

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

**MODIFICAÇÕES VOCAIS DECORRENTES DA  
TÉCNICA FONOTERAPÊUTICA DE SONS  
HIPERAGUDOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Geise Roman-Niehues**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

# **MODIFICAÇÕES VOCAIS DECORRENTES DA TÉCNICA FONOTERAPÊUTICA DE SONS HIPERAGUDOS**

**por**

**Geise Roman-Niehues**

Dissertação (Modelo Alternativo) apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, na Área de Concentração Audição e Linguagem, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Aparecida Cielo**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

R758m Roman-Niehues, Geise  
Modificações vocais decorrentes da técnica  
fonoterapêutica de sons hiperagudos / por Geise  
Roman-Niehues. – 2008.  
82 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Carla Aparecida Cielo  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de  
Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de  
Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana,  
RS, 2008.

1. Fonoaudiologia 2. Voz 3. Fonação  
4. Disfonias 5. Sons hiperagudos 6. Voz feminina  
I. Cielo, Carla Aparecida II. Título.

CDU 616.89-008.434

Ficha catalográfica elaborada por  
Maristela Eckhardt - CRB-10/737

---

© 2008

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

Endereço: Rua Antônio Ampessan, n. 158, Bairro Morro da Cegonha,  
Erechim, RS, 99700-000

Fone (0xx) 54 3321 3421; Cel (0xx) 55 84075463

End. Eletr: [geiseroman@yahoo.com.br](mailto:geiseroman@yahoo.com.br)

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Curso de Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana**

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

**MODIFICAÇÕES VOCAIS DECORRENTES DA TÉCNICA  
FONOTERAPÊUTICA DE SONS HIPERAGUDOS**

elaborada por  
**Geise Roman-Niehues**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Carla Aparecida Cielo, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Renata Rangel Azevedo, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. (UNIFESP)**  
(Membro)

**Helena Bolli Mota, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Membro)

Santa Maria, 11 de julho de 2008.

## DEDICATÓRIA

Ao Nicolás, meu filho, que me proporciona viver uma das formas mais intensas de amor.

## AGRADECIMENTOS

Ao Heiner, meu amado esposo, companheiro de todos os momentos, inclusive na elaboração desta dissertação.

À Profa. Dra. Carla Aparecida Cielo, por sua dedicação constante, pelos conhecimentos divididos de forma generosa, pela compreensão e amizade. Meu respeito e muito obrigada.

À Isa, pessoa amorosa, responsável e paciente, a qual me proporcionou a disponibilidade de tempo para escrever esta dissertação, sabendo que meu filho estava em “ótimas” mãos. Muito obrigada.

Aos meus estimados pais, Leonir e Rose, pelo amor, força e compreensão em todos os momentos da minha vida.

Às minhas irmãs, Juliana e Maína, presenças constantes e positivas na minha vida.

Ao Dr. Rodrigo Ritzel, pela disponibilidade e profissionalismo na realização da avaliação laríngea.

À minha professora de inglês e grande amiga, Clarice Logório Botton, que com sua competência e disponibilidade, contribui na confecção dos “abstracts”.

Às fonoaudiólogas Karine Schwarz, Leila Susana Finger e Márcia do Amaral Siqueira, pela grande contribuição na avaliação espectrográfica das vozes.

À banca examinadora, a qual tenho grande apreço, por ter aceitado participar e qualificar este trabalho.

Às voluntárias, as quais sem sua disponibilidade e boa vontade, esta pesquisa não seria possível.

Ao Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana e professores, pela possibilidade de realizar o curso de mestrado.

A todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

## EPÍGRAFE

*"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram,  
mas na intensidade com que acontecem.  
Por isso existem momentos inesquecíveis,  
coisas inexplicáveis e  
pessoas incomparáveis".*

(Fernando Pessoa)

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 4.1(a) - Distribuição dos sujeitos, segundo os parâmetros da EBL ..... 60

FIGURA 4.1(b) - Distribuição dos sujeitos, segundo os parâmetros da EBL ..... 62

FIGURA 4.2 - Distribuição dos sujeitos, segundo os parâmetros da EBE ..... 63



## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Resultado da análise acústica, das medidas de frequência fundamental, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo .....	42
TABELA 3.2 – Resultado da análise acústica, das medidas de perturbação da frequência fundamental, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo .....	42
TABELA 3.3 – Resultado da análise acústica, das medidas de perturbação da intensidade, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo .....	42
TABELA 3.4 – Resultado da análise acústica, das medidas de ruído, quebra de voz, sub-harmônicos, irregularidade da voz e tremor, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo .....	43
TABELA 4.1 – Resultado da análise acústica da EBL após o hiperagudo .....	58
TABELA 4.2 – Resultado da análise acústica da EBE após o hiperagudo .....	61

## LISTA DE REDUÇÕES

**APQ** - Quociente de perturbação da amplitude

**ATRI** - Índice da amplitude do tremor

**CONEP** – Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

**CPFA** - Coordenação pneumofonoarticulatória

**CT** - Músculo cricotireóideo

**DSH** - Grau dos componentes sub-harmônicos

**DUV** - Grau de silêncio – período sem voz

**DVB** - Grau de quebra da voz

**EBE** - Espectrografia de banda estreita

**EBL** - Espectrografia de banda larga

**Fatr** - Frequência da amplitude do tremor

**f<sub>hi</sub>** - Frequência fundamental máxima

**f<sub>l0</sub>** - Frequência fundamental mínima

**f<sub>0</sub>** - Frequência fundamental

**FTRI** - Índice da frequência do tremor

**F1** - Primeiro formante

**F2** - Segundo formante

**F3** - Terceiro formante

**F4** - Quarto formante

**Jita** - *Jitter* absoluto

**Jitt** - *Jitter* percentual

**MDVP** - *Multi Dimensional Voice Program*

**NHR** - Proporção ruído-harmônico

**NSH** - Número de segmentos sub-harmônicos

**NUV** - Número de segmentos não sonorizados

**NVB** - Número de quebras vocais

**ORL** – Otorrinolaringológico (a)

**PPQ** - Quociente de perturbação do *pitch*

**RAP** - Média relativa da perturbação

**sAPQ** - Quociente de perturbação da amplitude suavizado

**ShdB** - *Shimmer* em decibels

**Shim** - *Shimmer* percentual

**SPI** - Índice de fonação suave

**sPPQ** - Quociente de perturbação do *pitch* suavizado

**STD** - Desvio-padrão da frequência fundamental

**TA** - Músculo tireoaritenóideo

**TCLE** - Termo de consentimento livre e esclarecido

**vAm** - Coeficiente de variação da amplitude

**vf0** - Coeficiente da variação da frequência fundamental

**VTI** - Índice de turbulência da voz

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	69
APÊNDICE B - Questionário.....	71
APÊNDICE C - Avaliação Orofacial.....	72
APÊNDICE D - Triagem Auditiva.....	74
APÊNDICE E – Exame de Laringoscopia Indireta.....	75
APÊNDICE F – Protocolo de Avaliação Espectrográfica.....	76
APÊNDICE G - Artigo de revisão crítica de literatura, já publicado na Revista CEFAC.....	81
APÊNDICE H – Exemplos de avaliação espectrográfica de banda larga e banda estreita.....	82

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>16</b>
<b>2 ARTIGO DE REVISÃO DE LITERATURA – PARTICULARIDADES DA TÉCNICA FONOTERAPÊUTICA DE SONS HIPERAGUDOS: REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Resumo.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Abstract.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Introdução.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Metodologia.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Resultados.....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 Discussão.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7 Conclusões.....</b>	<b>30</b>
<b>2.8 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>31</b>
<b>3 ARTIGO DE PESQUISA – MODIFICAÇÕES VOCAIS ACÚSTICAS PRODUZIDAS PELO SOM HIPERAGUDO.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Resumo.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 Abstract.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Introdução.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Metodologia.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Resultados.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Discussão.....</b>	<b>43</b>
<b>3.7 Conclusões.....</b>	<b>47</b>
<b>3.8 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>48</b>
<b>4 ARTIGO DE PESQUISA – MODIFICAÇÕES ESPECTROGRÁFICAS DA VOZ FEMININA APÓS O SOM HIPERAGUDO.....</b>	<b>51</b>

<b>4.1 Resumo.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Abstract.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3 Introdução.....</b>	<b>52</b>
<b>4.4 Metodologia.....</b>	<b>54</b>
<b>4.5 Resultados.....</b>	<b>57</b>
<b>4.6 Discussão.....</b>	<b>63</b>
<b>4.7 Conclusões.....</b>	<b>65</b>
<b>4.8 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>69</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A Fonoaudiologia é a ciência que tem como objeto o estudo da comunicação humana, no que se refere ao seu desenvolvimento, aperfeiçoamento e distúrbios nos aspectos envolvidos na função auditiva periférica e central, na função vestibular, na função cognitiva, na linguagem oral e escrita, na fala, na fluência, na voz, nas funções orofaciais e na deglutição.

A voz é uma característica humana intimamente relacionada com a necessidade do homem de se agrupar e se comunicar. Ela é produto da evolução, um trabalho em conjunto do sistema nervoso, respiratório e digestivo, e de músculos, ligamentos e ossos, harmoniosamente atuando para que se possa obter uma emissão eficiente.

Os estudos das técnicas vocais tiveram início por volta da década de trinta, porém, ainda existe uma carência de trabalhos mais específicos para a averiguação da eficácia e da eficiência das técnicas terapêuticas, que são bastante variadas (ANDRADE, 2007). Na literatura, já começaram a aparecer estudos mais específicos sobre a eficácia de determinada técnica ou programa vocal (PEDROSO, 1997; CIELO, SIQUEIRA & D'AVILA, 2005; ELIAS, 2005; ROMAN, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; ROMAN & CIELO, 2006; ANDRADE, 2007; FINGER & CIELO, 2007; FINGER, 2008), porém ainda instigam mais aprofundamento. Na prática fonoaudiológica, as técnicas são muito difundidas, pois sabe-se que as mesmas têm um papel importante no processo de reabilitação do indivíduo (BEHLAU et al., 2004).

As técnicas vocais estão presentes no treinamento vocal realizado pelos fonoaudiólogos e estão incluídas nos procedimentos de prevenção, reabilitação e aperfeiçoamento vocal.

Os exercícios são sugestões de trabalho que enfatizam e privilegiam determinados parâmetros vocais, porém, a voz é um todo, há um processo complexo relacionado à produção do som, que atua antes, durante e depois da emissão vocal.

O treinamento vocal é composto por diferentes métodos, seqüências, técnicas, e exercícios selecionados para modificar e ou fixar os ajustes motores necessários à reestruturação do padrão de produção vocal alterado. As principais abordagens podem ser divididas nas seguintes categorias: os sons de apoio, técnicas de mudança de postura, técnica de associação de movimentos dos órgãos

fonoarticulatórios ou funções reflexo-vegetativas à emissão, técnicas com utilização da fala encadeada e técnicas de favorecimento da coaptação das pregas vocais (BEHLAU, 2004); método corporal, método de órgãos fonoarticulatórios, método auditivo, método de fala, método de sons facilitadores, método de competência glótica e método de ativação vocal (BEHLAU, 2004; BEHLAU et al., 2005).

Até o presente momento, o que define a escolha das técnicas que serão utilizadas na reabilitação vocal, descartando-se a variável experiência do terapeuta, são as provas terapêuticas e de diagnóstico (COLTON & CASPER, 1996). Para Casper & Murry (2000), a escolha de técnicas para reabilitação vocal ainda é muito controversa. Segundo estes autores, as técnicas existentes não possuem descrições claras nem específicas, sendo que a especificidade das mesmas e sua eficácia raramente são explícitas.

Dentre as técnicas de reabilitação, os sons facilitadores, ou sons de apoio da emissão, visam ao melhor equilíbrio funcional da produção vocal, agindo de modo direto na fonte glótica, e dentre eles, temos o som de apoio hiperagudo, que é produzido por meio do relaxamento dos músculos tireoaritenóides (TA), responsáveis pela produção mais equilibrada em registro modal, e a maior contração do músculo cricoaritenóideo (CT). A laringe apresenta posicionamento mais baixo e anteriorizado, que ocorre em consequência da inclinação que a cartilagem tireóidea faz sobre a cartilagem cricóidea (movimento de báscula) (COLTON & CASPER, 1996; PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; BEHLAU et al., 2005).

Suas principais aplicações são na intervenção das disfonias de natureza hipercinética, especialmente quando ocorre a interferência de pregas vestibulares, vibrantes ou não, à fonação, compressão laríngea ântero-posterior, e em quadros psicogênicos. A técnica ainda tem se mostrado efetiva nos casos de aumento de massa de toda a prega vocal, como no edema de Reinke, associada ao recurso da fonação inspiratória, em casos de paralisia de pregas vocais, puberfonias e aquecimento vocal (BOONE & MCFARLANE, 1994; COLTON & CASPER, 1996; VALE et al., 1998; YAMADA & TONINI, 2002; PINHO, 2003; BEHLAU et al., 2005; ROMAN, 2005; ROMAN & CIELO, 2006).

Na década de 90, com o avanço da tecnologia digital, a análise acústica computadorizada passou a ser bastante difundida e utilizada no Brasil, surgindo como um exame complementar para aumentar a precisão diagnóstica em laringologia. A partir desse tipo de análise, o clínico tem condições de extrair



diversas medidas que auxiliam na compreensão do mecanismo da fonação. Os programas de análise acústica são capazes de obter o traçado do formato da onda sonora através de processamento de sinais e algoritmos. Analisam, desta forma, medidas de frequência fundamental, medidas de perturbação, como *Jitter* e *Shimmer*, e medidas de ruído, permitindo descrever quase completamente a voz humana (BEHLAU, 1997; CARRARA-DE ANGELIS, CERVANTES, ABRAHÃO, 2001; BEHLAU et al., 2001; FUKUYAMA, 2001; PINHO & CAMARGO, 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; DELIYSKI, SHAW, EVANS, 2005; VIEIRA & ROSA, 2006).

Na revisão dos textos científicos, encontram-se poucos estudos que descrevem o comportamento laríngeo durante o som hiperagudo em patologias laríngeas específicas; poucos relatam minuciosamente o efeito provocado na qualidade vocal, durante e após a realização do exercício e muitos destes não fazem uma pesquisa isolada, mas sim, com uso concomitante de outras técnicas. E a tentativa de contribuir com uma prática clínica mais precisa, objetiva e fundamentada justificaram a realização dessa pesquisa.

A presente pesquisa pretendeu, portanto, investigar as modificações vocais acústicas ocorridas após à execução do som de apoio hiperagudo em indivíduos femininos sem queixas e alterações vocais e/ou laríngeas visando complementar a literatura existente sobre a efetividade das técnicas vocais na prática clínica.

Posteriormente ao capítulo de introdução, no segundo capítulo, é apresentado um artigo científico, de revisão de literatura, já publicado na Revista CEFAC, no ano de 2006, volume 8, número 3, páginas 360 a 367 (Qualis A nacional). O mesmo descreveu os achados relacionados à utilização dos sons hiperagudos na prática clínica, à anatomofisiologia de sua produção e aos efeitos no trato vocal, e às indicações e contra indicações da técnica para os distúrbios e o aperfeiçoamento da voz.

O terceiro capítulo consiste em um artigo científico que visa a verificar as modificações vocais acústicas ocorridas após a produção da técnica vocal do som hiperagudo em 23 mulheres, adultas, sem queixas vocais e com laringes normais, por meio do programa MDVP (*Multi Dimensional Voice Program- Model 5105 da Kay Elemetrics Corp.*

O quarto e último capítulo compõe-se de um artigo de pesquisa que compara as análises espectrográficas antes e depois da utilização do som hiperagudo em 23

mulheres, adultas, sem queixas vocais e com laringes normais, por meio do programa *Real-Time Spectrogram (Model 5129 da Kay Elemetrics)*.

### 1.1 Referências Bibliográficas

ANDRADE, S.R. **Terapia vocal de base e sons nasais: efeitos sobre disfonias hipercinéticas**. 2007. 103 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2007.

ANGELIS, E.C.; CERVANTES, O. ABRAHÃO, M. Necessidade de Medidas Objetivas da Função Vocal: Avaliação Acústica da Voz. In: FERREIRA, L.P.; COSTA, H.O. **Voz Ativa: falando sobre a clínica fonoaudiológica**. Rio de Janeiro: Roca, 2001. cap. 5, p. 53-72.

BARROS, A.P.B.; CARRARA-ANGELIS, E. Análise Acústica da Voz. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 15, p. 201-21.

BEHLAU, M. et al. Aperfeiçoamento Vocal e Tratamento Fonoaudiológico das disfonias. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. II**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. cap. 13, p. 409-564.

BEHLAU, M. et al. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. I**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. cap. 3, p. 85-180.

BEHLAU, M. et al. Avaliação e Terapia de Voz. In: LOPES FILHO, O.C. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 1997. cap. 27, p. 607-58.

BEHLAU, M. et al. Técnicas Vocais. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004. cap. 5, p. 42-58.

BOONE, D.R.; McFARLANE, S. C. **A voz e a terapia vocal**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 300 p.

BRUM, D.M. **Modificações Vocais e Laríngeas Produzidas pelo Som Basal**. 2006. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

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

CIELO, C.A.; SIQUEIRA, M.A.; D'AVILA, H. Efeitos da técnica fonoterapêutica de fricativo sonoro /ʒ/ na voz: análise de um caso. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v. 10, n. 4, p. 232-5, 2005.

COLTON, R.H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 386 p.

DELIYSKI, D.D.; SHAW, H.S.; EVANS, M.K. Adverse Effects of Environmental Noise on Acoustic Voice Quality Measurements. **Journal of Voice**, v. 19, n. 1, p.15-28, 2005.

ELIAS, V.S. **Eficácia do Uso do Som Basal no Fechamento do Esfíncter Velofaríngeo.** 2005. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

FINGER, L.S.; CIELO, C. A. Aspectos Fisiológicos e Clínicos da Técnica Fonoterapêutica de Fonação Reversa. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 73, n. 2, p.271-77, mar. 2007.

FINGER, L.S. **Modificações Vocais Produzidas pela Fonação Reversa em Laringes Normais.** 2008. 87 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2008.

FUKUYAMA, E.E. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 67, n. 6, p.776-86, nov. 2001.

PEDROSO, M.I.L. **Técnicas Vocais para os Profissionais da Voz.** 1997. 50 F. Monografia (Especialização em Voz) – Centro Especializado em fonoaudiologia Clínica (CEFAC), São Paulo, 1997.

PINHO, S.M.R. Avaliação e Tratamento da Voz. In:\_\_\_\_. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios de Voz.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 1-40.

PINHO, S.M.R; CAMARGO, Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: PINHO, S.M.R. **Tópicos em Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. cap. 2, p. 19-44.

ROMAN, G.; CIELO, C.A. Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos: Revisão de Literatura. **Rev. CEFAC**, v. 8, n. 3, p. 360-67, jul-set. 2006.

ROMAN, G. **Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos.** 2006. 38 F. Monografia (Especialização em fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2005.

SCHWARZ, K. **Modificações Laríngeas e Vocais Produzidas pela Técnica de Vibração Sonorizada de Língua.** 2006. 118 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

VALE. L.P et al. Edema de Reinke: avaliação acústica e perceptiva auditiva de pacientes com e sem terapia fonoaudiológica no pós operatório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OTORRINOLARINGOLOGIA, 34<sup>o</sup>., 1998, Porto Alegre. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, 1998.

YAMADA, E.K.; TONINI, M. D. Atuação Fonoaudiológica nas Paralisias Laríngeas. In: VALLE, G. M. **Voz: Diversos Enfoques em Fonoaudiologia.** Rio de Janeiro: Revinter, 2002. cap. 2, p. 7-16.

# **ARTIGO DE REVISÃO DE LITERATURA**

## **PARTICULARIDADES DA TÉCNICA FONOTERAPÊUTICA DE SONS HIPERAGUDOS: REVISÃO DE LITERATURA**

### **PARTICULARITIES OF VOICE TECHNIQUES OF HIGH-PITCHED SOUNDS: LITERATURE REVIEW**

#### **2.1 Resumo**

Objetivo: descrever achados relacionados à utilização dos sons hiperagudos na prática clínica, à anatomofisiologia de sua produção e seus efeitos no trato vocal, e às indicações e contra-indicações da técnica para os distúrbios e o aperfeiçoamento da voz. Métodos: foi realizada uma revisão crítica de literatura, utilizando-se livros, teses, dissertações, monografias, como também material da Internet, onde foram pesquisados artigos indexados no LILACS, BIREME, PUBMED e MEDLINE. Resultados: foram encontrados relatos de mudanças significativas no trato vocal durante a produção do som hiperagudo, como o relaxamento do músculo tireoaritenóideo (TA), a contração do músculo cricoaritenóideo (CT), equilíbrio da emissão em registro modal, e aumento da resistência vocal, podendo ser usado, com efetividade, em casos de disfonia vestibular, disfonia hiperkinética, edema de Reinke, entre outros. Conclusão: O conhecimento e a atualização do uso dessa técnica mostrou evidências positivas sobre sua eficácia nas intervenções realizadas pelos profissionais fonoaudiólogos e reforçam o valor e a efetividade do atendimento, permitindo um rendimento máximo e longevidade da voz.

Palavras-chave: Fonação, Disfonias, Fonoaudiologia

#### **2.2 Abstract**

Objective: to carry out a revision of literature, describing found related to the use of the high-pitched sounds in the clinic practice, to the anatomophysiology of its production and its effect in the vocal tract, and the indications and problems of the technique for the disorder and the perfecting of the voice. Methods: it was done a critic review of literature with books, thesis, dissertations, monographs as well as

Internet material where were researched papers published by LILACS, BIREME, PUBMED and MEDLINE. Results: they were found reports of significant changes in the vocal tract during the production of the high-pitched sound, as the relaxation of the thyroarytenoid muscle (TA) the contraction of the cricoarytenoid muscle (CT), balance of the emission in modal register, and increase of the vocal resistance, being able to be used, with effectiveness, in cases of ventricular phonation, hyper functional dysphonia, Reinke's edema, and others. Conclusion: the knowledge and the modernization of the use of this method showed positive evidences about its effects in the interventions that were done by the speech and language therapists. They reinforce the value and the efficacy of the attendance allowing a maximum revenue and longevity of the voice.

Keywords: Phonation, Voice Disorders, Speech, Language and Hearing Sciences

### **2.3 Introdução**

A Fonoaudiologia é a ciência que estuda, previne e intervém nos distúrbios da comunicação humana do indivíduo, em qualquer idade.

A voz é um instrumento de comunicação utilizado pelo ser humano com o intuito de transmitir informações e revelar tanto características biológicas quanto psicológicas. Muitas vezes, a voz pode informar as condições de saúde, gênero, idade, estado emocional, e até traços da personalidade de cada indivíduo (BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996).

Os estudos científicos sobre a reabilitação vocal surgiram na década de 30, mas apenas recentemente houve um aumento dos estudos nessa área, possibilitando, assim, maior conhecimento científico sobre as abordagens de terapia vocal (BEHLAU & PONTES, 1995).

A atuação da Fonoaudiologia nas alterações vocais abrange o aprimoramento vocal norteando o trabalho especialmente com profissionais da voz (VILKMAN, 2000; SATALOFF, 2001; VERDOLINI & RAMIG, 2001; VERDOLINI et al., 2002; LEHTO, et al., 2003; BEHLAU et al. 2004) reabilitação vocal que centraliza o trabalho vocal com o intuito de retornar o padrão próximo à normalidade (KOUFMAN & BLALOCK, 1982; PONTES, GONÇALVES & BEHLAU, 1999; MELO et al., 2001; SAMA et al., 2001; ROY, 2003; KRISCHKE et al., 2005), e até mesmo as

adaptações vocais nos casos de ressecções parciais ou totais da laringe (KOSZTYLA-HOJNA et al., 2001; NERM & RAMOZZI-CHIAROTTINO, 2002; CARRARA-DE ANGELIS et al., 2003; GLOBLEK et al., 2005). Em todos esses casos, profissionais que integram a equipe interdisciplinar (médicos, psicólogos, fonoaudiólogos) têm desenvolvido pesquisas em todo o mundo com o intuito de compreender queixas, incidência, causas, impacto na qualidade de vida e a aplicabilidade de técnicas vocais visando obter a melhor forma de comunicação a esses indivíduos.

As técnicas vocais são usadas como instrumentos terapêuticos, modificando, otimizando ou adaptando o padrão de voz, visando atingir o melhor padrão vocal para o paciente disfônico.

Embora não existam muitos estudos sobre a eficácia e a efetividade da utilização de técnicas vocais na prática fonoaudiológica, em consequência da dependência de inúmeras variáveis relacionadas ao paciente, ao clínico, e às técnicas em si, para a obtenção de resultados fidedignos, sabe-se que as mesmas têm um papel importante no processo de reabilitação do indivíduo (BEHLAU et al., 2004).

Os sons facilitadores, ou sons de apoio da emissão, visam ao melhor equilíbrio funcional da produção vocal, agindo de modo direto na fonte glótica, por isso, são muito utilizados no tratamento das disfonias, visto que, na maioria dos casos, a obtenção de resultados é imediata (BELHAU & PONTES, 1990; BEHLAU & PONTES, 1995; PINHO, 2003; BEHLAU et al., 2004).

Apesar de a produção dos sons facilitadores favorecer o equilíbrio funcional da produção vocal, tanto nos quadros hipercinéticos, quanto nos hipocinéticos, sua aplicação não é universal. Em função disso, a produção das técnicas deve ser monitorada de maneira cuidadosa, pois a produção inadequada das mesmas, além de comprometer a eficácia do tratamento, pode prejudicar, ainda mais, a saúde vocal. As principais técnicas de sons facilitadores são: a técnica dos sons nasais, fricativos, vibrantes, plosivos, basais, e hiperagudos (BELHAU & PONTES, 1990; BEHLAU et al., 2004).

O procedimento básico dos sons hiperagudos, tema deste estudo, consiste em realizar uma série de exercícios, no registro elevado de falsete.

O termo “registro vocal” deriva dos instrumentos musicais. Em relação à voz humana, o registro é considerado um evento laríngeo, que se refere aos diversos

modos de emitir os sons da tessitura. Assim, as freqüências de um registro apresentam qualidade vocal quase idêntica, com mesma base fisiológica, perceptivo-auditiva, acústica e aerodinâmica, ou seja, sons de um mesmo registro apresentam um caráter uniforme de emissão que permite distingui-los de sons de outros registros (BEHLAU & PONTES, 1995; BEHLAU et al., 2001; PINHO, 2003). Os três principais registros são: basal; modal, que se subdivide nos subregistros de peito, misto e cabeça; e registro elevado, que se subdivide em falsete e flauta (HOLLIEN & MICHEL, 1968; HOLLIEN, 1974; BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; PINHO, 2003).

O registro elevado em falsete também recebe o nome de som hiperagudo, falsete, registro de falsete, registro de sótão ou registro leve.

A partir do que foi exposto, verifica-se a necessidade de compilar, e comentar os escassos achados bibliográficos da literatura científica a respeito dos sons hiperagudos, e sua aplicabilidade clínica e diagnóstica.

Desta foram, o presente trabalho visa sintetizar a anatomofisiologia do som hiperagudo, descrever suas aplicabilidades clínicas, levantar as restrições ao uso excessivo desse e verificar sua eficácia por meio de uma revisão crítica da literatura.

## **2.4 Metodologia**

Realizou-se revisão de literatura, especificamente de autores que descrevem o uso do som hiperagudo na prática fonoaudiológica e médica, em livros, teses, dissertações, monografias, e material da Internet, onde foram pesquisados artigos indexados ao LILACS, BIREME, PUBMED e MEDLINE, não se estabelecendo um intervalo de tempo limite para pesquisa. Foram destacados os estudos relevantes para o tópico em questão, e os achados da literatura foram apresentados e posteriormente discutidos em relação à atuação fonoaudiológica referentes às questões de voz.

## **2.5 Resultados**

Fisiologicamente, o som hiperagudo é produzido por meio do relaxamento dos músculos tireoaritenóideos (TA), responsáveis pela produção mais equilibrada em registro modal, e pela maior contração do músculo cricoaritenóideo (CT). A laringe

apresenta posicionamento mais baixo e anteriorizado, que ocorre em consequência da inclinação que a cartilagem tireóidea faz sobre a cartilagem cricóidea (movimento de báscula) (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; 2004).

A emissão em falsete ou em hiperagudo ocorre pela hiperatividade do músculo CT, pelo quase total relaxamento do músculo TA e por uma discreta redução da atividade dos músculos cricoaritenóideo lateral (CAL) e ariaritenóideo (AA), ocasionando a configuração de uma fenda paralela (PINHO, 2003).

Um estudo pesquisou a faixa de frequência em registro modal, basal, e elevado em um grupo de 12 homens e 11 mulheres e encontraram os seguintes resultados: no registro basal, o grupo masculino apresentou frequências de 7 a 78 Hz e no grupo feminino observou-se frequências entre 2 e 78 Hz; no registro modal, o grupo masculino apresentou frequências de 71 a 561 Hz, enquanto o grupo feminino apresentou frequências de 122 a 798 Hz, e por fim, no registro elevado, as frequências foram de 156 a 795 Hz para o grupo masculino e 210 a 1929 Hz para o grupo feminino. Os autores concluíram que o som hiperagudo pode ser considerado como o registro que apresenta as frequências mais altas da tessitura vocal (HOLLIEN & MICHEL, 1968).

De acordo com alguns autores, a maior parte das notas do registro elevado constitui o sub-registro de falsete. O registro de falsete apresenta uma fonação suficientemente distinta em relação aos registros modais utilizados na fala habitual e constitui uma categoria diferente, em que são observadas emissões débeis e leves. O sub-registro de flauta é de ocorrência muito rara, com configuração glótica não bem definida, mas acredita-se que ocorra uma transformação global da laringe, que passa a funcionar como um apito, gerando sons semelhantes a silvos de pássaros com produção praticamente passiva (BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003).

Durante a produção da voz em registro de falsete, somente uma pequena porção da borda das pregas vocais vibra, resultando em uma diminuição da excursão lateral da onda mucosa. A voz resultante apresenta característica aguda, de intensidade débil e extensão reduzida (HOLLIEN & MICHEL, 1968; HOLLIEN, 1974; BEHLAU & PONTES, 1995; LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003).



Em um trabalho, foram pesquisadas as características da configuração glótica em dois registros vocais, em indivíduos normais adultos, sendo quatro do gênero masculino e quatro do gênero feminino. Os autores examinaram as mudanças da configuração glótica e aerodinâmica na passagem de registro modal para falsete, usando, simultaneamente, a gravação da nasofibroscopia e sinais aerodinâmicos. Os resultados obtidos mostraram um fechamento glótico incompleto nas imagens da maioria dos sujeitos e também confirmam existir uma relação entre o grau da fenda glótica e o escape aéreo transglótico durante a mudança de registro vocal (MURRY, XU & WOODSON, 1998).

Foram investigados o mecanismo laríngeo e o sinal acústico durante o glissando e, em particular, o comprimento glótico, área glótica máxima e amplitude vibratória, durante o glissando de um homem adulto saudável. Um sistema de alta velocidade de endoscopia, combinado com um aparelho de projeção a laser, foi usado para a obtenção de dados quantitativos de ambos domínios, tempo e espaço. A frequência fundamental e o nível de pressão sonora obtidos na gravação foram comparados ao comprimento das pregas vocais e à área glótica obtida nas gravações de alta velocidade (HOPPE et al., 2003).

Os resultados foram utilizados para a interpretação dos mecanismos de fonação durante o glissando por meio dos parâmetros laríngeos e acústicos. A transição do registro de peito para falsete foi identificada pela ausência de contato entre as pregas vocais. O início do registro de falsete foi observado em 160 Hz. Embora a frequência fundamental das pregas vocais tenha aumentado linearmente até o ponto de transição (zona de passagem), o nível de pressão sonora caiu. Esses dados representam a primeira descrição e interpretação quantitativa do glissando baseado em propriedades vocais em movimentação laríngea. Assim, embora a transição do registro peito-falsete seja um tanto suave para a movimentação laríngea e o *pitch* vocal, uma súbita queda da intensidade foi observada.

Outra pesquisa estudou as características da passagem entre o registro de peito e falsete, em seis mulheres e cinco homens, cantores treinados, por meio da avaliação da frequência fundamental, amplitude da área de contato entre as pregas vocais e cociente de fechamento glótico. Os resultados preliminares mostraram um padrão diferenciado no que se refere ao gênero, pois nas vozes femininas foi encontrada uma pequena característica da zona de passagem e uma menor

diversidade individual em relação às vozes masculinas (MILLER, SVEC & SCHUTTE, 2002).

É referido na literatura que, embora o registro elevado de falsete seja um modo normal de vibração, seu uso habitual é considerado como um uso incorreto. A voz em falsete pode aparecer na puberfonia, em casos compensatórios de paralisia de prega vocal, falsete paralítico, disfonia espasmódica, casos psicogênicos e falsete de conversão (BEHLAU & PONTES, 1995; LUNDY & CASIANO, 1995; COLTON & CASPER, 1996; PINHO, 2001).

Na terapia vocal, a escolha do som a ser utilizada pelo paciente, para a produção do som hiperagudo, depende da facilidade do mesmo. O exercício pode ser empregado nas técnicas de vibração ou sons nasais, vogais, fricativas e seqüências como “mini-mini-mini”. O trabalho em hiperagudo pode ser complementado pelo treino do glissando. Se o paciente apresenta muita dificuldade para entrar em falsete, pode-se realizar a técnica do sopro e som agudo, que consiste em iniciar soprando o ar, em fluxo contínuo, e acrescentar uma emissão hiperaguda, contínua, mantendo-se grande fluxo de ar e os lábios no gesto de sopro (HOLLIEN & MICHEL, 1968; BEHLAU & PONTES, 1990; 1995).

No que se refere aos resultados da técnica estudada, o som hiperagudo proporciona relaxamento do músculo TA, contração do músculo CT, equilíbrio da emissão no registro modal, aumento da resistência vocal, e mobilização da borda das pregas vocais (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; BOONE & MCFARLANE, 1994; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; 2004).

Suas principais aplicações são na intervenção das disfonias de natureza hipercinética, especialmente quando ocorre a interferência de pregas vestibulares, vibrantes ou não, à fonação, compressão laríngea ântero-posterior, e em quadros psicogênicos. A técnica ainda tem se mostrado efetiva nos casos de aumento de massa de toda a prega vocal, como no edema de Reinke, associada ao recurso da fonação inspiratória, em casos de paralisia de pregas vocais, puberfonias e aquecimento vocal (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; BOONE & MCFARLANE, 1994; COLTON & CASPER, 1996; VALE et al., 1998; BEHLAU et al., 2001; YAMADA & TONINI, 2002).

## 2.6 Discussão

Como o som hiperagudo é o relaxamento dos músculos tireoaritenóideos (TA) e a contração do músculo cricoaritenóideo (CT) este movimento favorece um estiramento adicional das pregas vocais, ocasionando uma fenda paralela fisiológica (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; COLTON & CASPER, 1996; PINHO, 2003; BEHLAU et al., 2004).

Essa fenda paralela, em toda extensão, em caráter fisiológico, pode ser observada no exame laringológico, no qual a primeira emissão solicitada pelo médico é em som hiperagudo. Essa configuração ocorre pelo mecanismo fisiológico explicado anteriormente de basculação das cartilagens, com conseqüente exposição da laringe ao exame, ou seja, uma melhor visualização das estruturas. É importante salientar que o diagnóstico é sempre realizado por meio da emissão em registro modal, que é a utilizada pelo indivíduo habitualmente em sua fala (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; COLTON & CASPER, 1996; DEDIVITIS & BARROS, 2002; HOPPE, 2003; PINHO, 2003; BEHLAU et al., 2004).

Esses dados concordam com um estudo apresentado, no qual foram investigadas as características da configuração glótica e as mudanças aerodinâmicas na transição do registro modal para o registro de falsete, por meio de nasofibroscopia e sinais aerodinâmicos em indivíduos do gênero masculino e feminino normais. Os resultados obtidos mostraram um fechamento glótico incompleto nas imagens da maioria dos sujeitos. Esse fechamento não é, necessariamente, uma condição patológica e pode ser considerado como uma variação normal durante a fonação em altas freqüências em ambos os gêneros em registro modal cabeça, bem como em registro de falsete. Esses resultados também confirmam a relação entre o grau da fenda glótica e o escape aéreo transglótico e deve ser considerada como um critério de julgamento para o grau de fechamento glótico (MURRY, XU & WOODSON, 1998).

Por meio da revisão de literatura realizada, foi possível também observar a existência de uma menor ativação da musculatura intrínseca da laringe durante a fonação em falsete, se comparada ao registro modal. A diferença entre os dois registros pode refletir diferenças na atividade adutora das pregas vocais. Um fator importante salientado é que a tensão de estiramento que o músculo CT exerce sobre as pregas vocais, resulta em um *pitch* agudo no falsete, mas não no registro modal.

O aumento da tensão de estiramento, em combinação com a diminuição da contração do músculo TA, resulta no afilamento das pregas vocais, o que é característico da fonação em falsete.

Do mesmo modo, a ação do músculo CT mostra, durante a laringoestroboscopia, as pregas vocais muito delgadas, mínima superfície de contato, apenas no terço anterior, com vibrações restritas a essa região, havendo sempre presença de fenda anterior, ou seja, não se observa coaptação completa. Evidentemente, a corrente de ar transglótica, embora reduzida, está sempre presente, o que por vezes reflete-se numa emissão levemente soprosa (PINHO, 2003), o que condiz com alguns estudos (BOONE & MCFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995; LUNDY & CASIANO, 1995; COLTON & CASPER, 1996; HIRANO & BLESS, 1997; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003).

A aproximação das pregas vocais com firme adução, na produção em falsete, promove, na porção cartilágnea posterior, uma adução de modo tão firme que pouca ou nenhuma vibração posterior ocorre, enquanto a porção anterior vibra rapidamente. As porções laterais do músculo TA não vibram ativamente para produzir a voz de falsete. A onda mucosa é confinada à margem medial das pregas vocais. A amplitude e altura da onda mucosa são, gradualmente, reduzidas na produção do falsete. O segmento vocal interno do músculo TA está extremamente estirado ao longo do ligamento vocal (BOONE & MCFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995; LUNDY & CASIANO, 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003).

Quanto ao aspecto dos registros vocais, o som hiperagudo representa as freqüências mais altas da tessitura vocal, sendo 156 a 795 Hz para homens e 210 a 1929 Hz para mulheres (HOLLIEN & MICHEL, 1968). Pode-se emitir sons em registro de falsete de 160 a 800 Hz (BEHLAU & PONTES, 1995; PINHO, 2003). Isso ocorre devido à vibração de uma pequena porção da borda das pregas vocais, de forma tensa, proporcionando assim uma voz resultante aguda, de intensidade débil e extensão reduzida, o que vai ao encontro das afirmações de outros autores (HOLLIEN, 1974; BOONE & MACFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995; LUNDY & CASIANO 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003).

Um estudo realizado por Hoppe et al., 2003, sugere que a transição do registro de peito e falsete foi identificada pela ausência de contato entre as pregas vocais. O início do registro de falsete foi observado em 160 Hz, concordando com as

afirmações de outras pesquisas (BEHLAU & PONTES, 1995; PINHO, 2003). Embora a frequência fundamental das pregas vocais tenha aumentado linearmente até o ponto de transição (zona de passagem), o nível de pressão sonora caiu. Assim, embora a transição do registro peito-falsete ser um tanto suave para a movimentação laríngea e o *pitch* vocal, uma súbita queda da intensidade foi observada. Resultados similares foram observados, porém, foram encontradas diversidades quanto às características da passagem de registro, entre os sujeitos e entre os gêneros (MILLER, SVEC & SCHUTTE, 2002). Isso poderia ser atribuído a fatores relacionados às habilidades individuais e características anatômicas e fisiológicas como o tamanho da laringe e volume da musculatura intrínseca.

A produção cômoda dos sons hiperagudos é, usualmente, produzida por um alongamento das pregas vocais, diminuindo sua massa. Portanto, não pode ser obtida durante a fonação vestibular, sendo utilizada com efetividade na eliminação da fonação ventricular. O mesmo princípio pode ser aplicado nos casos de compressão laríngea ântero-posterior, e em quadros psicogênicos, nos quais o uso de frequência aguda pode ser suficiente para restaurar a função fonatória normal (BOONE & MCFARLANE, 1994; BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; PINHO, 2003).

A técnica do som hiperagudo é utilizada na intervenção das disfonias de natureza hipercinética, especialmente quando ocorre a interferência de pregas vestibulares, vibrantes ou não, à fonação (BEHLAU & PONTES, 1995; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003). Esses achados são comprovados nos casos clínicos, apresentados por alguns autores, que obtiveram resultados satisfatórios nesses tipos de disфонia. Eles utilizaram a técnica com o objetivo de afastar as bandas ventriculares durante a fonação, equilibrar a emissão em registro modal, buscar o relaxamento do músculo TA, e a contração do músculo CT (COSTA & SANT'ANNA, 1998; FEIJÓ & STEFFEN, 1998; FERREIRA & FUJITA, 2001). Já outros autores não obtiveram melhoras satisfatórias (REHDER, SBOROWSKI & HORN, 2001). O que se pode pensar, é que, apesar de os sons hiperagudos terem indicações claras na literatura, em alguns poucos casos eles podem não ser efetivos nos processos de reabilitação, visto que estão inter-relacionados com a própria prática clínica e as respostas individuais do paciente (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; BEHLAU et al., 2001, 2004).

A produção do som hiperagudo pode ser associada ao recurso de fonação inspiratória. Essa técnica vem obtendo resultados satisfatórios em casos de edema de Reinke acentuados, nos quais observa-se freqüência fundamental abaixo da faixa da normalidade feminina e *pitch* grave, visto que tais pacientes têm dificuldades na emissão hiperaguda pela resistência da massa do edema. Assim, a fonação inspiratória funciona como um facilitador e o som hiperagudo beneficia tais pacientes pelo estiramento adicional das pregas vocais, proporcionando o equilíbrio da emissão em registro modal, o relaxamento do músculo TA, e a contração do músculo CT (BEHLAU & PONTES, 1995; VALE et al., 1998; BEHLAU et al., 2004).

O som hiperagudo tem indicações na literatura como técnica de aquecimento vocal fisiológico. A técnica beneficia os profissionais da voz, porque permite às pregas vocais maior flexibilidade de alongamento e encurtamento durante as variações de freqüência; deixa a mucosa mais solta, propiciando maior habilidade ondulatória; e em conseqüência, reúne melhores condições gerais de produção vocal (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; PINHO, 2001; BEHLAU et al., 2004).

Quanto à terapia da disfonia espasmódica de adução, verificou-se que vários autores propõem a utilização da elevação da freqüência fundamental, freqüência fundamental aguda, emissões débeis, e voz leve, para a diminuição dos espasmos à vocalização (BOONE & MCFARLANE, 1994; PINHO, 1994; VIOLA, 1994; COLTON & CASPER, 1996; BEHLAU & PONTES, 1997; REHDER, SBOROWSKI & HORN, 2001; WHURR, 2004). Essa prática é utilizada, provavelmente, pelo fato de que a inervação da musculatura adutora da laringe (nervo laríngeo recorrente), aquela que sofre os espasmos, é diferente da inervação do músculo tensor para agudos (nervo laríngeo superior). Assim o falsete, em geral, está livre dos espasmos, até mesmo em alguns casos mais severos de disfonia espasmódica de adução. Nesta última, observou-se emissões em falsete com um traçado acústico mais regular e estável do que as emissões em outros registros (MADAZIO et al., 1998).

Porém, os autores anteriormente citados acreditam que, nesses casos, além do som hiperagudo, faz-se necessária a adoção de outras estratégias, como o uso da toxina botulínica para amenizar os espasmos, visando a melhor comunicação e qualidade de vida do indivíduo.

Alguns autores indicam o som hiperagudo para casos de paralisias de prega vocal, melhorando a coaptação glótica e, conseqüentemente, a recuperação vocal e funcional da laringe (BEHLAU & PONTES, 1990; 1995; LUNDY & CASIANO, 1995;

BEHLAU et al., 2001; 2004; YAMADA & TONINI, 2002). Isto provavelmente ocorreu devido ao fato de que, na agudização, há estiramento da prega vocal paralisada, pela preservação do nervo laríngeo superior que mantém a ação do músculo CT. Assim, o uso da técnica proporciona a mobilização do músculo CT e da borda da mucosa das pregas vocais, aumentando a área vocal dinâmica, adaptando a voz em *pitch* mais agudo e adequado para a fala espontânea (BEHLAU & PONTES, 1990, 1995).

Contudo, não se sabe se todos os pacientes com paralisia de prega vocal têm essa capacidade de melhora da voz utilizando-se do falsete. Essas afirmações podem ser reforçadas com o caso de uma paciente com paralisia de prega vocal direita, em posição paramediana, que apresentava registro elevado predominantemente, grande incoordenação pneumofonoarticulatória e fadiga vocal intensa, apresentado por uma das pesquisas (LOUREIRO, MONTEIRO & LOUREIRO, 1998). A terapia fonoaudiológica baseou-se em exercícios propostos na literatura para instalar o registro modal. Assim, a voz da paciente apresentou uma qualidade rouco-soprosa, com intensidade diminuída, mas aceita pela paciente e pela sociedade.

É sugerido o uso do som hiperagudo com o intuito de elevar a frequência fundamental em casos de voz de transexuais. A técnica mostrou-se efetiva na apresentação de um caso dos autores supracitados, no qual se pode observar diminuição da *loudness* e elevação da frequência fundamental, tornando a voz mais feminina. Juntamente com a técnica, foram trabalhados os padrões de modulação e entonação para um melhor equilíbrio corpo-mente e integração social (VASCONCELLOS & GUSMÃO, 2001).

No entanto, pesquisadores afirmam que, nesses casos, somente a elevação da frequência fundamental não garante a percepção da voz como feminina, com isso faz-se necessário trabalhar os aspectos supra-segmentais na fala encadeada, o vocabulário, e as manifestações fonatórias não-verbais, como os gestos (BEHLAU & PONTES, 1990; DECAKIS, 2000; GELFER & SCHOFIELD, 2000; CHALONER, 2001; VASCONCELLOS & GUSMÃO, 2001).

No que se refere à disfagia, o uso do som hiperagudo associado a escalas, promove uma movimentação vertical da laringe e, essa movimentação, principalmente a elevação, é fisiologicamente semelhante ao processo de deglutição. Ainda, a fonação aguda promove a tração do conjunto hióideo-laríngeo,

fechamento do esfíncter velofaríngeo, e aproximação das pregas vocais (FURKIM, 1999). Essas afirmações puderam ser comprovadas na dinâmica da deglutição de três indivíduos portadores de disfagia orofaríngea neurogênica, por acidente vascular encefálico isquêmico que foram submetidos a um programa terapêutico com exercícios vocais, dentre eles, exercícios com sons agudos (sustentação dos sons /i/ e /z/, emissão do som /i/ intermitente, e bocejo suspiro associados à emissão do som /i/ agudo), e passaram de alimentação via sonda para via oral, com segurança (VIEGAS, 2003).

## 2.7 Conclusão

Com base na literatura consultada, pôde-se concluir que o som hiperagudo promove relaxamento do músculo tiroaritenóideo, contração do músculo cricotireóideo, equilíbrio da emissão em registro modal, aumento da resistência vocal, diminuição de edema, mobilização da borda da mucosa das pregas vocais, restauração da função fonatória, afastamento de bandas vestibulares à fonação, adaptação da voz em *pitch* mais agudo e trofismo muscular.

Além disso, verificou-se que a produção dos sons hiperagudos pode ser usada, com efetividade, em casos de disфонia vestibular, puberfonia, disфонia hipercinética, edema de Reinke, paralisia de prega vocal, disфонia espasmódica adutora, como coadjuvante na eficiência dos esfíncteres envolvidos na deglutição, em quadros psicogênicos, na adequação da voz de transexuais, e no aquecimento vocal.

A literatura também mostrou que essa técnica deve ser utilizada com cautela, pois, em alguns indivíduos pode causar ainda mais desequilíbrios e tensões, embora em outros casos favoreça o equilíbrio funcional da produção vocal.

O conhecimento e a atualização do uso dessa técnica mostra evidências positivas sobre a eficácia das intervenções realizadas pelos profissionais fonoaudiólogos e reforçam o valor e a efetividade do atendimento, permitindo um rendimento máximo e longevidade da voz.

Existem poucos estudos que descrevem o comportamento laríngeo durante o som hiperagudo, e muitos destes não fazem uma pesquisa isolada, mas sim, com uso concomitante de outras técnicas. Para que essa técnica fonoterapêutica seja utilizada de forma mais precisa e objetiva, acredita-se que ainda devem ser



realizados estudos que visem comprovar sua eficácia na prática clínica fonoaudiológica.

## 2.8 Referências Bibliográficas

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

\_\_\_\_\_. A Evolução do Conceito da Disfonia Espástica. In: FERREIRA, L.P. (org.). **Um Pouco de Nós Sobre Voz**. 3. ed. São Paulo: Carapicuíba, 1994. Cap. 8, p. 101-18.

\_\_\_\_\_. As Chamadas Disfonias Espasmódicas: Dificuldades de Diagnóstico e Tratamento. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 63, n.6, p. 3-27, 1997.

\_\_\_\_\_. **Avaliação e Tratamento das Disfonias**. São Paulo: Lovise, 1995. 312 p.

BEHLAU, M. Vozes Preferidas: considerações sobre opções vocais nas profissões. **Fono Atual**, v. 4, p.10-4, 2001.

\_\_\_\_\_. Técnicas Vocais. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004. cap. 5, p. 42-58.

BOONE, D. R.; McFARLANE, S. C. **A voz e a terapia vocal**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 300 p.

CARRARA-ANGELIS, E. et al. Voice and swallowing in patients enrolled in a larynx preservation trial. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**, v. 129, n. 7, p. 733-8, 2003.

COLTON, R.H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 386 p.

COSTA, E.M.F.; SANT'ANNA, G.D. Erro diagnóstico em disfonia funcional: uma entidade freqüente. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 64-9.

DECAKIS, G. Long-term maintenance of fundamental frequency increasis in male-to-female transexuals. **Journal of Voice**. V.14, p. 549-56, 2000.

DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. Fisiologia laríngea. In:\_\_\_\_. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 3, p. 39-52.

FEIJÓ, A.; STEFFEN, N. Disfonia Orgânico-Funcional: apresentação de um caso. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 70-2.

FERREIRA, A. E.; FUJITA, R. Fonação Ventricular por Compensação. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi III: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 89-95.

FURKIM, A.M. Fonoterapia nas disfagias orofaríngeas neurogênicas. In: FURKIM, A.M. & SANTINI, S.C. **Disfagias Orofaríngeas**. São Paulo: Pró-Fono, 1999. cap. 14, p. 229-58.

- FAWCUS, M. Voz hiperfuncional: a síndrome da má utilização e do abuso. In: \_\_\_\_\_. **Disfonias: Diagnóstico e Tratamento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001b. cap. 8, p. 135-71.
- GELFER, M.P.; SCHOFIELD, K.J. Comparison of acoustic and perceptual measures of voice in male-to-female transexual perceived as female versus those perceived as male. **Journal of Voice**, v. 14. p. 23-23, 2000.
- GLOBLECK, D. et al. Some characteristics of voice in near-total laryngectomy. **Logoped Phoniatr Vocol**, v.30, n.2, p. 94-6, 2005.
- HIRANO, M; BLESS, D.M. **Exame Videoestroboscópico da Laringe**. Porto Alegre: Artes médicas, 1997. cap. 2, p. 42-7.
- HOLLIEN, H.; MICHEL, J.F. Vocal Fry as a phonational register. **Journal of speech Language and Hearing Research**, v.11, p. 600-04, 1968.
- HOLLIEN, H. On vocal registers. **J. Phonet.**, v. 2, p. 125-43, 1974.
- HOPPE, U. et al. Glissando: Laryngeal Motorics and Acoustics. **Journal of Voice**, v.17, n.3, p. 370-76, 2003.
- KOSZTYLA-HOJNA, B. et al. Voice analysis after the partial laryngectomy in patients with the larynx carcinoma. **Folia Histochem Cytobiol**, v. 39, n.2, p. 136-8, 2001.
- KOUFMAN, J.A.; BLALOCK, P.D. Classification and approach to patients with functional voice disorders. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, v. 91, n. 4, p. 372-7, 1982.
- KRISCHKE, S. et al. Quality of live in disphonic patients. **Journal of Voice**, v. 9, n. 1, p. 132-7, 2005.
- LEHTO, L. et al. Experiences of a short vocal training course for call-centre customer service advisors. **Folia Phoniatria Logopedia**, v. 55, n. 4, p. 163-76, 2003.
- LOUREIRO, J.T.M.; MONTEIRO, M.L.; LOUREIRO, M.V. Paralisia de prega vocal com compensação em falsete. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 34-7.
- LUNDY, D.S.; CASIANO, R. Compensatory falsetto: effects on Vocal Quality. **Journal of Voice**, v. 9, n. 4, p. 439-42, 1995.
- MADAZIO, G. et al.. Distonia Generalizada. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ouvi: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 13-20.
- MELO, E.C.M. et al. Incidência de lesões laríngeas não neoplásicas em pacientes com queixas vocais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 67, n.6, p. 788-94, 2001.
- MILLER, D.G.; SVEC, J.G.; SCHUTTE, H.K. Measurement of Characteristic Leap Interval Between Chest and Falsetto Registers. **Journal of Voice**, v. 16, n. 1, p. 8-19, 2002.
- MURRY, T.; XU, J.J.; WOODSON, G.E. Glottal Configuration Associated with Fundamental Frequency and Vocal Register. **Journal of Voice**, v. 12, n. 1, p. 44-9, 1998.
- NEMR, K.; RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. Fatores cognitivos na adaptação vocal após laringectomia total. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 6, p. 805-10, 2002.

PINHO, S.M.R. Avaliação e Tratamento da Voz. In:\_\_\_\_. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios de Voz**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 1-40.

\_\_\_\_. Disfonia Espástica. In: FERREIRA, L.P. (org.). **Um Pouco de Nós Sobre Voz**. 3. ed. São Paulo: Carapicuíba, 1994. Cap. 6, p. 87-94.

\_\_\_\_. Terapia Vocal. In:\_\_\_\_. **Tópicos em Voz**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap. 1, p. 1-17.

PONTES, P.; GONÇALVES, M.I.R.; BEHLAU, M. Vocal fold cover minor structural alterations. **Phonoscope**, v. 2, p. 175-85, 1999.

REHDER, M.I.; SBOROWSKI, L.; HORN, L.S. Disfonia Infantil com Alteração Vocal Atípica: Dificuldades de Diagnóstico e Conduta. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ovi III: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 213-22.

ROY, N. Functional dysphonia. **Curr Opin Otolaryngol head Neck Surg**, v. 11, n. 3, p. 144-8, 2003.

SAMA, A. et al. The clinical features of funcional dysphonia. **Laryngoscope**, v. 111, n. 3, p. 458-63, 2001.

SATALOFF, R.T. Professional voice users: the evaluation of voice disorders. **Occup med**, v. 16, n. 4, p. 633-47, 2001.

VALE. L.P et al. Edema de Reinke: avaliação acústica e perceptiva auditiva de pacientes com e sem terapia fonoaudiológica no pós operatório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OTORRINOLARINGOLOGIA, 34º., 1998, Porto Alegre. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, 1998.

VASCONCELLOS, L.; GUSMÃO, R.J. Terapia Fonoaudiológica de um Transexual Masculino. In: BEHLAU, M. (Org.). **O Melhor que Vi e Ovi III: Atualização em Laringe e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 327-33.

VERDOLINI, K. et al. Biological mechanisms underlying voice changes due to dehydration. **Journal of Speech, Language and Hearing Research**, v. 45, p. 268-81, 2002.

VERDOLINI, K.; RAMIG, L.O. Review: occupational risks for voice problems. **Logop Phoniatr Vocol**, v. 26, n. 1, p. 37-46, 2001.

VIEGAS, C.B. **A Contribuição dos Exercícios Vocais em Pacientes Disfágicos: Estudo de Casos**. 2003. 104f. Monografia (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

VILKMAN E. Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. **Folia Phonitria Logopedia**, v. 52, n. 1-3, p. 120-5, 2000.

VIOLA, I.C. Atuação terapêutica e Análise de um caso de Disfonia Espástica. In: FERREIRA, L.P. (org.). **Um Pouco de Nós Sobre Voz**. 3. ed. São Paulo: Carapicuíba, 1994. Cap. 7, p. 95-100.

WHURR, R. Redefinição da disfonia espasmódica: diagnóstico, avaliação e tratamento. In: FREEMAM, M.; FAWCUS, M. **Distúrbios da Voz e seu Tratamento**. 3. ed. São Paulo: Santos, 2004. cap. 11, p. 192-218.

YAMADA, E.K.; TONINI, M.D. Atuação Fonoaudiológica nas Paralisias Laríngeas. In: VALLE, G. M. **Voz: Diversos Enfoques em Fonoaudiologia**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. cap. 2, p. 7-16.

### 3 ARTIGO DE PESQUISA

#### MODIFICAÇÕES VOCAIS ACÚSTICAS PRODUZIDAS PELO SOM HIPERAGUDO

#### ACOUSTIC VOCAL MODIFICATIONS PRODUCED BY HIGH-PITCHED SOUND

##### 3.1 Resumo

Objetivo: descrever as modificações vocais acústicas ocorridas após a produção da técnica vocal do som hiperagudo em mulheres adultas jovens, sem queixas vocais e com laringe normal, por meio do programa *Multi-Dimensional Voice Program*. Método: participaram do estudo 23 sujeitos que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, preencheram um questionário, realizaram avaliação otorrinolaringológica com laringoscopia indireta, exame dos órgãos fonaarticulatórios e funções estomatognáticas e triagem auditiva. Realizaram o som hiperagudo em três séries de quinze repetições, em tempo máximo de fonação com tom e intensidade habituais, com intervalos de 30 segundos de repouso passivo entre cada série. Realizaram uma gravação digital da emissão sustentada da vogal /a/, antes e após terem realizado as séries, que foram analisadas acusticamente. Resultados: na avaliação acústica vocal, não houve significância estatística em nenhuma das medidas oferecidas pelo programa. Contatou-se, após o som hiperagudo, uma tendência ao aumento das medidas de Frequência fundamental média, Frequência fundamental máxima, Frequência fundamental mínima, *Jitter* absoluto, *Jitter* percentual, Média relativa da perturbação e Quociente de perturbação do *pitch*, diminuição das medidas de Desvio-padrão da frequência fundamental, Quociente de perturbação do *pitch* suavizado, Coeficiente da variação da frequência fundamental, *Shimmer* em decibels, *Shimmer* percentual, Quociente de perturbação da amplitude, Quociente de perturbação da amplitude suavizado, Coeficiente de variação da amplitude, Proporção ruído-harmônico, Índice de turbulência da voz, Índice de fonação suave, Índice da frequência do tremor, Índice da amplitude do tremor, Grau dos componentes sub-harmônicos, Grau de silêncio – período sem voz, Número de segmentos sub-harmônicos, e Número de segmentos não sonorizados e não houve mudança nas medidas de Grau de quebra da voz e Número de quebras vocais. Conclusão: Sugere-se que, neste grupo, os sons

hiperagudos mostraram efeito não significativo sobre o sinal vocal com diminuição do ruído, diminuição do escape de ar, maior estabilidade da emissão, e aumento das frequências fundamental, mínima e máxima.

Palavras-chave: Fonação, Voz, Análise Acústica, Distúrbios da Voz

### **3.2 Abstract**

Aim: describe the acoustic vocal modifications occurred after the vocal technique of the high-pitched sound in young adult women without voice complaints and with normal larynx, it was done through Multi-Dimensional Voice Program. Method: 23 subjects participated in the study who signed the Statement of Free and Informed Consent, completed a questionnaire, the ear, nose and throat evaluation performed with indirect laryngoscopy; stomatognathic system evaluation and hearing screening. They have done the high-pitched sound in three series of fifteen repetitions, maximum time speech with tone and intensity usual, with intervals of 30 seconds of rest between each series. There's a digital recording issue of sustained vowel /a/, before and after they have done the series, which were analyzed acoustically. Results: in acoustic voice evaluation, there was no statistical significance in any of the measures offered by the program. It was noticed after the high-pitched sound, a trend of increasing measures of Average Fundamental Frequency, Highest Fundamental Frequency, Lowest Fundamental Frequency, Absolute Jitter, Jitter Percent, Relative Average Perturbation, and Pitch Perturbation Quotient, reduction of measures of Standard Deviation of f0, Smoothed Pitch Perturbation Quotient, Fundamental Frequency Variation, Shimmer in dB, Shimmer Percent, Amplitude Perturbation Quotient, Smoothed Amplitude Perturbation Quotient, Peak-to-Peak Amplitude Variation, Noise to Harmonic Ratio, Voice Turbulence Index, Soft Phonation Index, F0- Tremor Intensity Index, Amplitude Tremor Intensity Index, Degree of Sub-harmonics, Degree of Voiceless, Number of Sub-harmonic Segments and Number of Unvoiced Segments and there was no change in measures of Degree of Voice Breaks and Number of Voice Breaks. Conclusion: It is suggested that in this group, the high-pitched sound showed no significant effect on the voice signal with reduction of noise, reduction of exhaust air, greater stability of the emission, and increased of highest and lowest frequency.

Keywords: Phonation, Voice, Acoustic Analysis, Voice Disorders

### 3.3 Introdução

As técnicas vocais são utilizadas em todas as práticas fonoaudiológicas, na prevenção, na reabilitação e no aperfeiçoamento vocal.

A terapia de voz deve ter base científica, envolvendo o conhecimento de inúmeras áreas de estudo, como a fisiologia e patofisiologia da voz, o conhecimento das alterações vocais e laríngeas, os estudos de acústica e aerodinâmica, com relatos da etiologia das disfonias, comportamentos vocais de diferentes distúrbios e correlatos vocais de estados emocionais e condições neurológicas (PEDROSO, 1997).

As técnicas vocais são inúmeras e diversificadas, dentre elas e fazendo parte do método de sons facilitadores, os sons de apoio da emissão, tem-se o som hiperagudo (PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; BEHLAU et al., 2005).

Sua execução se dá, basicamente, pela produção da voz em registro de falsete, quando somente uma pequena porção da borda das pregas vocais vibra, resultando em diminuição da excursão lateral da onda mucosa. A voz resultante apresenta característica aguda, de intensidade débil e extensão reduzida (HOLLIEN, 1974; BOONE & MCFARLANE, 1994; LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003; THURMAN, et al., 2004), o que é muscularmente ocasionado pelo relaxamento do músculo tiroaritenóideo (TA) e a contração do músculo cricótireóideo (CT), provocando o alongamento e tensionamento das pregas vocais.

Na literatura, são raros os relatos específicos que descrevem as modificações vocais acústicas decorrentes da utilização das técnicas vocais e, principalmente, da produção do som de apoio hiperagudo.

Há uma importante lacuna na pesquisa da área de voz: a documentação da eficácia das técnicas vocais terapêuticas, embora no Brasil, se esteja buscando maior cientificidade nesta área com os trabalhos de Pedroso (1997), Cielo, Siqueira & D'avila (2005), Elias (2005), Roman (2005), Brum (2006), Schwarz (2006), Roman & Cielo (2006), Andrade (2007), Finger & Cielo (2007), Finger (2008).

Em decorrência desses fatores e buscando maior entendimento da aplicabilidade do som de apoio hiperagudo, o presente estudo visa a descrever as modificações vocais acústicas ocorridas após a produção desta técnica vocal em mulheres adultas jovens, sem queixas vocais e com laringe normal, por meio do programa *Multi Dimensional Voice Program- Model 5105 da Kay Elemetrics Corp.* (MDVP)

### 3.4 Metodologia

A pesquisa caracteriza-se por ser um estudo de campo exploratório, quantitativo e qualitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem (registro número 019087).

Os critérios de inclusão dos sujeitos foram: receber explicações prévias sobre o estudo e ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme recomendação da norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996; sexo feminino, pela facilidade de captação de sujeitos; e idade variando de 18 e 40 anos, pois nessa faixa etária, acredita-se que o aparelho fonador não sofra a interferência das alterações hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento.

Os critérios de exclusão foram: apresentar história pregressa de doenças neurológicas, psiquiátricas ou gástricas, que poderiam influenciar a *performance* vocal ou o entendimento das ordens durante as avaliações; apresentar alterações hormonais, como as da gravidez e do período pré-menstrual, que poderiam influenciar a *performance* vocal, pelo edema em pregas vocais; apresentar gripe, alergias respiratórias ou outra doença que limitasse o desempenho na execução do som hiperagudo, no dia das avaliações; apresentar perda auditiva, pois a audição normal é importante para o monitoramento vocal; apresentar alterações na musculatura orofacial ou nas funções neurovegetativas (deglutição, mastigação), que poderiam comprometer a execução do som de apoio hiperagudo ou a *performance* vocal; ser profissional da voz, em função do conhecimento prévio sobre o som hiperagudo e sua utilização para aquecimento vocal, havendo provável condicionamento dos tecidos laríngeos à técnica; apresentar queixa vocal, pois a mesma poderia estar relacionada a alguma alteração vocal orgânica e/ou funcional, comprometendo o desempenho vocal e o resultado da observação laríngea;



apresentar alteração vocal, como rouquidão ou perda de voz freqüente, por comprometer o desempenho vocal, ou possivelmente caracterizar um sinal de alteração laríngea; ser fumante e/ou consumir álcool em excesso (segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, não ingerir mais de dois drinques por dia), pois tais agentes são agressivos à laringe e podem constituir problemas vocais orgânicos; cantar em coros, a fim de evitar noções de técnicas vocais ou uma voz “treinada”; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico (ORL) prévios, para evitar que o sujeito tivesse qualquer patologia laríngea (mesmo já tratada), ou condicionamento vocal; ao exame otorrinolaringológico, não proporcionar adequada visualização das estruturas da laringe à laringoscopia indireta; não conseguir realizar o som de apoio hiperagudo sem esforço; apresentar qualquer alteração orgânica e/ou funcional ao nível das pregas vocais ao exame de laringoscopia indireta, pois distúrbios ao nível de laringe poderiam comprometer tanto o resultado da observação laríngea como os dados de voz.

Após a assinatura do TCLE, foram realizadas avaliações com o objetivo de selecionar a amostra conforme os critérios de inclusão e de exclusão propostos. Os indivíduos preencheram um questionário sobre os critérios mencionados anteriormente; realizaram avaliação ORL com laringoscopia indireta; exame dos órgãos fonaarticulatórios e das funções estomatognáticas; e triagem auditiva com pesquisa de tons puros por via aérea nas freqüências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz a 25 dB, conforme Barret (1999), utilizando-se o audiômetro *Fonix FA 12 Digital*.

Os voluntários que atenderam aos propósitos da pesquisa (n=23) foram encaminhados à coleta de dados e os demais encaminhados para avaliações mais completas e descartados do estudo (n=9).

Os 23 indivíduos selecionados como grupo de estudo realizaram individualmente, em sala acusticamente tratada, a coleta de uma emissão sustentada da vogal /a/, por meio da gravação digital, utilizando a função de gravação de voz, e o microfone embutido unidirecional, do *MP3 Player Creative MuVo TX FM 512 MB*. Os indivíduos, ficaram em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, o microfone do aparelho posicionado em ângulo de 90º, à distância de quatro centímetros, e em frente à boca, para evitar interferência no sinal (BEHLAU et al., 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; VIEIRA & ROSA, 2006). Foi solicitado aos sujeitos que sustentassem a emissão da vogal oral aberta central /a/, em freqüência e intensidade habituais, após inspiração profunda, em

tempo máximo de fonação, sem uso de ar de reserva expiratória, com o objetivo de manter ao máximo as características do sinal irradiado pelos lábios.

Após a coleta da voz, os participantes foram orientados a produzir três séries, de quinze repetições (SAXON & SCHNEIDER, 1995; CIELO, SIQUEIRA & D'AVILA, 2005; ELIAS, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; FINGER, 2008), do som hiperagudo, inspirando profundamente e emitindo a vogal /i/ em falsete, ou seja, com qualidade hiperaguda, débil, e ligeiramente soprosa, sem contração muscular de cintura escapular e laríngea, sem deslocamento cervical e mandibular (com o queixo paralelo ao chão), e sem alteração de *pitch* e/ou de *loudness*.

Após cada série de quinze repetições, foi dado um intervalo de 30 segundos de repouso passivo, quando os sujeitos permaneceram em silêncio absoluto (SAXON & SCHNEIDER, 1995; CIELO, SIQUEIRA & D'AVILA, 2005; ELIAS, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; FINGER, 2008). Durante a realização do som hiperagudo, quando foram observadas falhas, tensões ou outras alterações que poderiam indicar quedas no desempenho da tarefa, os sujeitos foram orientados a suspender a emissão e reiniciá-la. Os indivíduos permaneceram sentados, com os pés apoiados no chão e coluna ereta, puderam consumir água, mas nenhuma outra substância durante execução da técnica.

Imediatamente após a realização das séries do exercício, coletou-se novamente a emissão sustentada da vogal /a/, nas mesmas condições descritas anteriormente, para comparação dos dados.

As emissões gravadas foram analisadas acusticamente pelo programa MDVP, *Model 5105, da Kay Elemetrics Corp.*, sendo excluído o início da emissão, para que o ataque vocal não interferisse na análise dos dados (BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002), e considerados apenas os quatro segundos iniciais da emissão (BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; VIEIRA & ROSA, 2006).

As medidas extraídas pelo MDVP e consideradas neste estudo foram: Frequência fundamental média ( $f_0$ ); Frequência fundamental máxima ( $f_{hi}$ ); Frequência fundamental mínima ( $f_{lo}$ ); Desvio-padrão da frequência fundamental (STD); Frequência do tremor da amplitude ( $F_{atr}$ ); *Jitter* absoluto ( $J_{ita}$ ); *Jitter* percentual ( $J_{itt}$ ); Média relativa da perturbação (RAP); Quociente de perturbação do *Pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *Pitch* suavizado (sPPQ); Coeficiente da variação da frequência fundamental ( $vf_0$ ); *Shimmer* em dB ( $Sh_{dB}$ ); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de

perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Coeficiente de variação da amplitude (vAm); Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); Índice de intensidade da frequência do tremor (FTRI); Índice de intensidade da amplitude do tremor (ATRI); Grau de quebra da voz (DVB); Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Grau de silêncio – período sem voz (DUV); Número de quebras vocais (NVB); Números de segmentos sub-harmônicos (NSH); Números de segmentos não sonorizados (NUV).

Quanto aos valores de normalidade, para  $f_0$  foram considerados 150 a 250 Hz propostos por Behlau, Tosi & Pontes (1985) visto que tais valores foram confirmados por estudos posteriores (CASTRO & PEGARARO-KROOK, 1994; PEGARARO-KROOK & CASTRO, 1994; ARAÚJO et al., 2002; ANDRADE, 2003; SIQUEIRA & MORAES, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; FELIPPE, GRILLO & GRECHI, 2006; MIFUNE et al., 2007). Para as demais medidas, foram considerados os valores propostos pelo programa MDVP (*Threshold*) para o sexo feminino.

Após as avaliações os dados encontrados foram tratados estatisticamente, por meio da estatística descritiva, e organizados em tabelas. Foi utilizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon* e o Teste t, utilizados para comparar as produções pré e pós som hiperagudo, a um nível de significância de 5%.

### 3.5 Resultados

Apresentaram-se como voluntários 32 indivíduos, dos quais nove não preencheram os critérios de inclusão e de exclusão da pesquisa. Foram excluídos: um indivíduo na aplicação do questionário, dois por serem fumantes e dois por terem distúrbios alérgicos; três por não terem disponibilidade em realizar a avaliação ORL; um por apresentar alterações no sistema estomatognático e funções. Preencheram os critérios de inclusão 23 indivíduos, voluntários, do sexo feminino, com idades entre 18 e 39 anos e média de idade de 22,7 anos.

Os resultados da avaliação acústica vocal, ilustrados nas Tabelas 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4, não mostraram significância estatística em nenhuma das medidas oferecidas pelo MDVP, após o uso do som hiperagudo no grupo de estudo.

Contatou-se, após a realização do som hiperagudo, um aumento, embora não estatisticamente significativo, das medidas de  $f_0$ , fhi, flo, Jita, Jitt, RAP e PPQ. Da mesma forma, observou-se diminuição das medidas de STD, sPPQ,  $vf_0$ , ShdB,

Shim, APQ, sAPQ, vAm, NHR, VTI, SPI, FTRI, ATRI, DSH, DUV, NSH e NUV. E não houve mudança nas medidas de DVB e NVB.

Tabela 3.1 – Resultado da análise acústica, das medidas de frequência fundamental, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo

Variável	Pré (Média)	Desvio-padrão	Pós (Média)	Desvio-Padrão	Valor de p*	Valor de p**	Variação (Média) Pré e Pós
f0 (Hz)	214,776	14,132	239,549	20,068	0,1074	0,1422	24,774
fhi (Hz)	239,549	28,385	244,435	22,374	0,5202	0,4798	4,885
flo (Hz)	196,588	21,137	207,891	23,43	0,0928	0,0865	11,304
STD (Hz)	3,214	1,335	3,197	1,0693	0,9632	0,8442	-0,017

\* Teste t; \*\* Teste Wilcoxon

Tabela 3.2 – Resultado da análise acústica, das medidas de perturbação da frequência fundamental, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo

Variável	Pré (Média)	Desvio-padrão	Pós (Média)	Desvio-Padrão	Threshold (limiar do MDVP)	Valor de p*	Valor de p**	Variação (Média) Pré e Pós
Jita (us)	57,314	27,592	59,097	21,489	< 83,200	0,808	0,5707	1,782
Jitt (%)	1,211	0,506	1,311	0,485	< 1,040	0,4967	0,4082	0,1
RAP (%)	0,737	0,307	0,796	0,294	< 0,680	0,5096	0,4021	0,059
PPQ (%)	0,707	0,29	0,776	0,283	< 0,840	0,4227	0,6235	0,068
sPPQ (%)	0,977	0,762	0,831	0,259	< 1,020	0,3888	0,8101	-0,146
vf0 (%)	1,508	0,651	1,44	0,482	< 1,100	0,685	0,9826	-0,069

\* Teste t; \*\* Teste Wilcoxon

Tabela 3.3 – Resultado da análise acústica, das medidas de perturbação da intensidade, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo

Variável	Pré (Média)	Desvio-padrão	Pós (Média)	Desvio-Padrão	Threshold (limiar do MDVP)	Valor de p*	Valor de p**	Variação (Média) Pré e Pós
ShdB (dB)	0,547	0,138	0,528	0,116	< 0,350	0,6206	0,7765	-0,019
Shim (%)	6,103	1,483	6,038	1,302	< 3,810	0,8757	0,9304	-0,065
APQ (%)	4,72	1,608	4,411	1,159	< 3,070	0,4592	0,7933	-0,309
sAPQ (%)	7,437	3,329	6,418	2,149	< 4,230	0,2237	0,4082	-1,02
vAm (%)	21,318	9,685	18,319	8,132	< 8,200	0,2615	0,225	-2,999

\* Teste t; \*\* Teste Wilcoxon

Tabela 3.4 – Resultado da análise acústica, das medidas de ruído, quebra de voz, sub-harmônicos, irregularidade da voz e tremor, por meio do programa MDVP, pré e pós hiperagudo

Variável	Pré (Média)	Desvio-padrão	Pós (Média)	Desvio-Padrão	Threshold (limiar do MDVP)	Valor de p*	Valor de p**	Varição (Média) Pré e Pós
NHR	0,151	0,02	0,143	0,024	< 0,190	0,2259	0,3175	-0,008
VTI	0,053	0,009	0,048	0,009	< 0,061	0,0541	0,0853	-0,005
SPI	9,777	5,001	9,481	4,416	< 14,120	0,8327	0,7933	-0,296
FTRI (%)	0,269	0,232	0,22	0,127	< 0,950	0,4016	0,6728	-0,049
ATRI (%)	8,503	4,316	6,091	3,925	< 4,370	0,1031	0,0956	-2,411
DVB (%)	0		0					0
DSH (%)	0,43	0,89	0,206	0,426	< 1,000	0,279		-0,224
DUV (%)	0,458	0,927	0,202	0,488	< 1,000	0,2485		-0,255
NVB	0		0					0
NSH	0,783	1,476	0,261	0,541	< 0,900	0,1185		-0,522
NUV	0,652	1,229	0,261	0,62	< 0,900	0,1795		-0,391

\* Teste t; \*\* Teste Wilcoxon

### 3.6 Discussão

Durante a produção do som hiperagudo ocorre o relaxamento dos TAs, e maior contração do CT. A laringe apresenta um movimento de bascula, que ocorre em consequência da inclinação que a cartilagem tireóidea faz sobre a cartilagem cricóidea (PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; BEHLAU et al., 2005; ROMAN, 2005; ROMAN & CIELO, 2006).

A configuração de comprimento, massa e tensão de pregas vocais durante a vibração, está diretamente envolvida na modificação da frequência da voz. O aumento da  $f_0$  se dá, basicamente, pela diminuição da massa das pregas vocais com maior concentração de vibração na região de borda, e o tensionamento do CT (TITZE, LUSCHEI & HIRANO, 1989; ANDRADE, 2003; PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; THURMAN, et al., 2004; BEHLAU et al., 2005; ROMAN, 2005; ROMAN & CIELO, 2006).

No presente estudo, observou-se uma tendência ao aumento da  $f_0$ , se comparadas as emissões pré e pós som hiperagudo (Tabela 3.1), embora não estatisticamente significativa. A literatura descreve aumento significativo da  $f_0$  durante o som hiperagudo (HOLLIEN, 1974; LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; ROMAN, 2005; ROMAN & CIELO, 2006), e essa tendência, pode ser explicada como um resquício

da hipercontração do CT durante a execução da técnica e que se mantém imediatamente após, na emissão em registro modal.

Sarkovas & Behlau (2005) verificaram os efeitos dos exercícios de som basal e sopro e som agudo (hiperagudo), por meio de avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal e análise eletroglotográfica de 18 fonoaudiólogas sem queixa vocal, conhecedoras dos exercícios avaliados. Os resultados obtidos, considerando-se apenas o exercício do sopro e som agudo, mostraram que, após a utilização de um minuto da técnica 79,64% das emissões apresentaram-se perceptivo-auditivamente diferentes, onde as maiores modificações foram obtidas no *pitch* (53,31 %), seguidas da *loudness* (37,03%). Na avaliação acústica eletroglotográfica, houve um aumento de 29 Hz na frequência fundamental, após a execução da técnica, e o coeficiente de contato das pregas vocais não se modificou. No presente estudo o aumento da  $f_0$ , após a realização do hiperagudo foi de 24,774 Hz, convergindo com os resultados desses autores.

Da mesma forma, o ajuste do som hiperagudo, além de auxiliar o aumento da  $f_0$ , parece estar estreitamente relacionado com o aumento da  $f_{hi}$  e  $f_{lo}$ , embora não estatisticamente significativa, das produções pós som hiperagudo deste estudo (Tabela 3.1), sugerindo o incremento da plasticidade das pregas vocais após o exercício (PINHO 2003 e BEHLAU et al., 2005).

O mesmo raciocínio pode se aplicar quanto ao aumento do desvio-padrão das medidas de  $f_0$  e  $f_{lo}$ , quando supõe-se que a influência da resposta individual de cada sujeito, frente às modificações dos ajustes motores e teciduais, das pregas vocais após a realização do som hiperagudo. Isso pode ter ocorrido pela influência do som hiperagudo sobre o estiramento das pregas vocais, sugerindo maior flexibilidade e trofismo muscular, que propicia maior possibilidade de variação individual na produção de frequências, ocasionando o aumento do desvio-padrão dessas medidas.

Quanto à diminuição do desvio-padrão da  $f_{hi}$ , poder-se-ia inferir que o próprio ajuste muscular e mucoso do hiperagudo, mantendo-se na emissão pós-técnica, possa ter estabilizado as frequências mais agudas do grupo, uma vez que a ênfase tecidual deste som é voltada para as altas frequências.

Este fato deve-se à aproximação das pregas vocais, na produção do som hiperagudo, promover uma adução de modo tão firme, em função do estiramento dos TAs, que pouca ou nenhuma vibração mucosa posterior ocorre, enquanto a

porção anterior vibra rapidamente. As porções laterais do TA não vibram ativamente para produzir a voz de falsete. A onda mucosa é confinada à margem medial das pregas vocais. A amplitude e altura da onda mucosa são, gradualmente, reduzidas na produção do falsete. O segmento vocal interno do músculo TA está extremamente estirado ao longo do ligamento vocal (LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO 2003; BEHLAU, 2004; THURMAN, et al., 2004). Todos esses fenômenos favorecem a produção das altas freqüências durante o hiperagudo, podendo ocorrer a manutenção deste ajuste imediatamente após a sua realização.

O discreto aumento de todas as medidas de Jitter, (Jita, Jitt, RAP e PPQ), embora não estatisticamente significativo (Tabela 3.2), sugere o aumento da perturbação de freqüência ciclo a ciclo, o que pode sugerir que houve grande modificação da massa das pregas vocais durante o hiperagudo, e na emissão imediata em registro modal após a técnica, supondo-se que os sujeitos mantiveram algum ajuste da emissão em falsete após o hiperagudo, desorganizando os ciclos glóticos. Além disso, pelos resultados de aumento da f<sub>0</sub> e da f<sub>hi</sub> e f<sub>lo</sub>, é possível supor que o alongamento muscular do TA e a mobilização mucosa que se espera no hiperagudo, podem ter contribuído para maior extensão vocal na emissão em registro modal.

Durante a produção da voz em registro de falsete, somente uma pequena porção da borda das pregas vocais vibra, resultando em uma diminuição da excursão lateral da onda mucosa. A voz resultante apresenta característica aguda, de intensidade débil e extensão reduzida (HOLLIEN, 1974; LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003; THURMAN, et al., 2004; GELFER & MIKOS, 2005; TITZE, LUSCHEI & HIRANO, 1989).

A diminuição das medidas de Shimmer (ShdB, Shim, APQ, sAPQ e Vam), embora não estatisticamente significativa (Tabela 3.3), sugere menor escape aéreo transglótico e melhor fechamento glótico. Essa diminuição do escape aéreo após o hiperagudo, sugere que a mucosa das pregas vocais tenha ficado mais solta proporcionando melhor fechamento, provavelmente porque durante o hiperagudo a borda da mucosa é amplamente mobilizada (HOLLIEN, 1974; LUNDY & CASIANO, 1995; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003; BEHLAU, 2004) favorecendo a melhora da vibração e conseqüentemente a melhora do fenômeno de *Bernoulli* o que pode refletir num melhor fechamento glótico com diminuição do

escape aéreo na emissão em modal após o hiperagudo, como encontrado no presente trabalho. Este fato da maior mobilização da mucosa no hiperagudo é reforçado pela tendência de aumento das medidas de Jitter após o hiperagudo, sugerindo que realmente a perturbação ciclo a ciclo de frequências seja reflexo de uma desorganização de uma mucosa mais solta para vibrar.

O treino respiratório específico, por meio de exercícios que treinam a musculatura respiratória pode garantir melhor desempenho vocal (SAXON & SCHNEIDER, 1995). O trabalho especificamente respiratório, visando à melhor coordenação pneumofonoarticulatória (CPFA), e como consequência uma emissão com maior estabilidade, é de grande importância na terapia fonoaudiológica tanto em pacientes disfônicos quanto no aperfeiçoamento vocal de profissionais da voz (PINHO, 2003). Neste estudo, a discreta diminuição das medidas de vf0 e vAm, embora não estatisticamente significativa (Tabela 3.2 e 3.3), sugere maior CPFA e estabilidade de longo termo (vf0 e vAm) da fonação após o hiperagudo, indo contra a literatura, pois a técnica em si, sem um treino respiratório específico, pareceu gerar maior estabilidade de longo termo (vf0 e vAm) e maior estabilidade da emissão, podendo-se pensar em sua utilização para o trabalho de CPFA concomitante ao trabalho laríngeo, na fonoterapia.

Da mesma forma, pôde-se inferir, que os fatores supracitados teriam contribuído para a diminuição das medidas de tremor FTRI e ATRI, embora não estatisticamente significativa, e ainda nas medidas de DUV e NUV (Tabela 3.4), em função deste efeito sobre a CPFA e sobre a mobilização da mucosa, melhorando a estabilidade da emissão e a vibração da mucosa diminuindo o número e o grau dos segmentos não sonorizados.

O som hiperagudo tem indicações na literatura como técnica de aquecimento vocal fisiológico. A técnica beneficia os profissionais da voz, porque permite às pregas vocais, maior flexibilidade de alongamento e encurtamento, durante as variações de frequência, deixa a mucosa mais solta, propiciando maior habilidade ondulatória, e em consequência, reúne melhores condições gerais de produção vocal (PINHO, 2003; BEHLAU, 2004; BEHLAU et al., 2005), o que suporta as inferências anteriormente realizadas sobre os resultados desta pesquisa.

Provavelmente, a mobilização intensa da borda da mucosa durante o hiperagudo, mesmo com discreto aumento da perturbação ciclo a ciclo da  $f_0$ , faz com que a prega vocal vibre de forma mais solta durante a fonação em registro



modal. Assim, promove melhora da fonte do sinal laríngeo, pela renovação da camada de muco e homogeneização da mucosa e também da ressonância, um sinal glótico mais harmônico, mais bem propagado e modificado pelo trato ressonantal, propiciando uma diminuição do ruído glótico e o aumento do número de harmônicos amplificados (BEHLAU et al., 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; BEHLAU, 2004). Esse fato pode ser observado pela diminuição das medidas de NHR, VTI, SPI, DSH e NSH, relacionadas ao ruído, embora não estatisticamente significativas (Tabela 3.4).

Devido aos parâmetros DVB e NVB (Tabela 3.4) mensurarem o grau de quebra e o número de quebras vocais da emissão, com períodos não-harmônicos, onde a  $f_0$  não pode ser detectada, ou quando existe uma interrupção na produção vocal, não foi registrado na análise do presente estudo. O que pode ser explicado pela escolha dos sujeitos da pesquisa, ou seja, indivíduos sem queixas vocais e com laringes normais, visto que esses parâmetros alterados são encontrados mais freqüentemente em patologias vocais.

Os sujeitos deste estudo apresentavam laringe normal e nenhuma queixa vocal (critérios de inclusão), bem como passaram por vários critérios de exclusão, mas a avaliação acústica foi realizada com o objetivo de coleta de dados e não como avaliação para a seleção do grupo de estudo. Desta forma, verificaram-se alterações de Jitt, RAP, vF0, ShdB, Shim, APQ, sAPQ, vAm e ATRI (Tabela 3.2, 3.3 e 3.4), aspectos que se apresentaram fora da normalidade pelos parâmetros do programa. No entanto, atestando os efeitos positivos do hiperagudo sobre a voz, mesmo que não estatisticamente significativos, verificou-se que esses aspectos que se apresentavam alterados tiveram modificações e, de uma forma geral, se aproximaram do intervalo de normalidade proposto pelo *Threshold* do MDVP após a execução da técnica.

É possível que em uma amostra maior, as tendências pudessem apresentar resultados estatisticamente significativos.

### **3.7 Conclusão**

O presente trabalho permitiu concluir que, após a realização de três séries de 15 repetições de sons hiperagudos em mulheres adultas jovens, sem queixas vocais e sem alterações laríngeas, com 30 segundos de repouso passivo entre as séries,

não houve modificações vocais acústicas estatisticamente significativas em nenhuma das medidas oferecidas pelo MDVP.

No entanto, verificou-se tendência de aumento das medidas de  $f_0$ ,  $f_{hi}$ ,  $f_{lo}$ ,  $J_{ita}$ ,  $J_{itt}$ ,  $RAP$  e  $PPQ$ , tendência de diminuição das medidas de  $STD$ ,  $sPPQ$ ,  $vf_0$ ,  $ShdB$ ,  $Shim$ ,  $APQ$ ,  $sAPQ$ ,  $vAm$ ,  $NHR$ ,  $VTI$ ,  $SPI$ ,  $FTRI$ ,  $ATRI$ ,  $DSH$ ,  $DUV$ ,  $NSH$  e  $NUV$ , não havendo mudança nas medidas de  $DVB$  e  $NVB$ .

Foi observado que, neste grupo, os sons hiperagudos mostraram efeito não significativo sobre o sinal vocal com diminuição do ruído, diminuição do escape de ar, maior estabilidade de longo termo da emissão, e aumento das frequências fundamental, mínima e máxima.

### 3.8 Referências Bibliográficas

ANDRADE, L. M. O. **Determinação dos limiares de normalidade dos parâmetros acústicos da voz**. 2003. 63f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Bioengenharia) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2003.

ANDRADE, S.R. **Terapia vocal de base e sons nasais: efeitos sobre disfonias hipercinéticas**. 2007. 103 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2007.

ARAÚJO, S. A. et al. Normatização de medidas acústicas da voz normal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n.4, p. 540-544, 2002.

BARRET, K.A. Triagem Auditiva de Escolares. In: KATZ, J. (Org.). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap.31, p. 472-485.

BARROS, A.P.B.; CARRARA-DE ANGELIS, E. Análise Acústica da Voz. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. cap. 15, p. 201-21.

BEHLAU, M. et al. Aperfeiçoamento Vocal e Tratamento Fonoaudiológico das disfonias. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. II**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. cap. 13, p. 409-564.

BEHLAU, M. et al. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. I**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. cap. 3, p. 85-180.

BEHLAU, M. Técnicas Vocais. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004. cap. 5, p. 42-58.

BEHLAU, M.; TOSI, O.; PONTES, P. Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura (“jitter”) e intensidade (“shimmer”), para falantes do português brasileiro. **ACTA AWHO**, v. 4, p. 5-9, 1985.

BRUM, D. M. **Modificações Vocais e Laringeas Produzidas pelo Som Basal**. 2006. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

- BOONE, D. R.; MCFARLANE, S. C. **A voz e a terapia vocal**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 300 p.
- CASTRO, V.C.; PEGARARO-KROOK, M.I. Características da frequência fundamental da fala de indivíduos do gênero feminino, falantes do português brasileiro. **Pró-Fono**, v. 6, n. 2, p. 5-7, 1994.
- CIELO, C. A.; SIQUEIRA, M. A.; D'AVILA, H. Efeitos da técnica fonoterapêutica de fricativo sonoro /ʒ/ na voz: análise de um caso. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 10, n. 4, p. 232-5, 2005.
- ELIAS, V. S. **Eficácia do Uso do Som Basal no Fechamento do Esfíncter Velofaríngeo**. 2005. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.
- FELIPPE, A. C. N.; GRILLO, M. H. M. M.; GRECHI, T. H. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 72, n. 5, p. 659-664, 2006.
- FINGER, L. S.; CIELO, C. A. Aspectos Fisiológicos e Clínicos da Técnica Fonoterapêutica de Fonação Reversa. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 2, p.271-77, mar. 2007.
- FINGER, L.S. **Modificações Vocais Produzidas pela Fonação Reversa em Laringes Normais**. 2008. 87 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2008.
- GELFER MP, MIKOS VA. The relative contributions of speaking fundamental frequency and formant frequencies to gender identification based on isolated vowels. **Journal of Voice**, v. 19, n. 4, p. 544-54, 2005.
- HOLLIEN, H. On vocal registers. **Journal of Phonetics**, v. 2, p. 125-43, 1974.
- HOPPE, U. et al. Glissando: Laryngeal Motorics and Acoustics. **Journal of Voice**, v.17, n.3, p. 370-76, 2003.
- LUNDY, D.S.; CASIANO, R. Compensatory falsetto: effects on Vocal Quality. **Journal of Voice**, v. 9, n. 4, p. 439-42, 1995.
- MIFUNE, E. et al. Análise acústica da voz do idoso: caracterização da frequência fundamental. **Revista CEFAC**, v. 9, n. 2, p. 238-47, 2007.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (ESCRITÓRIO REGIONAL PARA AS AMÉRICAS DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE). **Quais as recomendações para o consumo de álcool?** Disponível em: <http://www.opas.org.br/>. Acesso em: 13/04/08.
- PEDROSO, M.I.L. **Técnicas Vocais para os Profissionais da Voz**. 1997. 50 F. Monografia (Especialização em Voz) – Centro Especializado em fonoaudiologia Clínica (CEFAC), São Paulo, 1997.
- PEGARARO-KROOK, M.I.; CASTRO, V.C. Normative speaking fundamental frequency (SFF) characteristics of Brazilian male subjects. **Braz J Med Biol Res.**, v. 27, n. 7, p. 1659- 61, 1994.
- PINHO, S.M.R. Avaliação e Tratamento da Voz. In:\_\_\_\_. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios de Voz**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 1-40.

ROMAN, G. **Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos**. 2005. 38 F. Monografia (Especialização em fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2005.

ROMAN, G.; CIELO, C.A. Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos: Revisão de Literatura. **Revista CEFAC**, v. 8, n. 3, p. 360-67, jul-set. 2006.

SARKOVAS, C.; BEHLAU, M. Avaliação Perceptivo-Auditiva e Eletroglotográfica de Efeitos dos Exercícios: Som Basal e Sopro Som Agudo, em Fonoaudiólogas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA, XIII., 2005, Santos. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2005.

SAXON, K. G.; SCHNEIDER, C. M. **Vocal exercise physiology**. California: Singular Publishing group, 1995. p. 69-71.

SCHWARZ, K. **Modificações Laríngeas e Vocais Produzidas pela Técnica de Vibração Sonorizada de Língua**. 2006. 118 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

SIQUEIRA, M. A.; MORAES, Z. R. Estudo dos valores referenciais para as principais variáveis do programa *Doctor Speech* em falantes adultos do sul do Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 10, n.3, p.139-46, 2005.

TITZE, I.R.; LUSCHEI, E.S.; HIRANO, M. Role of the thyroarytenoid muscle in regulation of fundamental frequency. **Journal of Voice**, v. 3. n. 3, p. 213- 224, 1989.

THURMAN, L. et al. Addressing vocal register discrepancies: an alternative, science-based theory of register phenomena. In: INTERNATIONAL CONFERENCE - THE PHYSIOLOGY AND ACOUSTICS OF SINGING, 2004, Denver, Colorado, USA. **Anais Eletrônicos...** Denver: National Center for Voice and Speech, 2004. Disponível em: <<http://www.ncvs.org/pas/2004/pres/thurman/ThurmanPaper.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2008.

VIEIRA, M.N; ROSA, L.L.C Avaliação Acústica na Prática Fonoaudiológica. In: PINHO, S.M.R.; TSUJI, D.H.; BOHADANA, S.C. **Fundamentos em Laringologia e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 33-52.

TITZE, I.R.; LUSCHEI, E.S.; HIRANO, M. Role of the thyroarytenoid muscle in regulation of fundamental frequency. **Journal of Voice**, v. 3. n. 3, p. 213- 224, 1989.

## 4 ARTIGO DE PESQUISA

### MODIFICAÇÕES ESPECTROGRÁFICAS DA VOZ FEMININA APÓS O SOM HIPERAGUDO

### SPECTROGRAPHY MODIFICATIONS OF THE FEMALE VOICE AFTER THE HIGH-PITCHED SOUND

#### 4.1 Resumo

Objetivo: verificar as modificações espectrográficas após a produção do som hiperagudo. Método: 23 sujeitos adultos do sexo feminino, sem queixa vocal e sem patologia laríngea, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, preencheram um questionário, realizaram avaliação; exame dos órgãos fonaarticulatórios e funções estomatognáticas; e triagem auditiva. Realizaram o som hiperagudo em três séries de 15 repetições, em tempo máximo de fonação com tom e intensidade habituais, com intervalos de 30 segundos de repouso passivo entre cada série; gravação digital da emissão sustentada da vogal /a/, antes e após as séries, que foram analisadas por meio da espectrografia de banda larga e de banda estreita, utilizando-se o programa *Real-Time Spectrogram (Kay Elemetrics Corp.)*. Resultados: houve aumento significativo da regularidade do traçado das espectrografias; tendência percentual de aumento da definição de harmônicos no traçado; redução significativa da intensidade em todo o espectro, na espectrografia de banda larga e não houve mudanças significativas nos formantes. Conclusão: Houve modificações pré e pós técnica nas espectrografias, assim, acredita-se que o hiperagudo favoreça a ressonância e a estabilidade vocais.

Palavras-chave: Espectrografia, Voz, Qualidade da Voz, Treinamento da Voz

## 4.2 Abstract

Aim: verify the spectrograph vocal modifications occurred after the vocal technique of the high-pitched sound. Method: 23 subjects participated in the study, young adult women without voice complaints and with normal larynx, who signed the Statement of Free and Informed Consent, completed a questionnaire, the ear, nose and throat evaluation; stomatognathic system evaluation and hearing screening. They have done the high-pitched sound in three series of fifteen repetitions, maximum time speech with tone and intensity usual, with intervals of 30 seconds of rest between each series. There's a digital recording issue of sustained vowel /a/, before and after they have done the series, which were analyzed acoustically through wide band spectrography, narrow band spectrography of the Real-Time Spectrogram (Kay Elemetrics Corp.). Results: increased significantly of the regularity definition of the spectrographs; didn't change significantly the formants; there was a perceptually tendency to increase the harmonics delineation definition; there was a significantly reduced of the intensity of all wide band spectrography spectrum. Conclusion: There were modifications before and after technique of the spectrographs, therefore, it is believed that high-pitched sound benefits the resonance and voice stability.

Keywords: Spectrography, Voice, Voice Quality, Voice Training

## 4.3 Introdução

Atualmente a avaliação acústica computadorizada é uma prática bastante difundida e necessária na clínica de voz. Seus recursos são úteis e convenientes na avaliação da qualidade vocal que por sua vez, é fundamental para o diagnóstico e tratamento das patologias de voz.

Segundo Pontes et al. (2002), a avaliação acústica passou a ser mais utilizada no Brasil na última década, devidos ao crescimento dos estudos nessa área. Ela proporciona uma avaliação objetiva da voz em situações iniciais e seguimento dos tratamentos fonoaudiológicos, e ainda contribui na investigação científica.

Dentre as ferramentas para a avaliação acústica da voz, tem-se a espectrografia, que analisa a onda acústica em seus componentes básicos,

refletindo não somente dados relativos à fonte glótica, mas também à postura do trato vocal, revelando características das vogais e consoantes (*settings*), e sobre o sistema de ressonância. A espectrografia produz um registro visual mostrando a distribuição da energia na frequência e no tempo, permitindo a gravação visual do ruído (BEHLAU, 1997; CARRARA-DE ANGELIS, CERVANTES, ABRAHÃO, 2001; BEHLAU et al., 2001; FUKUYAMA, 2001; PINHO & CAMARGO, 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; PONTES et al., 2002; ANDRADE, 2003; DELIYSKI, SHAW, EVANS, 2005; VIEIRA & ROSA, 2006).

A espectrografia oferece dois tipos de análise: por filtro de banda estreita, que consiste na aplicação de filtros com faixa de frequência entre 15 e 60 Hz, e mostra os harmônicos e o padrão de entonação da onda sonora. E por filtro de banda larga, que consiste na aplicação de filtros com faixa de frequência entre 150 e 600 Hz, e mostra os formantes (pontos de mudança temporal) e analisam a periodicidade da voz e a qualidade vocal (BEHLAU, 1997; CARRARA-DE ANGELIS, CERVANTES, ABRAHÃO, 2001; BEHLAU et al., 2001; PINHO & CAMARGO, 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; ANDRADE, 2003; VIEIRA & ROSA, 2006).

A terapia de voz, quando centrada nos aspectos fisiológicos de sua produção, busca a detecção da falha que impede o funcionamento do conjunto harmonioso que produz a voz (MÄRTZ, 1999). Assim é necessário um treinamento vocal com técnicas específicas para cada caso e alteração de voz.

O treinamento vocal, além de outras técnicas, se utiliza de uma série de facilitadores da emissão, os sons de apoio, que propiciam maior equilíbrio funcional da fonação, como os sons de apoio hiperagudos (BEHLAU et al., 2004; BEHLAU et al., 2005).

O som hiperagudo, realizado em forma de emissão no registro vocal de falsete, promove estiramento e relaxamento do músculo tiroaritenóideo (TA), e a contração do músculo cricotireóideo (CT). Por essa configuração do trato vocal, como resultado, ocorre o equilíbrio da emissão em registro modal, o aumento da resistência vocal, a diminuição de edema de pregas vocais, a mobilização da borda da mucosa, a restauração da função fonatória, o afastamento de pregas vestibulares à fonação, a adaptação da voz em *pitch* mais agudo e o trefismo muscular (BEHLAU et al., 2004; ROMAN, 2005; ROMAN & CIELO, 2006).

Os estudos sobre a eficácia de técnicas vocais, e mais especificamente sobre os sons hiperagudos são escassos tanto na literatura nacional como internacional.

Desta forma, o som hiperagudo pode ser de suma importância como recurso terapêutico em patologias laringeas e alterações de voz, necessitando de maior investigação sobre seus efeitos vocais.

Com base no que foi exposto, este trabalho teve como objetivo verificar as modificações vocais acústicas espectrográficas ocasionadas após a produção do som de apoio hiperagudo, em indivíduos adultos do sexo feminino, sem queixa vocal e sem patologia laringea, por meio da avaliação acústica computadorizada de espectrografia de banda larga e de banda estreita, utilizando-se o programa *Real-Time Spectrogram* (Model 5129 da Kay Elemetrics Corp.).

#### 4.4 Metodologia

A pesquisa caracteriza-se por ser um estudo de campo exploratório, quantitativo e qualitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem (registro número 019087).

Os critérios de inclusão dos sujeitos foram: receber explicações prévias sobre o estudo e ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme recomendação da norma 196/96 da Comissão nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996; sexo feminino; idade variando de 18 a 40 anos, pois nessa faixa etária, acredita-se que o aparelho fonador não sofra a interferência das alterações hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento.

Os critérios de exclusão foram: apresentar história pregressa de doenças neurológicas, psiquiátricas ou gástricas, que poderiam influenciar a *performance* vocal ou o entendimento das ordens durante as avaliações; apresentar alterações hormonais, como as da gravidez e do período pré-menstrual, que poderiam influenciar a *performance* vocal, pelo edema em pregas vocais; apresentar gripe, alergias respiratórias ou outra doença que limitasse o desempenho na execução do som hiperagudo, no dia das avaliações; apresentar perda auditiva, pois a audição normal é importante para o monitoramento vocal; apresentar alterações na musculatura orofacial ou nas funções neurovegetativas (deglutição, mastigação), que poderiam comprometer a execução do som de apoio hiperagudo ou a *performance* vocal; ser profissional da voz, em função do conhecimento prévio sobre o som hiperagudo e sua utilização para aquecimento vocal, havendo provável condicionamento dos tecidos laringeos à técnica; apresentar queixa vocal, pois a



mesma poderia estar relacionada a alguma alteração vocal orgânica e/ou funcional, comprometendo o desempenho vocal e o resultado da observação laríngea; apresentar alteração vocal, como rouquidão ou perda de voz freqüente, por comprometer o desempenho vocal, ou possivelmente caracterizar um sinal de alteração laríngea; ser fumante e/ou consumir álcool em excesso (segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, não ingerir mais de dois drinques por dia), pois tais agentes são agressivos à laringe e podem constituir problemas vocais orgânicos; cantar em coros, a fim de evitar noções de técnicas vocais ou uma voz “treinada”; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico prévios, para evitar que o sujeito tivesse qualquer patologia laríngea (mesmo já tratada), ou condicionamento vocal; não proporcionar adequada visualização das estruturas da laringe à laringoscopia indireta; não conseguir realizar o som de apoio hiperagudo sem esforço; apresentar qualquer alteração orgânica e/ou funcional ao nível de prega vocal ao exame de laringoscopia indireta, pois distúrbios ao nível de laringe poderiam comprometer tanto o resultado da observação laríngea como os dados de voz.

Após a assinatura do TCLE, foram realizadas avaliações com o objetivo de selecionar a amostra conforme os critérios de inclusão e exclusão propostos. Os indivíduos preencheram um questionário sobre os critérios mencionados anteriormente; realizaram avaliação otorrinolaringológica com laringoscopia indireta; exame dos órgãos fonaarticulatórios e funções estomatognáticas; e triagem auditiva com pesquisa de tons puros por via aérea nas freqüências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz a 25 dB conforme Barret (1999), utilizando-se o audiômetro *Fonix FA 12 Digital*.

Os voluntários que atenderam aos critérios da pesquisa (n=23) foram encaminhados à coleta de dados e os demais encaminhados para avaliações mais completas e descartados do estudo (n=9; um indivíduo na aplicação do questionário: dois por serem fumantes e dois por terem distúrbios alérgicos; três por não terem disponibilidade em realizar a avaliação ORL; um por apresentar alterações no sistema estomatognático e suas funções).

Os 23 indivíduos selecionados como grupo de estudo realizaram individualmente, em sala acusticamente tratada, a coleta de uma emissão sustentada da vogal /a/, por meio de gravação digital, utilizando-se a função de gravação de voz, e o microfone embutido unidirecional, do *MP3 Player Creative*

*MuVo TX FM 512 MB*. Os indivíduos, ficaram em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, o microfone do aparelho posicionado em ângulo de 90° e à distância de quatro centímetros e em frente à boca, para evitar interferência no sinal (BEHLAU et al., 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; VIEIRA & ROSA, 2006). Foi solicitado aos sujeitos que sustentassem a emissão da vogal oral aberta central /a/, em frequência e intensidade habituais, após inspiração profunda, em tempo máximo de fonação, sem uso de ar de reserva expiratória, com o objetivo de manter ao máximo as características do sinal irradiado pelos lábios.

Após a coleta da voz, os participantes foram orientados a produzir três séries, de quinze repetições (SAXON & SCHNEIDER, 1995; CIELO, SIQUEIRA & D'AVILA, 2005; ELIAS, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; FINGER, 2008), do som hiperagudo, inspirando profundamente e emitindo a vogal /i/ em falsete, ou seja, com qualidade hiperaguda, débil, e ligeiramente soprosa, sem contração muscular de cintura escapular e laríngea, sem deslocamento cervical e mandibular (com o queixo paralelo ao chão), e sem alteração de *pitch* e/ou *loudness*.

Após cada série de quinze repetições, foi dado um intervalo de 30 segundos de repouso passivo, quando os sujeitos permaneceram em silêncio absoluto (SAXON & SCHNEIDER, 1995; CIELO, SIQUEIRA & D'AVILA, 2005; ELIAS, 2005; BRUM, 2006; SCHWARZ, 2006; FINGER, 2008). Durante a realização do som hiperagudo, quando foram observadas falhas, tensões ou outras alterações que poderiam indicar quedas no desempenho da tarefa, os sujeitos foram orientados a suspender a emissão e reiniciá-la. Os indivíduos permaneceram sentados, com os pés apoiados no chão e coluna ereta, puderam consumir água, mas nenhuma outra substância durante execução da técnica.

Imediatamente após a realização das séries do exercício, coletou-se novamente a emissão sustentada da vogal /a/, nas mesmas condições descritas anteriormente, para comparação dos dados.

Posteriormente, as vozes gravadas foram inseridas em computador e analisadas pelo programa *Real-Time Spectrogram*, da *Key Elemetrics Corp.*, sendo excluído o início da emissão, para que o ataque vocal não interferisse na análise dos dados (BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002), por meio do qual se extraíram os traçados espectrográficos de banda estreita (EBE): 1024 *points* (63,09 Hz); e de banda larga (EBL): 100 *points* (646 Hz).

Cada espectrografia de banda larga e estreita de cada sujeito, de antes e de após o hiperagudo, foi duplicada e codificada pelos pesquisadores, sem identificação dos sujeitos, e pareadas em antes e depois. Os pares duplicados de espectrografias pré e pós hiperagudo foram analisados por três juízas, fonoaudiólogas com mestrado na área de voz, que tinham o conhecimento de quais imagens correspondiam ao pré e pós à exercitação com a técnica para comparação. A fidedignidade dessas avaliações foi garantida pela duplicação de 100% da amostra de espectrografias multiplicada por três juízas sem conhecimento da duplicação.

Foram considerados os seguintes aspectos para EBL: intensidade dos formantes (Primeiro formante – F1, Segundo formante – F2, Terceiro formante – F3, Quarto formante – F4), intensidade das altas frequências, intensidade em todo o espectro vocal, presença de ruído em todo o espectro vocal, presença de ruído nas baixas, médias e altas frequências, largura de banda do formante (Primeiro formante – F1, Segundo formante – F2, Terceiro formante – F3, Quarto formante – F4), definição dos formantes (Primeiro formante – F1, Segundo formante – F2, Terceiro formante – F3, Quarto formante – F4), regularidade do traçado e anti-ressonância/*damping*, e EBE: intensidade das altas frequências, intensidade em todo o espectro vocal, presença de ruído em todo o espectro vocal, presença de ruído nas baixas, médias e altas frequências, regularidade do traçado e anti-ressonância/*damping*.

Para cada um destes parâmetros acústicos, foram considerados três itens para marcação: redução, aumento e sem alteração, e, no item anti-ressonância/*damping*, foi acrescentada a alternativa “ausente”.

Após as avaliações, os resultados encontrados foram organizados em tabelas e figuras e tratados estatisticamente. Para a avaliação estatística, foi utilizada a porcentagem simples e o teste Qui-Quadrado, com nível de significância de 5% ( $p > 0,05$ ), sendo que os valores estatisticamente significativos foram assinalados com um asterisco (\*).

#### **4.5 Resultados**

Apresentaram-se como voluntários 32 indivíduos, dos quais nove não preencheram os critérios de inclusão e de exclusão da pesquisa. Preencheram os

critérios de inclusão 23 indivíduos, voluntários, do sexo feminino, com idades entre 18 e 39 anos e média de idade de 22,7 anos.

Os resultados da EBL, após a utilização da técnica do som hiperagudo, são apresentados na Tabela 4.1 e ilustrados na Figura 4.1(a) e (b).

Tabela 4.1 – Resultado da análise acústica da EBL após o hiperagudo

EBL	Redução		Aumento		Sem alteração		Ausente		Total	p
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Intensidade do F1	3	13,043	8	34,782	12	52,173			23	0,0705
Intensidade do F2	8	34,782	9	39,13	6	26,086			23	0,7376
Intensidade do F3	8	34,782	11	47,826	4	17,391			23	0,2001
Intensidade do F4	9	39,13	11	47,826	3	13,043			23	0,1043
Intensidade das altas frequências	12	52,173	8	34,782	3	13,043			23	0,0705
Intensidade em todo o espectro	12	52,173	9	39,13	2	8,695			23	0,0322*
Ruído em todo o espectro	7	30,434	9	39,13	7	30,434			23	0,8404
Ruído nas altas frequências	6	26,086	11	47,826	6	26,086			23	0,3372
Ruído nas médias frequências	5	21,739	9	39,13	9	39,13			23	0,4987
Ruído nas baixas frequências	5	21,739	3	13,043	15	65,218			23	0,0046*
Largura de banda do F1	0	0	4	17,391	19	82,609			23	0,0018*
Largura de banda do F2	1	4,348	6	26,086	16	69,565			23	0,0005*
Largura de banda do F3	4	17,391	5	21,739	14	60,87			23	0,0191*
Largura de banda do F4	5	21,739	6	26,086	12	52,174			23	0,1542
Definição do F1	1	4,348	7	30,434	15	65,218			23	0,0016*
Definição do F2	5	21,739	11	47,826	7	30,434			23	0,296
Definição do F3	5	21,739	12	52,174	6	26,086			23	0,1542
Definição do F4	9	39,13	9	39,13	5	21,739			23	0,4987
Regularidade do traçado	5	21,739	14	60,87	4	17,391			23	0,0191*
Anti-ressonância	9	39,13	9	39,13	3	13,043	2	8,7	23	0,1801

Teste Qui-Quadrado \*significância estatística

As Figuras 4.1 (a) e (b) mostram a distribuição dos sujeitos, segundo os parâmetros da EBL, após a utilização da técnica do som hiperagudo.

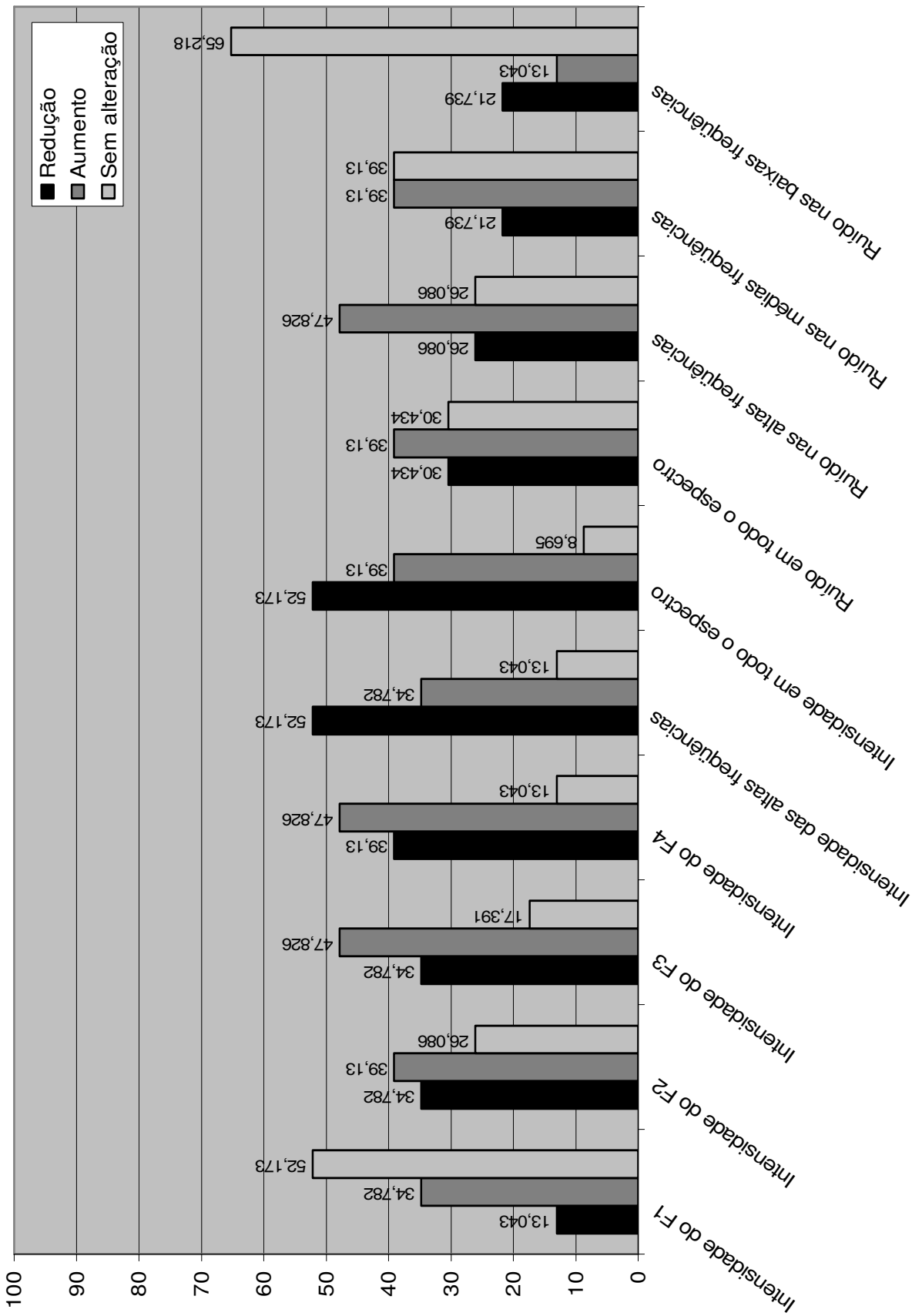


Figura 4.1 (a) – Distribuição dos sujeitos segundo os parâmetros da EBL

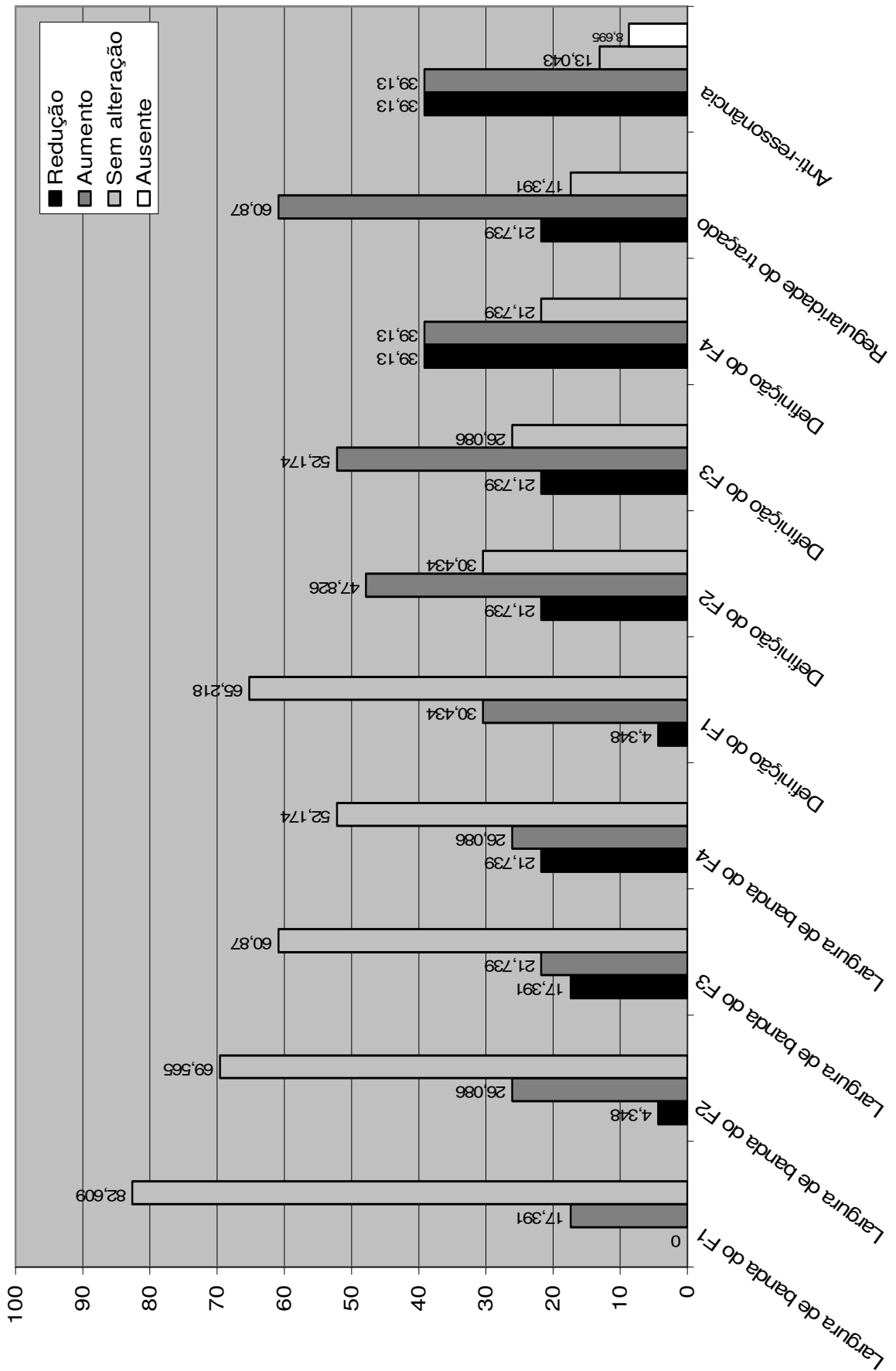


Figura 4.1 (b) – Distribuição dos sujeitos segundo os parâmetros da EBL

Quanto aos resultados da EBE, após a utilização da técnica do som hiperagudo, são apresentados na Tabela 4.2, ao nível de significância  $p < 0,05$  e, ilustrados na Figura 4.2.

Tabela 4.2 – Resultado da análise acústica da EBE, após o hiperagudo

EBE	Redução		Aumento		Sem alteração		Ausente		Total	p
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Intensidade das altas freqüências	9	39,13	10	43,478	4	17,391			23	0,2598
Intensidade em todo o espectro	8	34,78	12	52,174	4	17,391			23	0,2001
Ruído em todo o espectro	7	30,43	9	39,13	7	30,434			23	0,8404
Ruído nas altas freqüências	7	30,43	10	43,478	11	47,826			23	0,5682
Ruído nas médias freqüências	8	34,78	10	43,478	5	21,739			23	0,4378
Ruído nas baixas freqüências	9	39,13	6	26,086	8	34,782			23	0,7376
Definição de harmônicos	5	21,74	12	52,174	6	26,086			23	0,1542
Regularidade do traçado	1	4,348	12	52,174	10	43,478			23	0,0114*
Anti-ressonância	8	34,78	5	21,739	4	17,391	6	26,1	23	0,4655

Teste Qui-Quadrado \*significância estatística

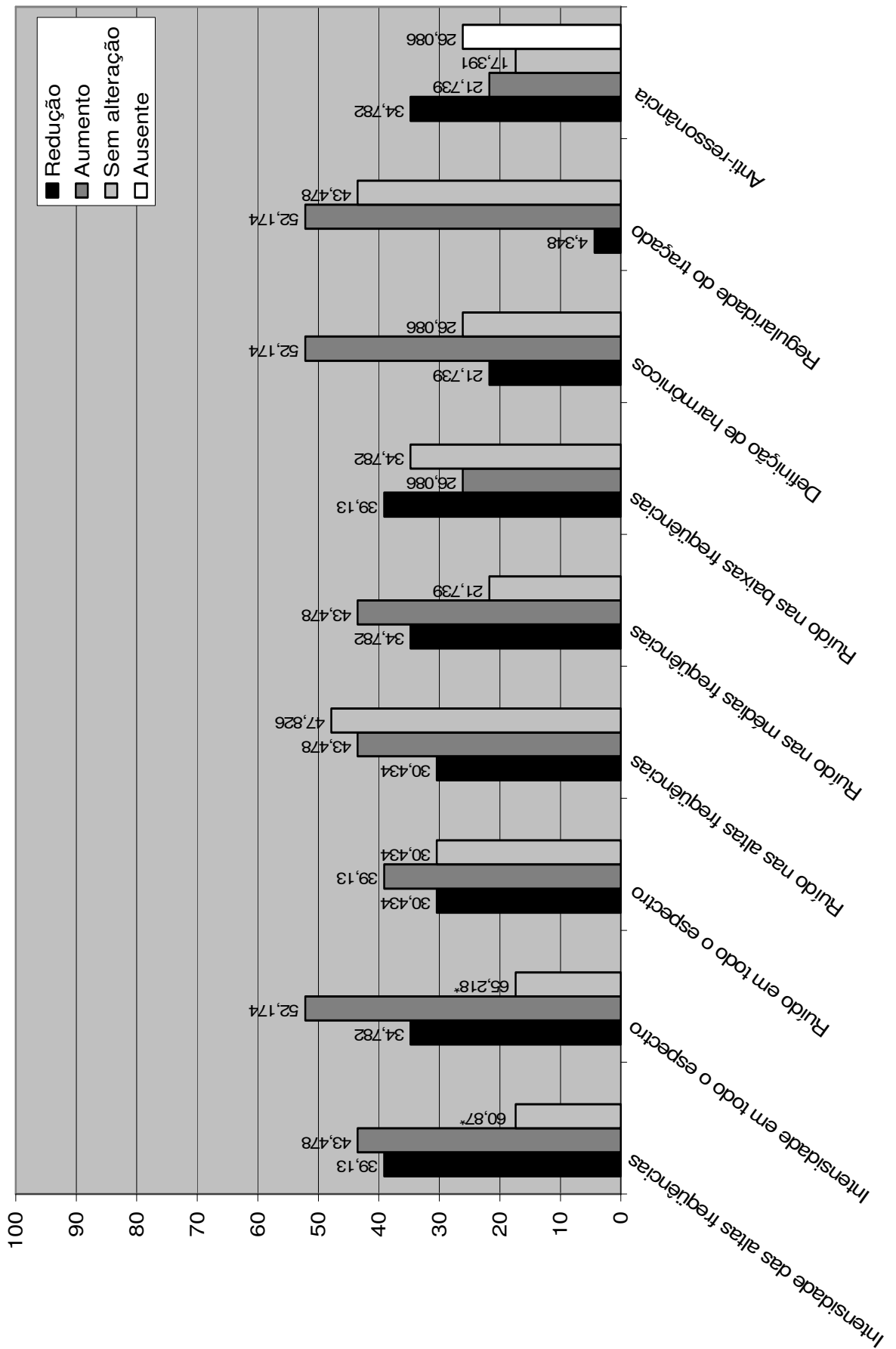


Figura 4.2 – Distribuição dos sujeitos, segundo os parâmetros da EBE



## 4.6 Discussão

No que se refere à técnica vocal estudada, o som hiperagudo, é observado que os TAs não estão totalmente contraídos. A *performance* dos CTs efetua o alongamento das pregas vocais. As mesmas assumem uma configuração alongada pois não há resistência antagonista dos TAs. A capacidade da execução do som hiperagudo é possível para todas as vozes fisiologicamente e anatomicamente normais (THURMAN, et al., 2004).

Na teoria fonte-filtro, o sinal de fala é o resultado de um processo que contempla a fonte de energia acústica e a modificação do estímulo gerado na fonte de energia, por um sistema de filtros, situado acima da glote até os lábios (CAMARGO, 1999). O termo fonte de energia acústica refere-se à transformação do ar que sai dos pulmões e passa pelas pregas vocais que, graças aos movimentos dos músculos laríngeos intrínsecos adutores e tensores, é transformado em estímulo sonoro (MAGRI et al., 2007). A fonte sonora nas pregas vocais é capaz de produzir infinitos ciclos de ondas complexas que são direcionadas para o trato vocal supraglótico (CAMARGO, 1999). As cavidades supraglóticas moldam as frequências de ressonância produzidas juntamente com a frequência fundamental, os harmônicos e geram amplificação de determinados grupos de harmônicos, chamados de formantes.

As frequências dos formantes dependem do máximo de energia que é absorvida e irradiada. Além disso, são correlatos da postura articulatória do trato vocal e uma das medidas acústicas básicas descritas (CAMARGO, 1999).

A literatura refere que as frequências do F1 estão relacionadas ao deslocamento da língua no plano vertical, ou seja, variam com a altura da língua e com a abertura de mandíbula (BEHLAU et al., 2001; MAGRI et al., 2007). Essa postura do trato vocal permaneceu na emissão após a exercitação com o hiperagudo, pois as emissões se deram com a mesma vogal (/a/) em tom e intensidade habituais, não mostrando modificação no parâmetro analisado.

Tais comentários se aplicam aos resultados significativamente estatísticos que não evidenciaram alteração, após o hiperagudo, na largura de banda do F1, F2, e F3; e na definição do F1, na EBL (Tabela 4.1).

Os formantes decorrentes das ressonâncias do trato vocal, também podem sofrer influência dos aspectos anatômicos individuais. As características estruturais

do trato vocal, como forma, tamanho, densidade e tensão do tecido mole, interferem na qualidade sonora (CAMARGO, 1999; BEHLAU et al., 2001; MAGRI et al., 2007). Isto pôde ser parcialmente verificado, na EBL (Tabela 4.1), embora sem significância estatística, no aumento percentual da intensidade do F3 e do F4 e no aumento da definição do F2 e do F3, fato que pode estar relacionado ao ajuste pós-hiperagudo que favoreceria as freqüências mais altas da emissão, uma vez que, segundo BEHLAU et al. (2001), a freqüência do F2 relaciona-se com o deslocamento da língua no plano horizontal, ou seja, ao seu grau de variação no sentido ânteroposterior e o F3 está relacionado com as duas cavidades estabelecidas pela posição da língua, ou seja, à cavidade atrás da constrição da língua e aquela à frente, sendo que durante o hiperagudo, a língua encontra-se mais anteriorizada. O F4 relaciona-se à altura e ao formato da laringe e da faringe e, no hiperagudo, elas estão mais constrictas e mais altas.

Os resultados quanto à intensidade das freqüências dos formantes encontram similaridade, em parte, devido ao fato deste estudo se utilizar de sujeitos femininos, com um estudo com falantes adultos da cidade de João Pessoa, quando se pôde observar todos os valores de freqüência dos formantes significativamente aumentados (F1, F2 e F3) para o sexo feminino (LIMA et al., 2007).

Nos resultados da EBL (Tabela 4.1), pôde-se observar redução estatisticamente significativa da intensidade em todo o espectro, após a utilização da técnica do hiperagudo que, juntamente com as tendências percentuais ao aumento da intensidade do F3 e do F4, à redução da intensidade das altas freqüências, ao aumento do ruído nas freqüências altas, sugerem que houve um resquício do ajuste utilizado durante o hiperagudo por sua característica de emissão aguda, de presença de escape de ar, de intensidade débil, e de extensão reduzida (HOLLIEN, 1974; LUNDY & CASIANO, 1995; SPINA, 1999; BEHLAU et al., 2001; HOPPE et al., 2003; PINHO, 2003; THURMAN, et al., 2004; GELFER & MIKOS, 2005; TITZE, LUSCHEI & HIRANO, 2005).

Quanto à definição dos harmônicos, foi observado um aumento percentual na EBE (Tabela 4.2), embora não significativamente estatístico, e resultado estatisticamente significativo de aumento da regularidade do traçado do espectrograma, tanto em EBL (Tabela 4.1) quanto em EBE. Tais achados vão ao encontro da literatura que afirma que a mobilização intensa da borda da mucosa durante o hiperagudo faz com que a prega vocal vibre de forma mais sincronizada

durante a fonação em registro modal, promovendo melhora da fonte do sinal laríngeo, pela renovação da camada de muco e homogeneização da mucosa, ocorrendo, além disso, a melhora da ressonância, em função de um sinal glótico mais harmônico, melhor propagado e modificado pelo trato ressonantal, favorecendo o aumento do número de harmônicos amplificados ou sua melhor definição (BEHLAU et al., 2001; BARROS & CARRARA-DE ANGELIS, 2002; BEHLAU, 2004; THURMAN, et al., 2004).

Tais resultados sugerem que a utilização do som hiperagudo parece ter contribuído para maior estabilidade vocal e maior coordenação pneumofono-articulatória.

Pontes et al. (2002), em estudo sobre as características espectrográficas das vozes roucas, ásperas e normais, constataram que, nas vozes normais, os harmônicos preencheram todo ou quase todo intervalo do espectrograma, com uma média de alcance nas vozes femininas de 4.868,6 Hz. Essa riqueza de harmônicos exprime maior clareza vocal.

É possível que todas as tendências não significativas, encontradas neste estudo, pudessem apresentar significância estatística no caso da amostra ser maior.

#### **4.7 Conclusão**

O presente estudo permitiu concluir que, após a exercitação com som de apoio hiperagudo:

Houve aumento significativo da regularidade do traçado das espectrografias;

Não houve mudanças significativas nos formantes no traçado da EBL.

Houve tendência percentual de aumento da definição de harmônicos no traçado da EBE.

Houve redução significativa da intensidade em todo o espectro, na EBL.

Desta forma, acredita-se que o som de apoio hiperagudo favoreça a ressonância e a estabilidade vocais.

#### 4. 8 Referências Bibliográficas

- ANDRADE, L. M. O. **Determinação dos limiares de normalidade dos parâmetros acústicos da voz.** 2003. 63f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Bioengenharia) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2003.
- BARRET, K.A. Triagem Auditiva de Escolares. In: KATZ, J. (Org.). **Tratado de Audiologia Clínica.** 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap.31, p. 472-485.
- BARROS, A.P.B.; CARRARA-DE ANGELIS, E. Análise Acústica da Voz. In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz.** São Paulo: Lovise, 2002. cap. 15, p. 201-21.
- BEHLAU, M. et al. Aperfeiçoamento Vocal e Tratamento Fonoaudiológico das disfonias. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. II.** Rio de Janeiro: Revinter, 2005. cap. 13, p. 409-564.
- BEHLAU, M. et al. Avaliação de voz. In: BEHLAU, M. **Voz: O Livro do Especialista – V. I.** Rio de Janeiro: Revinter, 2001. cap. 3, p. 85-180.
- BEHLAU, M. et al. Técnicas Vocais. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia.** São Paulo: Roca, 2004. cap. 5, p. 42-58.
- BEHLAU, M. Considerações sobre Análise Acústica em Laboratórios Computadorizados de Voz. In: ARAÚJO, R.B.; PRACOWNIC, A.; SOARES, L.S.D. **Fonoaudiologia Atual.** Rio de Janeiro: Revinter, 1997. cap. 12, p. 93-115.
- BRUM, D. M. **Modificações Vocais e Laringeas Produzidas pelo Som Basal.** 2006. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.
- CAMARGO, Z. Da Fonação à Articulação – Princípios Fisiológicos e Acústicos. **Fonoaudiol. Bras.**, v. 2, n. 2, p. 14-19, jul. 1999
- CARRARA-DE ANGELIS, E.C.; CERVANTES, O. ABRAHÃO, M. Necessidade de Medidas Objetivas da Função Vocal: Avaliação Acústica da Voz. In: FERREIRA, L.P.; COSTA, H.O. **Voz Ativa: falando sobre a clínica fonoaudiológica.** Rio de Janeiro: Roca, 2001. cap. 5, p. 53-72.
- CIELO, C. A.; SIQUEIRA, M. A.; D'AVILA, H. Efeitos da técnica fonoterapêutica de fricativo sonoro /ʒ/ na voz: análise de um caso. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 10, n. 4, p. 232-5, 2005.
- DELIYSKI, D.D.; SHAW, H.S.; EVANS, M.K. Adverse Effects of Environmental Noise on Acoustic Voice Quality Measurements. **Journal of Voice**, v. 19, n. 1, p.15-28, 2005.
- ELIAS, V. S. **Eficácia do Uso do Som Basal no Fechamento do Esfíncter Velofaríngeo.** 2005. 82 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.
- FINGER, L. S.; CIELO, C. A. Aspectos Fisiológicos e Clínicos da Técnica Fonoterapêutica de Fonação Reversa. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 73, n. 2, p.271-77, mar. 2007.

- FINGER, L.S. **Modificações Vocais Produzidas pela Fonação Reversa em Laringes Normais**. 2008. 87 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2008.
- FUKUYAMA, E.E. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 67, n. 6, p.776-86, nov. 2001.
- GELFER MP, MIKOS VA. The relative contributions of speaking fundamental frequency and formant frequencies to gender identification based on isolated vowels. **Journal of Voice**, v. 19, n. 4, p. 544-54, 2005.
- HOPPE, U. et al. Glissando: Laryngeal Motorics and Acustics. **Journal of Voice**, v.17, n.3, p. 370-76, 2003.
- HOLLIEN, H. On vocal registers. **Journal of Phonetics**, v. 2, p. 125-43, 1974.
- LIMA, M.F.B. et al. Qualidade vocal e formantes de vogais de falantes adultos da cidade de João Pessoa. **Rev. CEFAC**, v. 9, n. 1, p. 99-109, jan-mar. 2007.
- LUNDY, D.S.; CASIANO, R. Compensatory falsetto: effects on Vocal Quality. **Journal of Voice**, v. 9, n. 4, p. 439-42, 1995.
- MAGRI, A. et al. Correlatos perceptivos e acústicos dos ajustes supraglóticos na disfonia. **Rev. CEFAC**, v. 9, n. 4, p. 512-18, out-dez. 2007.
- MÄRTZ, M.L.W. Algumas reflexões sobre a terapia de voz. **Distúrbios da Comunicação**, v. 10, n. 2, p. 205-11, jun. 1999.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (ESCRITÓRIO REGIONAL PARA AS AMÉRICAS DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE). **Quais as recomendações para o consumo de álcool?** Disponível em: <http://www.opas.org.br/>. Acesso em: 13/04/08.
- PINHO, S.M.R. Avaliação e Tratamento da Voz. In:\_\_\_\_. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios de Voz**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 1-40.
- PINHO, S.M.R; CAMARGO, Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: PINHO, S.M.R. **Tópicos em Voz**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. cap. 2, p. 19-44.
- PONTES, P. et al. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 2, p.182-88, mar-abr. 2002.
- ROMAN, G. **Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos**. 2006. 38 F. Monografia (Especialização em fonoaudiologia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2005.
- ROMAN, G.; CIELO, C.A. Particularidades da Técnica Fonoterapêutica de Sons Hiperagudos: Revisão de Literatura. **Rev. CEFAC**, v. 8, n. 3, p. 360-67, jul-set. 2006.
- SAXON, K. G.; SCHNEIDER, C. M. **Vocal exercise physiology**. Califórnia: Singular Publishing group, 1995. p. 69-71.
- SCHWARZ, K. **Modificações Laríngeas e Vocais Produzidas pela Técnica de Vibração Sonorizada de Língua**. 2006. 118 F. Dissertação (Mestrado em Distúrbios

da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2006.

SPINA, J.L. Modificação do Pitch: Uma Possibilidade na Reabilitação Fonoaudiológica. **Rev. CEFAC**, v. 1, n. 1, p. 16-25, jan-jun. 1999.

THURMAN, L. et al. Addressing vocal register discrepancies: an alternative, science-based theory of register phenomena. In: INTERNATIONAL CONFERENCE - THE PHYSIOLOGY AND ACOUSTICS OF SINGING, 2004, Denver, Colorado, USA. **Anais Eletrônicos...** Denver: National Center for Voice and Speech, 2004. Disponível em: <<http://www.ncvs.org/pas/2004/pres/thurman/ThurmanPaper.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2008.

TITZE, I.R.; LUSCHEI, E.S.; HIRANO, M. Role of the thyroarytenoid muscle in regulation of fundamental frequency. **Journal of Voice**, v. 3. n. 3, p. 213- 224, 1989.

VIEIRA, M.N; ROSA, L.L.C Avaliação Acústica na Prática Fonoaudiológica. In: PINHO, S.M.R.; TSUJI, D.H.; BOHADANA, S.C. **Fundamentos em Laringologia e Voz**. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 33-52.

## APÊNDICE A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Res. MS nº 196/96)

As informações contidas neste documento de consentimento livre e esclarecido foram fornecidas pela autora do trabalho, Fonoaudióloga Geise Roman-Niehues (telefone: (0xx) 55 84075463), sob supervisão da Dra. Fonoaudióloga Carla Aparecida Cielo, com o objetivo de explicar de forma concisa a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar para os sujeitos participantes da pesquisa. Assim sendo, informado(a) pelas referidas pesquisadoras sobre sua pesquisa que tem como:

**Título:** “**MODIFICAÇÕES VOCAIS DECORRENTES DA TÉCNICA FONOTERAPÊUTICA DE SONS HIPERAGUDOS**”

**Objetivo:** Investigar as alterações da voz ocasionadas pela realização da técnica do som de apoio hiperagudo (som "fininho") em sujeitos sem queixa vocal.

**Justificativa:** os resultados obtidos através desta pesquisa beneficiarão o maior conhecimento do tratamento para a voz, para um atendimento mais personalizado e eficaz aos pacientes que procuram a clínica fonoaudiológica com problemas de voz.

**Procedimentos:** primeiramente os indivíduos responderão a um questionário com os dados de identificação, possíveis queixas vocais e outras alterações que possam interferir no desempenho do indivíduo na realização da técnica vocal. Neste momento, também será verificado se o indivíduo é capaz de realizar o som de apoio hiperagudo sem esforço ou tensão, após a orientação da fonoaudióloga.

Após, os indivíduos passarão pela avaliação fonoaudiológica, quando será realizada a avaliação dos órgãos da fala: lábios, bochechas, língua, palato (céu da boca) e deglutição, quando a pesquisadora usará luvas e tocará essas regiões.

Os sujeitos da pesquisa também serão submetidos a uma triagem auditiva para detectar possíveis alterações na audição que possam comprometer a realização do exercício vocal. Essa avaliação é feita com um fone e um aparelho que emite sons e a pessoa deverá levantar a mão, do lado que escutou o som, toda vez que ouvir. O mesmo será realizado em uma sala silenciosa.

Por último, será realizada a análise das pregas vocais através do exame de laringoscopia indireta por um médico otorrinolaringologista experiente na área. Neste exame, é introduzido até a garganta um pequeno espelho e o médico puxa para fora a língua do indivíduo para a visualização das pregas vocais. É um exame rápido, prático e não provoca dor. Às vezes, pode provocar náusea ou coceira.

As gravações de voz serão realizadas antes e após a realização da técnica vocal (som de apoio hiperagudo). Os indivíduos participantes da pesquisa realizarão três séries do som de apoio hiperagudo (som "fininho") com 15 repetições cada uma. Todos permanecerão sentados durante o exercício.

Nesta pesquisa, não estão previstos riscos à saúde dos sujeitos participantes. Somente na hora do exame de laringe podem ocorrer alguns desconfortos como: náusea, coceira na garganta, tosse ou vontade de pigarrear. Na realização do exercício do som de apoio hiperagudo (som "fininho") podem ocorrer algumas sensações como: secura na garganta, vontade de pigarrear, e tosse. Os outros procedimentos (avaliação auditiva e dos órgãos da fala) não provocam nenhum desconforto ao sujeito.

Mediante os esclarecimentos recebidos da Fonoaudióloga Geise Roman-Niehues, eu ..... autorizo a minha participação em sua pesquisa, ciente de que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos envolvidos.

Santa Maria, .....de.....de 2006.

---

Assinatura do participante



## APÊNDICE B

### Questionário

#### 1. Dados Pessoais:

Nome:

Data de Nascimento:

Idade:

Telefone:

Data da entrevista:

#### 2. Questionário:

**a)** Usa a voz profissionalmente? ( ) sim ( ) não

**b)** Há alguém na família com problemas de voz?

( ) sim ( ) não

Qual?

**c)** Você já teve ou tem problema de voz?

( ) sim ( ) não

Qual?

**d)** Você já realizou tratamento fonoterápico e/ou otorrinolaringológico?

( ) sim ( ) não

Por quê?

**e)** Fumante? ( ) sim ( ) não

**f)** Ingere bebida alcoólica? ( ) sim não ( )

**g)** Tem algum problema respiratório? ( ) sim ( ) não

**h)** Apresenta outros problemas?

( ) Neurológico

( ) Amigdalite

( ) Gastrite

( ) Faringite

( ) Rinite

( ) Sinusite

( ) Asma

( ) Refluxo gastroesofágico

( ) Problemas hormonais

( ) Outra doença, qual?

## APÊNDICE C

### Protocolo de Avaliação Orofacial

Nome:

Idade:

Data:

#### 1. MOBILIDADE

LÁBIO ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

LÍNGUA ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

BOCHECHAS ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

PALATO MOLE ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

#### 2. POSTURA

LÁBIO ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

LÍNGUA ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

BOCHECHAS ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

PALATO MOLE ( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA

#### 3. TÔNUS

LÁBIO ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

LÍNGUA ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

BOCHECHAS ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

#### 4. ASPECTO

LÁBIO ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

LÍNGUA ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

BOCHECHAS ( ) ADEQUADO ( ) ALTERADO

#### 5. DEGLUTIÇÃO

( ) ADEQUADA ( ) ALTERADA ( ) ATÍPICA

OBS: \_\_\_\_\_

#### 6. MASTIGAÇÃO

( ) ADEQUADA            ( ) ALTERADA

OBS: \_\_\_\_\_

## **7. RESPIRAÇÃO**

Tipo \_\_\_\_\_

Modo \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D****Protocolo da Triagem Auditiva**

Nome:

Idade:

Data:

OD: ( ) NORMAL            ( ) ALTERADA

OE: ( ) NORMAL            ( ) ALTERADA

CONCLUSÃO:

EXAMINADORA:

**APÊNDICE E****Exame de Laringoscopia Indireta**

Nome:

Idade:

Data:

**LARINGE** NORMAL ALTERADA

QUAL ALTERAÇÃO?

CONCLUSÃO:

EXAMINADOR:

## APÊNDICE F

### Protocolo de Avaliação Espectrográfica

**Examinador:**

**Sujeito:**

#### **BANDA LARGA**

##### **1. Intensidade dos formantes**

###### **1.1 Primeiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

###### **1.2 Segundo formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

###### **1.3 Terceiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

###### **1.4 Quarto formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

##### **2. Intensidade das altas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

##### **3. Intensidade em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**4. Presença de ruído****4.1 Em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**4.2 Nas altas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**4.3 Nas médias freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**4.4 Nas baixas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**5. Largura de banda do formante****5.1 Primeiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**5.2 Segundo formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**5.3 Terceiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**5.4 Quarto formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**6. Definição dos formantes****6.1 Primeiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**6.2 Segundo formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**6.3 Terceiro formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**6.4 Quarto formante**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**7. Regularidade do traçado**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**8. Anti-ressonância/damping em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração
- ausente

Obs:



**BANDA ESTREITA****1. Intensidade das altas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**2. Intensidade em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**3. Presença de ruído****3.1 Em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**3.2 Nas altas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**3.3 Nas medias freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**3.4 Nas baixas freqüências**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**4. Definição de harmônicos**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**5. Regularidade do traçado:**

- redução
- aumento
- sem alteração

Obs:

**6. Anti-ressonância/damping em todo o espectro vocal**

- redução
- aumento
- sem alteração
- ausente

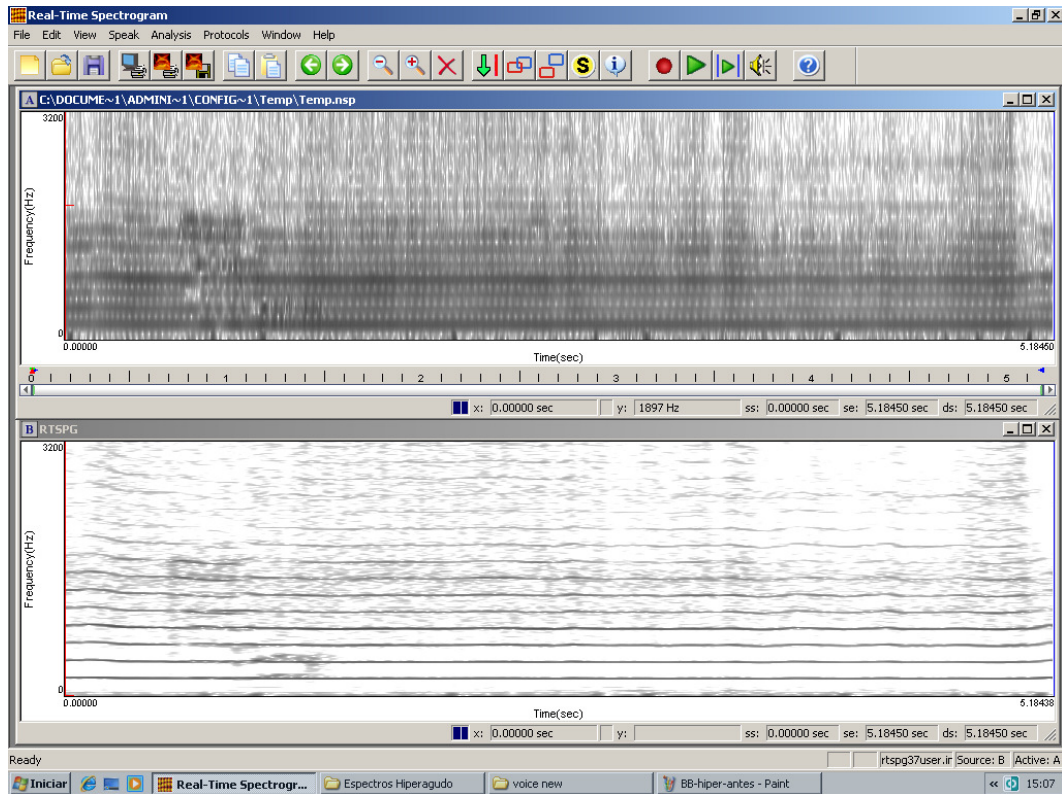
Obs:

**APÊNDICE G**

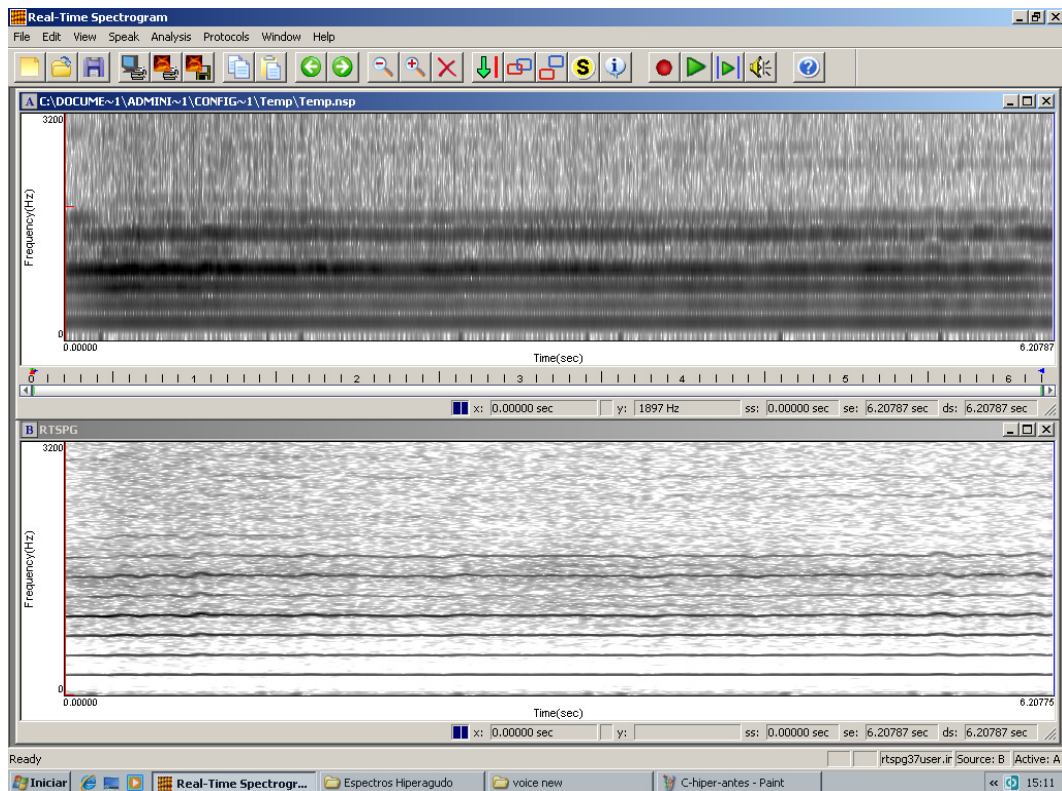
Artigo de revisão publicado na Revista CEFAC disponível em  
<http://www.revistacefac.com.br> Vol. 8(3):360-367, jul.-set. 2006.

## APÊNDICE H

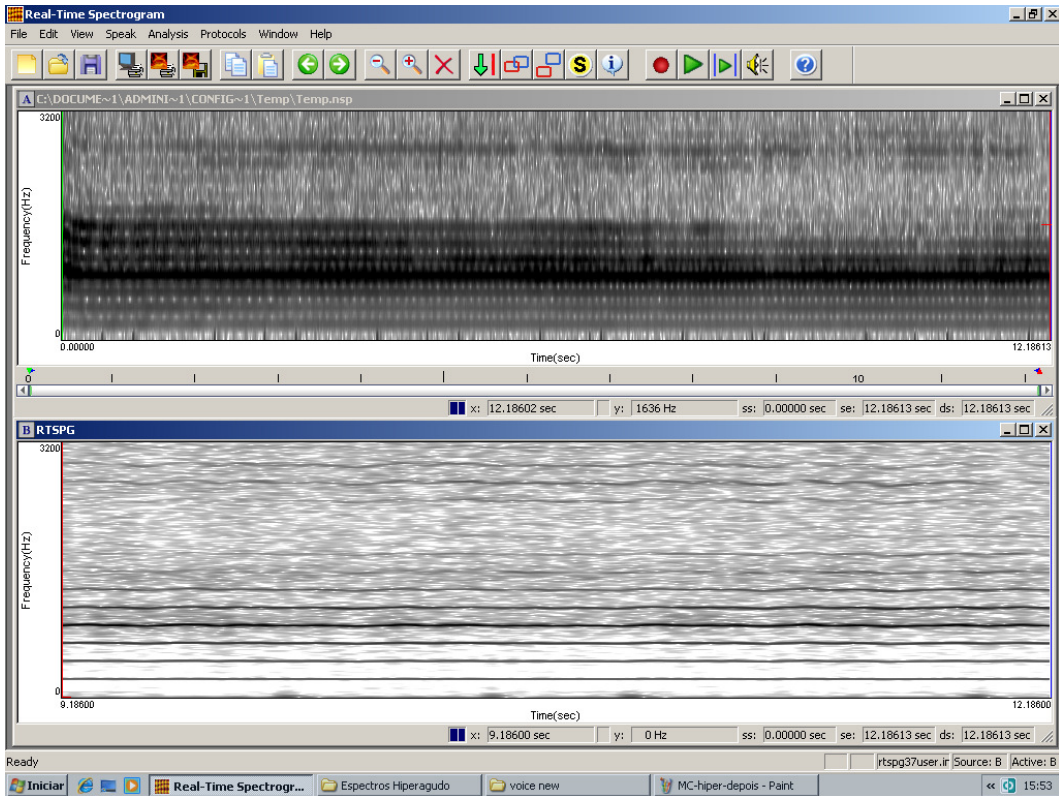
### Exemplo de avaliações espectrográficas de banda larga e banda estreita



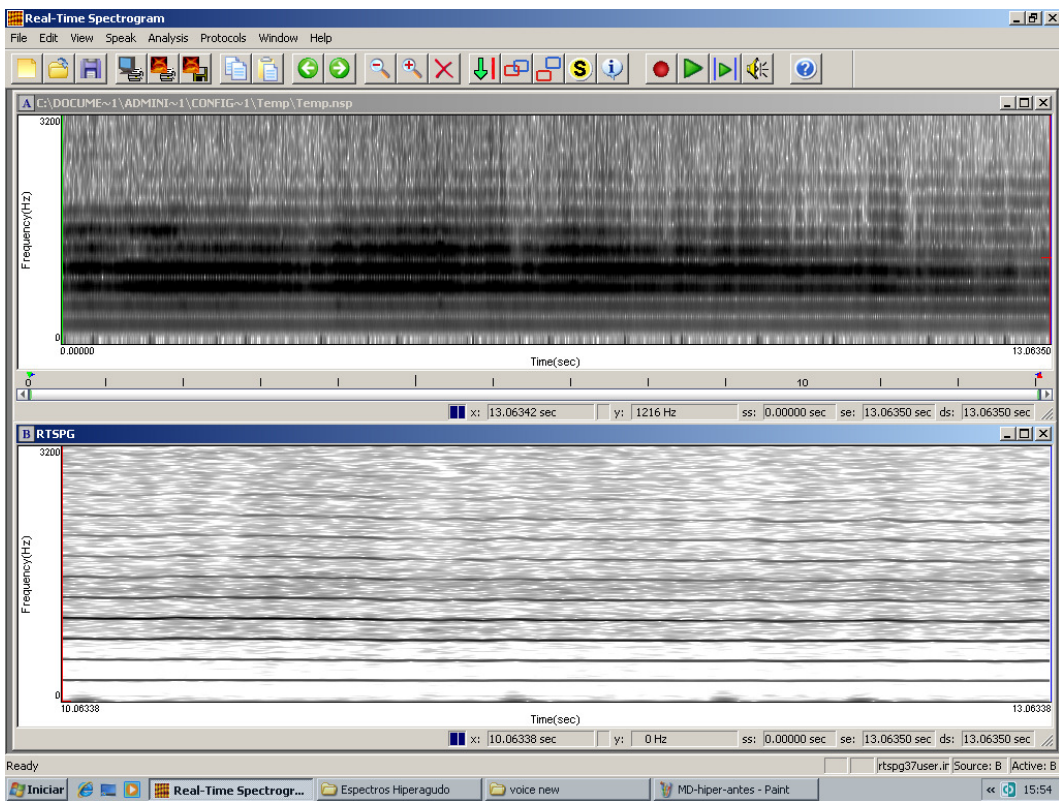
### Sujeito 13 - antes da exercitação com o som hiperagudo



### Sujeito 13 - após a exercitação com o som hiperagudo



**Sujeito 20** - antes da exercitação com o som hiperagudo



**Sujeito 20** - após a exercitação com o som hiperagudo