos glóticos) e a F0 (aumento de F0 no grupo masculino) mostraram melhoras dos valores obtidos no momento pós-terapia. Em relação ao trato vocal o uso do Lax Vox, sugere expansão principalmente da cavidade oral. Desta forma, o presente estudo demonstra que a intervenção terapêutica exclusiva do tubo de látex melhora globalmente os parâmetros da região glótica e do trato supraglótica de pacientes com disfonia funcional.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Behlau M, Azevedo R, Pontes P, Brasil O de. Disfonias Funcionais. IN: Behlau M (org). Voz. O livro do especialista. Vol.1. São Paulo: Revinter; 2001.
2. Berry D, Verdolini K, Montequin DW et al. A quantitative output cost ratio in voice production. J Speech Lang Hear Res. 2001; 44:29-37.
3. Casper JK, Murry T. Voice Therapy Methods in Dysphonia. Otolaringol Clin North Am. 2000; 33(5):983-1002.
4. Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: Description and practical. 2007; 32(4):165-70.
5. Costa BC, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Immediate effects of the phonation into a straw exercise. Braz J Otorri. 2011. 77(4): 461-5.
6. Laukkanen AM, Titze I R, Hoffman H, Finnegan E. Effects of a semiocluded vocal tract on laryngeal muscle activity and glottal adduction in a single female subject. Folia Phoniatr Logop. 2008; 60:298-311.
7. Sampaio M, Oliveira G, Behlau, M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluido. Pró-fono. 2008; 20(4): 261-66.
8. Guzmán M, Callejas C, Castro C, et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluido em sujeitos com disfonía músculo tensional tipo I. Rev Logop Foniat Audiol. 2012a; 139-46.
9. Guzmán M, Higuera D, Fincheira C, Muñoz D, Guajardo C. Efectos acusticos inmediatos de una secuencia de ejercicios vocales com tubos de ressonância. Rev CEFAC. 2012b; 14:471-80.
10. Laukkanen AM, Lindholm P, Vilkaman E. Phonation into a tube as a voice training method. Acoustic and physiologic observations. Folia Phoniatr Logop. 1995a; 47:331-8.
11. Gaskill CS, Erickson ML. The effect of on artificially lengthned vocal tract on estimated glottal contact quotient in untrained male voices. J Voice. 2010; 24(1):57-71.
12. Vampola T, Laukkanen AM, et al. Vocal tract changes caused by phonation into a tube: a case study using computer tomography and finite-element modeling. J Acoust Soc Am. 2011; 129(1):310-15.
13. Enflo L, Sundberg J, Romedahl C, McAllister A. Effects on vocal fold collision and phonation threshold pressure of resonance tube phonation with tube end in water. J Speech Lang Hear Res. 2013; 56:1530-8.

14. Story BH, Laukkanen, AM, Titze, IR. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000; 14(4): 455-69.
15. Titze IR. Voice training and therapy with a semi-occlude vocal tract: rationale and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006; 49:448-59.
16. Titze IR, Laukkanen AM. Can vocal economy in phonation be increased with artificially lengthened vocal tract? A computer modeling study. *Logop Phon Vocol*. 2007; 32:147-56.
17. Titze IR, Hunter EJ. Feasibility of measurement of a voice range profile with a semi-occluded vocal tract. *Logop Phon Vocol*. 2011;36:32-9.
18. Conroy ER, Hennick TM, Awan SN, Hoffman MR, Smith BL. Effect of variations to a simulated system of straw phonation therapy on aerodynamic parameters using excised canine larynges. *J Voice*. 2014; 28(1):1-6.
19. Paes SM, Zambon F, Yamasaki R, Simberg S, Behlau M. Immediate effects of the finnish resonance tube method on behavioral dysphonia. *J Voice*. 2013; 27(6): 717-22.
20. Bele I.V. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2005; 30: 34-40.
21. Sivho M, Denezoglu I. *Lax Vox. Voice therapy technique*. PEVOC, Groningen, Holland; 2007.
22. Behlau M, Azevedo, R, Pontes P. In: Behlau M (org). *Voz. O livro do especialista*. Vol 1. São Paulo: Revinter; 2001. Cap.2.
23. Fawcus M. As causas e classificações das disfonias. In: Freemam M, Fawcus M. *Distúrbios da voz e seus tratamentos*. 3 ed. São Paulo: Santos; 2004:47-68.
24. Luchsinger R, Arnold GE. *Voice-Speech-Language clinical communicology: its physiology and pathology*. Belmont: Wadsworth; 1995.
25. Aronson AE. *Clinical voice disorders*. New York: Thieme; 1990.
26. Greene M, Mathieson R. *The voice and its disorders*. 5th ed. London: Wurr; 1989.
27. Brandi E. *Voz falada: estudo, avaliação e tratamento*. Rio de Janeiro: Atheneu; 1990.
28. Garcia-Tapia R, Cobeta I. *Classificación de las disfonias*. In: Garcia-Tapia R, Cobeta I. *Diagnóstico y Tratamiento de los transtornos de la voz*. Madrid: Garsi; 1996.

29. Pinho S. Avaliação e tratamento da voz. In: Pinho S (org). Fundamentos em Fonoaudiologia. Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1998.
30. Verdolini K. Resonant voice therapy. In: Verdolini K. National center for voice and speech's guide of vocology. National center for voice and speech. Iowa . 1998; 34-5.
31. Behlau M, Pontes P. Princípios de reabilitação vocal nas disfonias. São Paulo: EPPM; 1990.
32. Camargo AC. Análise da qualidade vocal de um grupo de indivíduos disfônicos: uma abordagem interpretativa e integrada de dados de natureza acústica, perceptiva e eletroglotográfica. (Tese- Doutorado). São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.
33. Isshiki N. Fisiopatologia da produção da voz. In: Isshiki N, Tsuji DH, Sennes LU. Tireoplastias. São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia; 1999. p.31-7.
34. Vieira MN, Costa e Rosa LL. Avaliação acústica na prática fonoaudiológica. In: Pinho SMR, Tsuji DH, Bohadana SC. Fundamentos em laringologia e voz. Rio de Janeiro: Revinter; 2006:33-52.
35. Leong K, Hawkshaw MJ, Dentchev D, Gupta R, Lurie D, Sataloff RT. Reliability of Objective Voice Measures of Normal Speaking Voices. J Voice. 2013; 27(2): 170-176.
36. Koishi HU, Tsuji DH, Imamura R, Sennes LU. Variação da intensidade vocal: estudo da vibração das pregas vocais em seres humanos com videoquimografia. Rev Bras Otorrinolaringol. 2003; 69(4): 464-70.
37. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Azevedo R, Gielow I, Rehder MI. Aperfeiçoamento vocal e tratamento fonoaudiológico nas disfonias. In: Behlau M (org). Voz. O livro do especialista. Vol 2. São Paulo: Revinter; 2005; cap.13.
38. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002; 68(2):182-8.
39. Araújo SA, Grellet M, Pereira JC, Rosa, MO. Normatização de medidas acústicas da voz normal. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002; 68(4):540-4.
40. Trau Müller and Eriksson. Acoustic effects of variation in vocal effort by men, women, and children. J. Acoust. Soc. Am. 2000; 107(6): 3438-51.
41. Schue YL, Chen G, Alwan A. On the Interdependencies between Voice Quality, Glottal Gaps, and Voice-Source related Acoustic Measures. ISCA. 2010; 34-7.

42. Fant G. Descriptive analysis of the acoustic aspects of speech. *Logos*. 1962; 5:3-17
43. Kent RD. Vocal tract acoustics. *J Voice*. 1993; 7(2):97-117.
44. Medeiros BR. Estudo preliminar das vogais cantadas no português brasileiro. *Estudos Linguísticos XXIX*. Bauru:2000; p.657.
45. Magri A, Cukier-Blaj S, Karman DF, Camargo ZA. Correlatos perceptivos e acústicos dos ajustes supraglóticos na disfonia. *Rev CEFAC*. 2007; 9(4):512-18.
46. Camargo Z. Da fonação á articulação: princípios fisiológicos e acústicos. *Fono Bras*. 1999; 2(2):14-9.
47. Alves CC. Efeito das metáforas no ensino do canto: dados acústicos e de imagem do trato vocal. (Dissertação-Mestrado). São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2013.
48. Lopasso FP. A videofluoroscopia e a quantificação virtual do esvaziamento gástrico. *Arq Gastroenterol*. 2000; 37(2):79-80.
49. Costa MMB. Videofluoroscopia: método radiológico indispensável para a prática médica. *Radiol Bras*. 2010; 43(2):7-8.
50. Echternach M, Sundberg J, Arndt S, Markl M, Schumacher M, Richter B. Vocal tract in female registers-A dynamic real-time MRI study. *J Voice*. 2010; 24(2):133-9.
51. Yamasaki R, Behlau M, Brasil OOC, Yamashita H. MRI anatomical and morphological differences in the vocal tract between dysphonic and normal adult women. *J Voice*. 2011; 25(6): 743-50.
52. Ventura SMR, Freitas DRS, Tavares JMRS. Toward dynamics magnetic resonance imaging of the vocal tract during speech production. *J Voice*. 2011; 25(4):511-8.
53. Laukkanen AM, Horáček J, Krupo P, Svec J G. The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2012; 7:50-7.
54. Guzmán M, Laukkanen AM, Krupa P, Horáček J, Svec J, Geneid A. Vocal tract and glottal function during and after vocal exercising with resonance tube and straw. *J Voice*. 2013; 27(4): 523-34.
55. Gonçalves CGAB. Análise perceptivo-auditiva da fala e avaliação videofluoroscópica da posição da língua em fissurados de palato. (Dissertação). São Paulo: Universidade de São Paulo-USP; 2002.

56. Kahane, JC, Beckford NS, Chorna LB, Teachey JC, McClelland DK. Videofluoroscopic and laryngoscopic evaluation of the upper airway and larynx of professional bassoon players. *J Voice*. 2006; 20(2):297-307.
57. Nuñez KL. Configurações do trato vocal na fonação habitual e no canto popular. (Dissertação). Curitiba (PR): Universidade Tuiuti do Paraná; 2006.
58. Cervi G. Estudo dinâmico da fonação por imagem e análise perceptivo-auditiva do som agudo em cantores populares. (Dissertação). Tuiuti (PR): Universidade Tuiuti do Paraná; 2008.
59. Colton RH, Casper JK. Compreendendo os problemas de voz: Uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento. Porto Alegre: Artes Médicas; 1996.
60. Sundberg J, Gauffin J. Spectral correlates of glottal voice source waveform characteristics. *J Speech Hear Res*. 1989; 32:556-65.
61. Smith S, Thyme K. Statistic research on changes in speech due to pedagogic treatment (the accent method). *Folia Phoniatr*. 1976; 28:98-103.
62. Boone D. The voice and voice therapy. Englewood-Cliffs, Prentice-hall. 1991.
63. Lessac A. The use and training of the human voice: a practical approach to speech and voice dynamics Mountain View, CA: Mayfield Publishing. 1967.
64. Roy N, Bless DM, Heisy D, Ford CN. Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation of short and long term treatment outcomes. *J Voice*. 1997; 11(3): 332-37.
65. Mathieson I, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS. Laryngeal Manual Therapy: A preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice*. 2009; 23(3):53-66.
66. Stemple J, Lee L, D'Amico B, Picup B. Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *J Voice*. 1994; 8(3):271-78.
67. Stemple J. Voice therapy. Clinical studies. 2ed. San Diego: Singula; 2000.
68. Gundermann H. Die Behandlung der gestorten Sprechstimme. Stuttgart: Fisher; 1977.
69. Habermann H. Funktionale Stimmstorungen und ihre Behandlung. *Arch Otorhinolaryngol*. 1980; 227:171-345.
70. Laukkanen AM. About the so called "resonance tubes" used in Finnish voice training practice. *Scand J Long Phon*. 1992; 17:151-61.

71. Simberg S, Sala E, Tuomainen J, Sellman J, Rönnemaa AM. The effectiveness of group therapy for students with mild voice disorders: a controlled clinical trial. *J Voice*. 2006; 20(1): 97-109.
72. Laukkanen AM. Voiced bilabial fricative [b:] as a vocal exercise. *Scandinavians Journal of Logopedics and Phoniatrics*. 1992; 17:181-89
73. Laukkanen AM, et al. On the effects of supralaryngeal acoustics on vocal function: a study with special reference to voice training with “resonance tube”. In: Friberg A. et al. *Proc Stockolm Music Acoustics Conf, Stockolm*. 1993; 79:201-05.
74. Titze IR. Phonation threshold pressure measurement with a semi-occluded vocal tract. *J Speech Lang Hear Res*. 2009; 52: 1062-72.
75. Titze IR. A framework for the study of vocal registers. *J Voice*. 1988; 2(3): 183-94.
76. Titze IR, Story BH. Acoustic interactions of the voice source with the lower vocal tract. *J Acoust Soc Am*. 1997; 101(4):2234-43.
77. Titze IR, Finnegan E, Laukkanen AM, Jaiswal S. Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow-resistant straws. *J Singing*. 2002; 58(4):329-38.
78. Laukkanen AM, Lindholm P, Vilkman E. On the effects of various vocal training methods on glottal resistance and efficiency. A preliminary report. *Folia Phoniatr Logop*. 1995b; 47:324-30.
79. Andrade PA, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec JG. Electroglottographic study of seven semi-occluded exercises: Lax Vox, straw, lip-trill, tongue-trill, humming, hand-over-mouth, and tongue-trill combined with hand-over-mouth. *J Voice*. 2014; 28(5):589-95.
80. Morrison M, Nichol H, Rammage L. Diagnostic criteria in functional dysphonia. *Laryngoscope*. 1986; 94:1-8.
81. Halawa WE, García AC, Pérez SS. Estudio epidemiológico de pacientes con disfonías funcionales. *An Orl Mex*. 2012; 57(1):44-50.
82. Hirano M, Koike Y, Hirose K, Kasuya H. Observation of mucous membrane of human vocal cords under electron microscopy. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 1974;77(9):650-656.
83. Hammond TH, Zhou R, Hammond EH, Pawlak A, Gray SD. The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal vocal folds. *J Voice*. 1997; 11(1):59-66.

84. Smith E, Lemke J, Taylor M, Kirchner HL, Hoffman H. Voice problems among teachers: differences by gender and teaching characteristics. *J Voice*. 1998; 12(3):328-34.
85. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. New York: John Wiley. 1981; 212-36.
86. Teles VC, Rosinha ACU. Análise acústica dos formantes e das medidas de perturbação do sinal sonoro em mulheres sem queixas vocais, não fumantes e não etilistas. *Arq Int. Otorrinolaringol*. 2008; 12(4):523-30.
87. Goy H, Fernandes DN, Pichora-Fuller MK, Lieshout PV. Normative voice data for younger and older adults. *J Voice*. 2013; 27(5):545-55.
88. Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. *Braz J Otorhin*. 2009; 75(3):432-40.
89. Lindblom EF, Sundberg JEF. Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement. *J Acoust Soc Am*. 1971; 50:1166-79.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Karine Sandalo Nalesso, responsável pela pesquisa “Efeito do uso do tubo de látex na voz e no trato vocal de disfônicos”, convido você a participar como voluntário deste estudo.

- O objetivo é analisar a qualidade da voz, sua ressonância e a área do trato vocal, antes e depois do tratamento vocal com uso do tubo finlandês flexível. Espera-se com a intervenção melhorar a alteração vocal, reduzir rouquidão e tensão, equilibrar a ressonância, conforto vocal durante a emissão dos sons, conforto muscular, ampliação da articulação, ampliação do trato vocal. Você terá a liberdade de escolher o atendimento em voz de rotina ou por participar desta pesquisa. Você responderá a questionários com finalidade de conhecer a existência ou não de desconforto vocal e o impacto da voz na sua qualidade de vida; a gravação de sua voz e a um exame de diagnóstico por imagem dinâmica, videofluoroscopia, para avaliar o tamanho do trato vocal.

- A videofluoroscopia será realizada por radiologistas capacitados dentro do Gastrocentro da Unicamp, acompanhados pela pesquisadora, antes e depois de 8 sessões de treinamento de voz. Você será exposto a radiação mínima, com uso de colete de chumbo e irá ingerir mínima quantidade de contraste (5ml) com 40% de sulfato de bário diluído em água, para melhor visualização da imagem. Reações alérgicas ao contraste são raríssimas, mas na entrevista você poderá apontar se tem alergia a algum componente da fórmula. No caso de algum sintoma de constipação, cólica intestinal e diarreia, procurar um serviço de saúde ou o Hospital das Clínicas da Unicamp (19-35218770 ou 35217771) com a cópia da bula do Bariogel[®] utilizado no procedimento, que você receberá.

- Durante o exame será solicitada a emissão das vogais, consoante /v/, frases e a realização de sopro sonorado em canudo flexível com uma extremidade imersa em recipiente com água. Toda a gravação terá no máximo 30 segundos no pré e 30 segundos no pós tratamento, totalizando 1 minuto de exposição à radiação.

- Desconfortos não são previsíveis, porém caso ocorram serão minimizados e os procedimentos poderão ser interrompidos a qualquer momento por minha solicitação. A intervenção terapêutica será composta por 8 sessões, com duração de 30 minutos, realizadas uma vez por semana, no CEPRE/UNICAMP. Os atendimentos serão realizados individualmente.

- Você deve buscar informações a qualquer momento da pesquisa, com liberdade para interromper sua participação sem acarretar qualquer tipo de prejuízo, com garantia de tratamento vocal de rotina no CEPRE, caso seja sua vontade, mesmo após o término da pesquisa. A participação na pesquisa não implica em nenhum gasto adicional e, portanto, as pesquisadoras não prevêem nenhuma forma de reembolso nem ressarcimento para o sujeito, que está isento de qualquer ônus financeiro referente à pesquisa. Não são previstos gastos ou remuneração para a realização das coletas, bem como do processo de intervenção. Enfatizamos o caráter voluntário do estudo, sem remuneração ou bonificação para a sua participação.

- Os pesquisadores responsáveis garantem o sigilo da sua identidade e de dados confidenciais ou que, de algum modo, possam provocar constrangimentos ou prejuízos á você, garantindo que os dados e resultados serão utilizados exclusivamente para fins didáticos e/ou científicos. A equipe de pesquisa compromete-se a acompanhar e/ou dar o encaminhamento necessário aos sujeitos que apresentarem alterações crônicas na voz, além de fornecer informações para que sejam conhecidos os cuidados necessários com o uso da voz. Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Eu, _____ RG _____, e/ou responsável por _____ dou meu consentimento livre e esclarecido para participação na pesquisa: “Interferência da utilização de Tubo Finlandês Flexível no trato vocal em sujeitos disfônicos funcionais”, sob responsabilidade da pesquisadora Mestranda Karine Sandalo Nalesso (HC/UNICAMP). Fui esclarecid(o)a pela pesquisadora e tenho ciência da pesquisa.

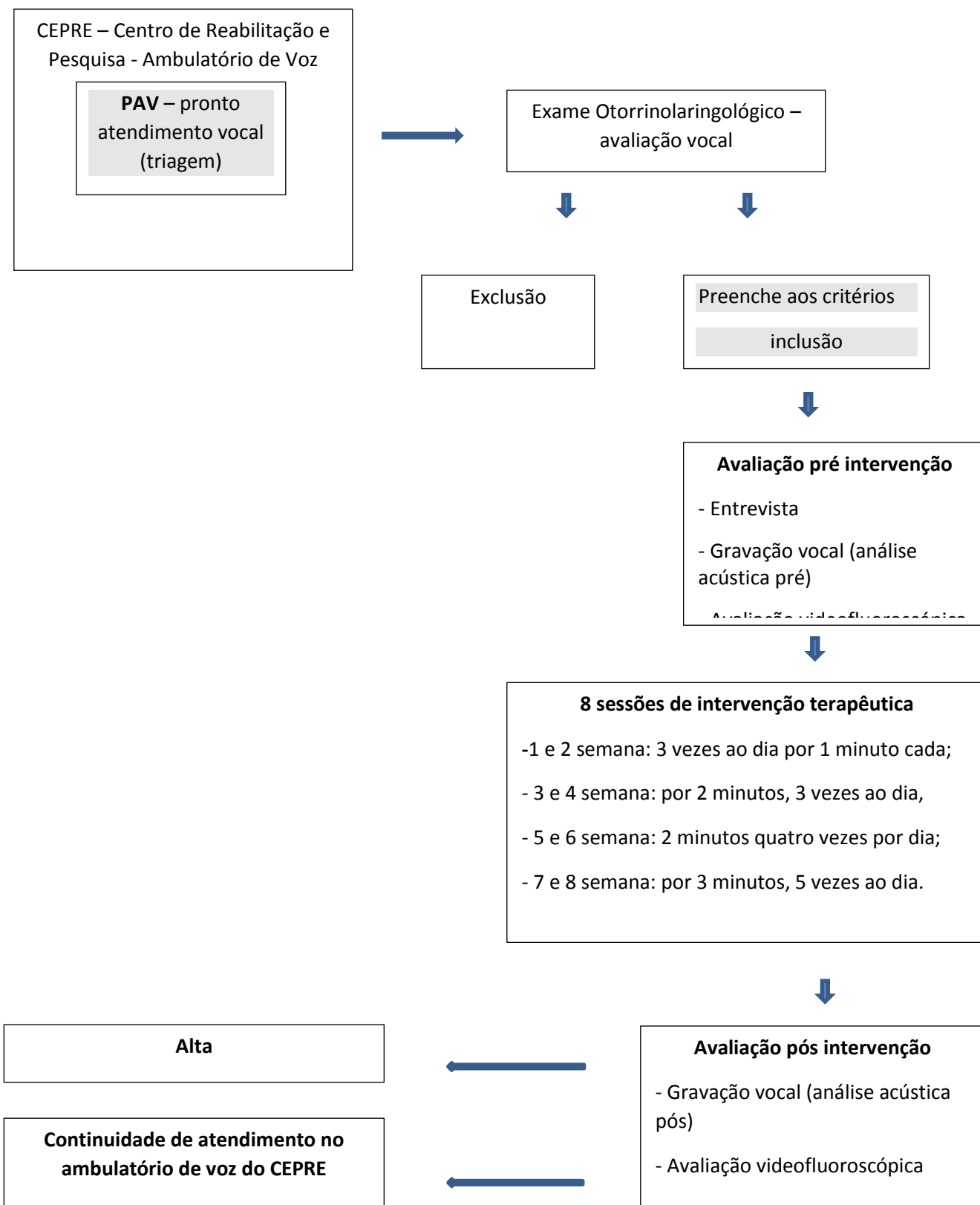
_____ Campinas, ____ de _____ de 2013.

Participante

Pesquisador

Contato para denúncia: Comitê de Ética em Pesquisa. - Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 – Campinas, SP / Fone (019) 3521-8936/E-mail: cep@fcm.unicamp.br. **Pesquisador responsável:** Karine Sandalo Nalesso - E-mail: ksandalo@fcm.unicamp.br : (19) 96583118. **Gastrocentro:** (19)35218548. **Pronto Socorro HC:** (19) 35218770

APÊNDICE 2 – Fluxograma de Recrutamento e Procedimentos da Pesquisa



APÊNDICE 3- ENTREVISTA (preenchido pelo pesquisador)

Iniciais do nome: _____ D/N: _____ HC: _____

Contatos: _____ Idade: _____

Queixa vocal: _____

Diagnóstico laringológico: _____

Desde quando e o que você acha que causou seu problema de voz? _____

O que ajuda ou piora os sintomas? _____

Usa a voz profissionalmente? ☐ não ☐ sim Em que ? _____

Você sente:

☐ coceira ☐ ardor ☐ bolo na garganta ☐ raspar ☐ secura ☐ pigarro ☐
tosse seca ☐ tensão ☐ fadiga ☐ dificuldade em engolir ☐ engasgo ☐ azia

Hábitos Gerais

☐ Tabaco ☐ Fala alto ☐ Bebida alcoólica ☐ Grita ☐ Ingere água ☐ fala por
muito tempo ☐ fala em ambiente com barulho ☐ canta solo ou ☐ coral

Saúde Geral

☐ Alergias: _____ ☐ Rinite Alérgica

☐ Bronquite ☐ Cirurgia, qual? _____ ☐ Asma ☐ Pressão Alta

☐ Refluxo gastroesofágico ☐ Diabetes ☐ Hipotireoidismo ☐ Hipertireoidismo

☐ Problema auditivo ☐ Radioterapia ☐ Quimioterapia ☐ resfriados frequentes

☐ nariz entupido ☐ sinusite Para mulheres: está grávida? _____

☐ Cardiopata

Quanto ao sulfato de bário (exigência comitê ética): Você tem alergia a algum desses componentes?

☐ benzonato de sódio ☐ sacarina sódica ☐ citrato de sódio diidratado

☐ álcool etílico ☐ metilparabeno ☐ propilparabeno ☐ aroma de maçã

☐ carmelose ☐ sorbato de potássio ☐ sulfato de bário

APÊDICE 4 - ACOMPANHAMENTO DOMICILIAR (participante)

Semana 1	1º vez - 1min		2º vez - 1min		3º vez - 1min		Semana 2	1º vez - 1min		2º vez - 1min		3º vez - 1min	
2ª							2ª						
3ª							3ª						
4ª							4ª						
5ª							5ª						
6ª							6ª						
SÁB							SÁB						
DOM							DOM						

Semana3	1º vez - 2min		2º vez - 2min		3º vez - 2min		Semana4	1º vez - 2min		2º vez - 2min		3º vez - 2min	
2ª							2ª						
3ª							3ª						
4ª							4ª						
5ª							5ª						
6ª							6ª						
SÁB							SÁB						
DOM							DOM						

Semana5	1º vez 2min		2º vez 2min		3º vez 2min		4º vez 2 min		Semana6	1º vez 2min		2º vez 2min		3º vez 2min		4º vez 2 min	
2ª									2ª								
3ª									3ª								
4ª									4ª								
5ª									5ª								
6ª									6ª								
SÁB									SÁB								
DOM									DOM								

Semana 7	1x 1min		2x 3min		3x 3min		4x 3min		5x 3min		Semana8	1x 1min		2x 3min		3x 3min		4x 3min		5x 3min	
2ª											2ª										
3ª											3ª										
4ª											4ª										
5ª											5ª										
6ª											6ª										
SÁB											SÁB										
DOM											DOM										

APÊNDICE 5 – Tabela descritivo da média da frequência fundamental para mulheres e homens.

Frequência Fundamental feminina				
Sujeito	Pré		Pós	
	Média	dP	Média	dP
1	215,1	0,87	227,1	1,21
2	203,4	2,01	224,5	0,53
3	224,4	0,55	214,8	0,71
4	199,7	0,50	233,1	0,78
5	208,2	0,31	203,8	0,25
6	215,3	0,56	194,5	1,37
7	240,7	0,40	259,7	0,75
8	199,6	1,06	219,8	2,40
9	197,6	4,43	200,8	0,95
10	243,1	1,89	236,1	1,02
11	194,6	0,45	196,2	1,37

Lengenda: dP-desvio-padrão

Frequência Fundamental masculino				
Sujeito	Pré		Pós	
	Média	dP	Média	dP
1	118,7	0,31	125,7	0,52
2	121,6	0,35	133,8	0,10

Lengenda: dP-desvio-padrão

APÊNDICE 6 – Tabela descritiva da média dos parâmetros acústicos *jitter*, *shimmer*, proporção harmônico-ruído, H1-H2 e ênfase espectral de cada sujeito participante.

Sujeitos	<i>Jitter</i> (%)		<i>Shimmer</i> (s)		PHR(dB)		H1-H2 (Hz)		EE(dB)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1	0,45	0,32	0,25	0,27	19,54	20,47	0,55	0,71	4,46	7,11
2	0,57	0,45	0,16	0,31	21,40	18,78	0,93	1,08	2,13	6,01
3	0,27	0,22	0,12	0,10	25,48	25,92	0,94	0,78	3,02	2,11
4	0,42	0,18	0,28	0,13	20,44	23,46	1,47	1,16	3,85	6,14
5	0,20	0,24	0,11	0,15	26,07	24,20	0,14	0,85	9,49	9,08
6	0,12	0,20	0,07	0,07	27,86	26,84	0,80	0,69	2,61	1,18
7	0,22	0,16	0,22	0,17	23,19	26,38	0,14	0,63	6,94	10,29
8	0,58	0,29	0,18	0,12	17,00	21,36	1,77	1,27	4,14	3,63
9	0,33	0,22	0,16	0,10	23,48	25,00	0,90	0,85	7,44	7,66
10	0,25	0,22	0,12	0,15	25,64	25,55	0,60	0,46	20,31	17,18
11	0,38	0,38	0,25	0,34	20,91	17,73	0,69	1,17	7,98	10,54
12	0,25	0,39	0,22	0,26	21,30	19,79	0,25	0,09	11,25	5,57
M	0,34	0,27	0,18	0,18	22,7	23,0	0,76	0,81	6,97	7,21
dP	0,16	0,10	0,08	0,09	3,22	3,29	0,52	0,38	5,00	4,25

Lenda: M-média, dP-desvio-padrão, %- porcentagem, s-segundo, dB-decibéis, Hz-hertz, PHR-proporção harmônico-ruído,

H1-H2-primeiro harmônico menos segundo harmônico, EE-ênfase espectral.

APÊNDICE 7 – Tabela descritiva das médias e desvio padrão das medidas obtidas por meio da imagem do trato vocal, para cada sujeito participante da pesquisa.

	Abertura de lábio absoluta (1)		Abertura de mandíbula (2)		Ápice do dorso da língua-palato duro (3)		Raiz de língua- região inferior da C2 (4)		Comprimento horizontal do trato vocal (5)		Comprimento vertical do trato vocal (6)		Posição vertical do nível glótico (7)		Região de epiglote-ponto inferior da C3 (8)	
Sujeitos	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
S1	4,7	13,9	92,2	87,9	63,8	64,2	68,5	73,5	20,4	19	5,5	12,2	3,3	5,2	11	13,9
S2	12,2	16,2	82,2	86,5	78	80,3	77	84,8	24,9	24,6	8,3	10	5,8	5,1	20,4	25,7
S3	10,8	9	80,6	91,9	65,4	68,5	68,4	75,9	19,3	16,8	7,8	14,3	4,7	5,2	12,3	15,1
S4	6	4,4	75,9	71,4	67,8	64,2	60,7	56,6	23,9	22,6	4,1	5,9	5,3	5,12	15,5	14,8
S5	18,9	26,8	87,6	84,4	57,1	64	73,7	80,9	17	20,6	14,3	12,7	4	6,2	17,3	19,7
S6	2,4	9,3	86,1	85,6	77	75,8	55	59,9	21,7	30	7,32	6	5,2	4,4	3,3	15
S7	9,7	10,8	92,5	88,7	73,5	71	67,3	66,4	29,4	27,9	9,7	8,2	6,2	6,3	15,2	18,1
S8	9,8	7,8	78,2	90	60,3	69,2	70,4	77,6	14,6	21,4	9,4	10,9	5,8	6,1	12,1	13,7
S9	10,6	9,8	88	79,8	69,8	64	71,3	64,3	22,5	19,9	10,3	10	8,5	10	15	13,9
S10	12,6	20,3	106,4	104,6	76,4	76,1	74,8	79,7	31	30,3	9,1	9,9	6,9	6,8	15,8	17,7
S11	17,6	26,5	93,8	87,3	75,1	76,2	78,5	81,7	25	29,7	11,3	9,9	11,6	7,8	18,2	21,1
S12	12,5	13,7	78	87,1	86	91,5	72,7	79,6	36	37,1	6,8	6,5	4,1	6,3	14	15,1
M	10,6	14,1	86,8	87,1	70,9	72,1	69,9	73,4	23,9	25,0	8,7	9,8	6,0	6,3	14,2	17,0
dP	4,7	7,0	8,4	7,5	8,2	8,1	6,5	9,0	5,9	5,9	2,8	2,8	2,3	1,6	4,3	3,6

Lengenda: M-média, dP-desvio-padrão.

ANEXO

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

Título da Pesquisa: Interferência da utilização do tubo finlandês flexível no trato vocal em sujeitos disfônicos funcionais.

Pesquisador: Karine Sandalo Nalesso

Versão: 4

Instituição Proponente: Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação/UNICAMP CAAE: 15452613.4.0000.5404

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 512.399

Data da Relatoria: 23/12/2013

Apresentação do projeto:

Trata-se de um estudo com 10 participantes adultos, de ambos os sexos, com queixa de disфония que serão avaliados por meio de protocolos de autoavaliação, análise vocal perceptivo-auditiva, análise acústica e videofluoroscopia. Após assinar o TCLE, o voluntário será submetido a tratamento vocal com uso dos tubos flexíveis orientados pela pesquisadora em 8 sessões semanais, com exercícios em tubos de ressonância de látex. Os dados obtidos de cada sujeito serão comparados no pré e pós treinamento vocal. Dois avaliadores experientes em voz serão convidados a analisar as gravações vocais de forma aleatória, na avaliação perceptivo-auditiva, na acústica e na análise do traçado para obtenção da área do trato vocal, esse último calculado pelo programa Image J. Haverá análise intra e inter julgadores, os quais avaliarão 100% dos dados e reavaliarão 30% deles. O juiz mais consistente em suas respostas será incluso no estudo.

Objetivo Projeto:

Analisar a voz de sujeitos disfônicos no pré e pós terapia de voz. Verificar a qualidade vocal com análises perceptivo-auditiva, acústica, de auto-percepção e da área do trato vocal no pré e pós treinamento vocal com o uso de tubo finlandês flexível imerso em água.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Para as avaliações vocais não estão previstos riscos físicos aos participantes da pesquisa. Destaca-se a exposição à radiação mínima durante parte dos procedimentos, além da ingestão de contraste (sulfato de bário diluído em água). Pesquisadoras comentam no TCLE que alergia decorrente da ingestão do bário é raríssima mas haverá um tópico sobre saúde geral em que as substâncias contidas no rótulo do produto Barigel serão citadas, para que o participante possa identificar e comunicar alergia a algum dos compostos. Todos os participantes receberão uma cópia da bula do contraste. Caso algum participante sentir náusea, dor abdominal e diarreia, deverão procurar um serviço de saúde. Quanto aos benefícios, espera-se que os participantes apresentem melhora na qualidade da voz, como redução de rouquidão, sopro e tensão da fala.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O trabalho pressupõe intervenção em adultos, visando melhora do padrão vocal do participante. O projeto está bem delineado e fundamentado, os procedimentos estão descritos de forma clara. Os instrumentos de avaliação foram apresentados e estão adequados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi reformulado, visando atender as pendências emitidas em parecer anterior; explicita ao participante da pesquisa o uso de contraste e as condutas a serem tomadas, caso apresente reações adversas. O estudo será feito em parceria com o Gastrocentro, há uma carta de anuência da diretoria do serviço. Critérios de inclusão e exclusão estão descritos e o orçamento apresentado. A pesquisadora apresenta uma carta do chefe do serviço de pronto socorro do HC.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após analisar as respostas as pendências o projeto de pesquisa encontra-se adequado.

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

Considerações finais a critério do CEP: O pesquisador deverá desenvolver o projeto conforme delineado, elaborar e apresentar os relatórios parcial e final, bem como encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto (Resolução 466/2012 CNS/MS).

CAMPINAS, 20 de Janeiro de 2014

Assinador por: Fátima Aparecida Bottcher Luiz (Coordenador)