

**SABRINA CUKIER**

**QUALIDADE VOCAL EM INDIVÍDUOS ASMÁTICOS COM E SEM  
DISFUNÇÃO PARADOXAL DE PREGAS VOCAIS: CORRELATOS  
PERCEPTIVO-AUDITIVOS, ACÚSTICOS E FISIOLÓGICOS**

Mestrado em Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP

São Paulo  
2006

**SABRINA CUKIER**

**QUALIDADE VOCAL EM INDIVÍDUOS ASMÁTICOS COM E SEM  
DISFUNÇÃO PARADOXAL DE PREGAS VOCAIS: CORRELATOS  
PERCEPTIVO-AUDITIVOS, ACÚSTICOS E FISIOLÓGICOS**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem sob a orientação da Profa. Dra. Sandra Madureira e co-orientação da Profa. Dra. Zuleica Camargo

São Paulo

2006

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO**  
**PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM LINGÜÍSTICA**  
**APLICADA E ESTUDOS DA LINGUAGEM**

Coordenadora do Curso de Pós-Graduação: Profa. Dra. Beth Brait

**Sabrina Cukier**

Presidente da banca: Profa. Dra. \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Prof (a). Dr (a). \_\_\_\_\_

Prof (a). Dr (a). \_\_\_\_\_

Prof (a). Dr (a). \_\_\_\_\_

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais, por sempre acreditarem no meu potencial, pela oportunidade de chegar a este momento, num percurso repleto de confiança, carinho, orgulho e reconhecimento.

Ao meu querido Caio, cujo incentivo, paciência e amor foram essenciais.

## **Agradecimento especial**

À Profa. Zuleica Camargo, responsável por grande parte do meu amadurecimento, conhecimento e formação. Pela orientação neste trabalho, na vida acadêmica e pessoal. Minha gratidão pelo incentivo, ensino e confiança depositados.

## **Agradecimentos**

À Profa. Sandra Madureira, um exemplo de serenidade e conhecimento. Agradeço os ensinamentos, orientações e elogios ao longo destes anos.

À Profa. Noemi de Biase, pela gentil participação na qualificação deste trabalho. Seus comentários estimularam a ampliação do meu conhecimento e o desenvolvimento da dissertação.

Ao Prof. Plínio Barbosa, gentil e atencioso em tantos momentos ao longo deste processo, muito obrigada.

À Profa. Aglael Gama-Rossi, agradeço a oportunidade de ter participado de suas aulas e os comentários sempre instigantes realizados neste trabalho, durante todo o percurso.

À Profa. Irene Marchesan, por sua confiança e reconhecimento.

À Dra Lúcia Helena Pinto, pelo agradável convívio e pela colaboração no atendimento aos pacientes.

Ao Dr Marcos Ribeiro, por sua atenção e confiança.

Ao Prof. Maurílio Nunes Vieira, pela ajuda em vários momentos.

À Profa. Yara Castro, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Ernesto Luís Foschi, do Laboratório de Rádio da COMFIL, um funcionário exemplar, paciente, cuidadoso, simpático e atencioso. Sua participação na coleta de dados foi essencial para a execução deste trabalho.

Aos participantes do LIAAC e colegas do Grupo de Estudos sobre a Fala pelas discussões compartilhadas.

À fonoaudióloga Fabiana Gregio, por sua ajuda e amizade constante.

Às juizas pela disponibilidade e ajuda na etapa da análise perceptivo-auditiva.

Ao Prof. Joaquim Llisterri, pela atenção e gentileza durante a discussão do trabalho.

Ao Prof. Mário Fontes, pela ajuda ao longo deste processo.

Ao Prof. Jorge Lucero e à Emi Murano, pelas contribuições ao trabalho.

À Profa. Sílvia Pinho, pelos ensinamentos e discussões no campo de estudos da voz.

À fonoaudióloga Claudia Pacheco, pela força e ajuda nas várias etapas deste trabalho.

À fonoaudióloga Izabel Viola pela disposição em ajudar em todos os momentos.

À fonoaudióloga Viviane Barrichelo, pelas discussões, ajuda e apoio durante esta etapa.

À fonoaudióloga Gislaine Cordeiro pelas trocas de informações e pelo apoio.

À equipe do NAPA, pela confiança em nosso trabalho e atenção constante.

À minha mãe, Marisa Cukier por sempre vibrar as minhas conquistas e pela cuidadosa revisão em Língua Portuguesa.



À minha irmã Priscilla e ao meu cunhado Leandro, por compartilharem das minhas aflições, desafios e felicidades.

Aos meus avós Diana e Gaby, Stefa e Max, cuja presença e estímulo, além do orgulho que têm por mim, foram um incentivo constante.

Às fonoaudiólogas Adriana Bezerra, Carol Sarkovas, Flavia Gobbi e Tatiana Vilanova, pelo companheirismo e estímulo.

Aos meus amigos que carinhosamente reclamaram a minha ausência e sempre tiveram um gesto de incentivo e reconhecimento.

Ao CEFAC, por disponibilizar os instrumentos desta pesquisa.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro fornecido para a pesquisa.

Aos pacientes, pela participação, sem a qual o trabalho não tinha sido viável.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Representação dos parâmetros fisiológicos da dinâmica da respiração durante um ciclo (inspiração e expiração).....	15
<b>Figura 2</b> - Espectro de longo termo da média da intensidade das emissões de mulheres jovens (média de 21 anos) e idosas (média de 70 anos) .....	25
<b>Figura 3</b> - Espectro de curto termo (FFT) e identificação dos dois primeiros harmônicos extraídos da vogal [a] de um falante do gênero masculino.....	29
<b>Figura 4</b> - Descrição da onda eletroglotográfica Lx na qualidade vocal modal .....	33
<b>Figura 5</b> - Informações sobre idade (média, desvio padrão, máxima e mínima) dos indivíduos dos grupos estudados (DPPV, asma e controle) em função do gênero ..	37
<b>Figura 6</b> - Fórmula para o cálculo de equivalência de intensidade com dois exemplos .....	43
<b>Figura 7</b> – Nuvem de pontos referente à análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> segundo 3 classes a partir dos julgamentos perceptivo-auditivos da qualidade vocal dos grupos DPPV, asma e controle .....	55
<b>Figura 8</b> – Espectro de longo termo das médias representativas das amostras dos grupos DPPV, asma e controle do gênero masculino .....	60
<b>Figura 9</b> – Espectro de longo termo das médias representativas das amostras dos grupos DPPV, asma e controle do gênero feminino .....	61
<b>Figura 10</b> – Nuvem de pontos referente à análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> segundo as 3 classes dos dados das médias do espectro de longo termo .....	63
<b>Figura 11</b> – Espectro de longo termo representativo das médias da intensidade dos estímulos das 3 classes, obtidos a partir da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> .....	65
<b>Figura 12</b> - Distribuição dos coeficientes de variância e percentual dos fatores de influência (1 a 5) identificados na análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> .....	66

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Número de ocorrências e percentual de ocorrência de ajustes supralaríngeos longitudinais, transversais e velofaríngeos da qualidade vocal das amostras de fala dos indivíduos dos grupos DPPV, asma e controle .....	50
<b>Tabela 2</b> – Número de ocorrências e percentual de ocorrência de ajustes supralaríngeos longitudinais, transversais e velofaríngeos da qualidade vocal das amostras de fala dos indivíduos dos grupos DPPV, asma e controle, segundo o grau da manifestação .....	51
<b>Tabela 3</b> – Número de ocorrências e percentual de ocorrência de ajustes laríngeos simples e compostos e de curto termo da qualidade vocal das amostras de fala dos indivíduos dos grupos DPPV, asma e controle .....	52
<b>Tabela 4</b> – Número de ocorrências e percentual de ocorrência dos ajustes laríngeos simples e compostos da qualidade vocal das amostras de fala dos indivíduos dos grupos DPPV, asma e controle segundo o grau de manifestação .....	53
<b>Tabela 5</b> – Composição (em número de estímulos e percentual) dos 3 grupos originados pela análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> dos dados da análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal dos grupos DPPV, asma, controle e total, divididos segundo o gênero.....	56
<b>Tabela 6</b> – Parâmetros de influência na composição das 3 classes da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> em relação ao total da amostra (classe/par) e ocorrência de determinado parâmetro da análise perceptivo-auditiva em cada classe (par/classe) dos grupos DPPV, asma e controle .....	57
<b>Tabela 7</b> – Percentual de influência dos cinco fatores iniciais da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> e relação dos ajustes supralaríngeos (longitudinais e transversais), laríngeos, ocorrências em curto termo e corrente de ar .....	58
<b>Tabela 8</b> – Composição (em número e porcentagem) em 3 classes dos dados da análise acústica do espectro de longo termo dos gêneros masculino e feminino dos grupos DPPV, asma, controle e total, segundo a distribuição por análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de <i>clusters</i> .....	64
<b>Tabela 9</b> – Número de sujeitos (N), média, desvio padrão (DP) e significância da diferença da média da intensidade entre as faixas de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz e a diferença da média da intensidade entre as faixas de 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz e comparação entre os gêneros (teste t de <i>Student</i> ).....	67

<b>Tabela 10</b> – Comparação entre os grupos DPPV, asma e controle dos gêneros masculino, feminino e total, de acordo com as variáveis diferença da média de intensidade entre as faixas de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz e 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz (teste ANOVA e Scheffé) .....	68
<b>Tabela 11</b> – Número de sujeitos (N), média, desvio padrão (DP) e significância das variáveis intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) e comparação das médias entre os os gêneros (teste t de <i>Student</i> ) .....	69
<b>Tabela 12</b> – Número de sujeitos (N), média e significância das variáveis intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) e comparação das médias entre os grupos DPPV, asma e controle dos gêneros masculino, feminino e total (teste Kruskal-Wallis).....	70
<b>Tabela 13</b> – Descrição das categorias nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura, ruído na fase aberta, variação da intensidade, onda quadrada e achatamento de rodapé da onda Lx das amostras de fala dos indivíduos dos grupos DPPV, asma, controle e total .....	72
<b>Tabela 14</b> – Parâmetros de inspeção da onda Lx e comparação das variáveis nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura e ruído na fase aberta entre os gêneros com identificação da significância e do teste estatístico.....	73
<b>Tabela 15</b> – Parâmetros de inspeção da onda Lx e comparação das variáveis nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura e ruído na fase aberta entre os grupos DPPV, asma e controle nos gêneros feminino e masculino com a representação da significância para cada gênero (teste qui-quadrado) .....	74
<b>Tabela 16</b> – Número de amostras, média, desvio padrão e significância do coeficiente de contato semi-automático e comparação das médias entre os gêneros (teste Mann-Whitney) .....	75
<b>Tabela 17</b> – Número de amostras, média, desvio padrão, valores mínimo e máximo do coeficiente de contato semi-automático e comparação das médias entre os grupos DPPV, asma e controle (teste Kruskal-Wallis) em relação aos gêneros.....	76
<b>Tabela 18</b> – Descrição do número de amostras, média e desvio padrão das medidas automáticas duração do segmento, frequência fundamental (F0), <i>jitter</i> , coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e comparação entre os gêneros (teste Mann-Whitney).....	77
<b>Tabela 19</b> – Número de amostras, média, desvio padrão, valores mínimo e máximo e significância das medidas automáticas duração, frequência fundamental (F0), <i>jitter</i> , coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de	

velocidade (IV) e comparação das variáveis entre os grupos (DPPV, asma e controle) (teste Kruskal-Wallis)..... 78

**Tabela 20** – Número de amostras, média, desvio padrão, valor mínimo, máximo e significância das medidas automáticas duração, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e comparação das variáveis entre os grupos do gênero feminino (teste Kruskal-Wallis)..... 79

**Tabela 21** – Número de amostras, média, desvio padrão, valor mínimo, máximo e significância das medidas automáticas duração, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e comparação das variáveis entre os grupos do gênero masculino (teste Kruskal-Wallis)..... 80

**Tabela 22** - Sinal de correlação e o coeficiente de correlação das correlações com significância estatística entre as medidas acústicas de intensidade espectral de curto termo intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) e a medida eletroglotográfica semi-automática coeficiente de contato das médias das amostras dos grupos DPPV (n=27), asma (n=24) e controle (n=24) ..... 81

**Tabela 23** - Correlações entre as medidas acústicas de intensidade espectral de curto e longo termo e as medidas eletroglotográficas semi-automática coeficiente de contato e automáticas das médias das amostras consideradas com notas 3 e 4 dos grupos DPPV (n=15), asma (n=09) e controle (n=24) ..... 82

## Sumário

Dedicatória.....	iv
Agradecimento especial .....	v
Agradecimentos.....	vi
Lista de Figuras .....	ix
Lista de Tabelas .....	x
Sumário .....	xiii
Resumo .....	xv
Summary .....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Asma e disfunção paradoxal de pregas vocais.....	5
2.2 A interface dos mecanismos de respiração e de geração do sinal de fala .....	14
2.3 Conceitos em fonética clínica: correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos do sinal de fala .....	20
3. MÉTODOS.....	36
3.1. Composição dos grupos .....	36
3.2. Coleta de dados.....	38
3.2.1. Preparo do instrumental e dos indivíduos avaliados.....	38
3.2.2. <i>Corpus</i> de fala.....	40
3.3. Modalidades de análises .....	40
3.3.1. Edição e análise das amostras de fala.....	40
3.3.2. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal .....	41
3.3.3. Análise acústica .....	42
3.3.3.1. Análise acústica de longo termo.....	42
3.3.3.2. Inspeção do espectro de longo termo: análise descritiva e estatística .....	43
3.3.3.3. Medidas espectrais de longo termo.....	43
3.3.3.4. Medidas espectrais de curto termo .....	44
3.3.4. Análise eletroglotográfica .....	45
3.3.4.1. Inspeção da onda Lx .....	45
3.3.4.2. Medida eletroglotográfica semi-automática.....	46
3.3.4.3. Medidas eletroglotográficas automáticas .....	47
3.3.5. Análise integrada dos dados perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos .....	47
3.3.5.1. Correlação entre medidas acústicas e medidas eletroglotográficas semi-automáticas.....	47
3.3.5.2. Correlação entre as medidas acústicas, a medida eletroglotográfica semi-automática e as medidas eletroglotográficas automáticas.....	48
4. RESULTADOS .....	49
4.1. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal.....	49
4.1.1. Perfil da qualidade vocal.....	49
4.1.2. Análise estatística.....	54
4.2. Análise acústica .....	59

4.2.1. Análise descritiva dos espectros de longo termo .....	60
4.2.2. Análise estatística .....	62
4.2.3. Medidas acústicas espectrais de longo termo.....	67
4.2.3.1. Diferença de intensidade entre faixas de frequências determinadas .....	67
4.2.4. Medidas acústicas espectrais de curto termo .....	69
4.3. Análise eletroglotográfica .....	71
4.3.1. Inspeção da onda Lx.....	72
4.3.2. Medida eletroglotográfica semi-automática de coeficiente de contato .....	75
4.3.3. Medidas eletroglotográficas automáticas .....	77
4.4. Análise de correlação .....	81
5. DISCUSSÃO.....	83
5.1 Introdução .....	83
5.2 Análise perceptivo-auditiva .....	84
5.3 Análise acústica de longo e curto termo.....	86
5.4 Análise eletroglotográfica .....	90
5.5 Correlações entre os resultados das análises.....	94
6. CONCLUSÕES.....	97
7. ANEXOS .....	99
8. REFERÊNCIAS .....	121

## Resumo

**Objetivo:** investigar a qualidade vocal de um grupo de indivíduos com disfunção paradoxal de pregas vocais (DPPV) com asma em relação a um grupo de indivíduos asmáticos sem DPPV e a um grupo de indivíduos sem problemas respiratórios, segundo aspectos fonéticos (perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos).

**Métodos:** gravação de amostras de fala dos sinais acústico e eletroglotográfico de 9 indivíduos com DPPV, 8 com asma sem DPPV e 8 sem problemas respiratórios (grupo controle). O sinal acústico foi analisado do ponto de vista perceptivo-auditivo com roteiro de descrição da qualidade vocal com motivação fonética. As modalidades de análise acústica utilizadas foram os espectros de longo e curto termo. O sinal eletroglotográfico foi analisado a partir da filtragem dos registros, da inspeção da onda Lx e da extração de medidas que refletem as fases do ciclo glótico.

**Resultados:** foram identificados, nos grupos DPPV e asma, ajustes supralaríngeos caracterizados por menor extensão e maior constrição do trato vocal. Os ajustes laríngeos indicaram hiperfunção, voz crepitante, voz áspera, escape de ar, quebras de sonoridade, diplofonia e instabilidade nos grupos DPPV e asma com maior ocorrência de ajuste de voz áspera, escape de ar e ocorrência de curto termo de instabilidade no grupo asma. Na análise acústica de longo termo houve diferenciação entre os grupos e gêneros com maior declínio espectral no grupo asma feminino e controle masculino e maior intensidade espectral no grupo DPPV, diferenciação marcada também pelas medidas espectrais de curto e longo termo. Em termos fisiológicos, na inspeção da onda Lx os grupos asma e DPPV aproximaram-se e diferenciam-se do grupo controle porque apresentaram ruído, baixa intensidade e fase fechada alongada. As medidas eletroglotográficas índice de velocidade e área do coeficiente de contato diferenciaram os grupos asma e DPPV.

**Conclusões:** a análise dos dados contempla a hipótese de alteração vocal em pacientes com DPPV e em pacientes com asma e possibilita a descrição da qualidade vocal como um método de diagnóstico, apontando para a importante demanda de tratamento fonoaudiológico junto a estes pacientes.

Descritores: 1. Disfonia. 2. Qualidade da voz. 3. Acústica da fala. 4. Percepção auditiva. 5. Fonação. 6. Respiração. 7. Disfunção. 8. Prega vocal. 9. Pneumopatias obstrutivas.



## Summary

**Objective:** investigating the perceptual, acoustic and physiological vocal quality of a group of asthmatic individuals with paradoxical vocal fold dysfunction (PVFD) in relation to a group of asthmatic individuals without PVFD and a group of individuals without breathing problems. **Methods:** recording of acoustic and electroglottographic speech data from 9 individuals with PVFD, 8 with asthma without PVFD and 8 without breathing problems (control group). The perceptual analysis was carried out by means of the phonetic vocal quality analysis protocol. The acoustic analysis comprised both long and short term spectra. The Lx wave of the electroglottographic signals were analyzed and measures relative to the phases of the glottal cycle were extracted. **Results:** Both PVFD and asthma groups presented supralaryngeal settings characterized by smaller extension and higher constriction of the vocal tract. Laryngeal settings of both PVFD and asthma groups were found to be characterized by hyperfunction, creaky voice, rough voice, breathy voice, sonority breaks, diplophonia and instability, with higher frequency of occurrence of rough voice and breathy voice adjustments and short term instability events in the asthma group. The analysis of the long term spectrum declination lines made it possible to differentiate among the groups and genders: higher degree of spectral intensity was found in the feminine asthma and the masculine control groups and higher degree of spectral intensity in the PVFD group, differentiation also brought out by intensity measures of short and long term spectra. The inspection of the Lx wave revealed the asthma and PVFD groups differed from the control group due to the presence of noise, low intensity and prolonged closed phases. The electroglottographic measures related to speed index and contact coefficient area differentiated the asthma and PVFD groups. **Conclusions:** the analysis of the data corroborates the hypothesis of the presence of vocal alteration in patients with PVFD and in patients with asthma and favors the description of vocal quality as a diagnosis method, delineating the important demand of speech therapy treatment for these patients.

Key words: 1.Dysphonia 2.Vocal. 3.Quality 4.Speech acoustics 5.Perceptual 6.Phonation 7.Breathing 8.Dysfunction 9.Vocal folds 10.Asthma

## 1 INTRODUÇÃO

A investigação do sinal de fala, contemplando a qualidade vocal, pode ser enfocada segundo vários referenciais teóricos. O presente trabalho, ao focar a qualidade vocal de sujeitos com disfunção paradoxal de pregas vocais (DPPV), concerne o campo de estudos da fonética clínica, que lida com mecanismos de percepção e de produção de distúrbios da fala, integrando informações das esferas perceptivo-auditiva, acústica e fisiológica, com respaldo de trabalhos de diversas ciências, entre elas a Lingüística, a Fonoaudiologia, a Engenharia e a Medicina (Camargo, 2002, Llisterri, 2005).

A DPPV é uma condição em que ocorre adução intermitente das pregas vocais durante a respiração, com sintomas como dispnéia, estridor e rouquidão.

Essa disfunção laríngea coexiste ou é confundida com asma. A dificuldade em diferenciar as duas doenças está relacionada à semelhança de sintomatologia, caracterizada, em ambas, por períodos sem manifestações. Para o diagnóstico, o padrão ouro é o achado laringoscópico de adução das pregas vocais no ciclo inspiratório. Outros exames contemplados são a prova de função pulmonar com tendência ao achatamento da alça inspiratória da curva fluxo-volume e a avaliação da voz, cuja vantagem é identificar um padrão alterado, mesmo com o indivíduo não sintomático.

O exame da qualidade vocal em doenças respiratórias tem sido utilizado e pode ser compreendido a partir da relação entre a fonação e as demais funções exercidas no complexo da cabeça e do pescoço e das variações respiratórias durante a fala, como o aumento da duração do ciclo expiratório em relação ao inspiratório, variações de volume pulmonar e fluxo aéreo. Estas mudanças são fisiológicas e o resultado vocal, na vigência ou não de alterações, tem sido alvo de estudos.

Neste estudo, a análise perceptivo-auditiva está pautada na concepção do modelo fonético da qualidade vocal, proposto por Laver (1980). Para a análise acústica, o referencial utilizado é a teoria acústica da produção da fala (Fant, 1970), que propõe o modelo fonte-filtro para a produção das vogais, com características que variam em relação ao comprimento e à forma do trato vocal. As

correspondências do plano fisiológico são estabelecidas por meio de dados do sinal eletroglotográfico, que permite a obtenção de informações detalhadas do ciclo vibratório de pregas vocais.

O modelo fonético de descrição da qualidade vocal propõe a abordagem das combinações de ajustes laríngeos e supralaríngeos da qualidade vocal para cada falante, considerando fatores intrínsecos e extrínsecos, que são, respectivamente, os aspectos anatômicos e os ajustes musculares de longo termo, nomeados como *settings*, na versão original, e que serão referidos neste texto como ajustes. Para a descrição acústica, as modalidades escolhidas são o espectro de longo termo, por refletir contribuições tanto de ajustes laríngeos quanto de ajustes supralaríngeos característicos da qualidade vocal, além de medidas de intensidade representativas do declínio espectral. A análise de longo termo reflete a variação de intensidade em faixas seletivas de frequências a partir da fala encadeada, sem restringir-se a aspectos segmentares.

Em relação aos correlatos fisiológicos, a eletroglotografia é um procedimento que possibilita informações sobre o funcionamento das pregas vocais. Um sinal de admitância entre as pregas vocais é obtido a partir da passagem de uma corrente elétrica e submetido à filtragem, recebendo o nome de onda Lx. Na inspeção dessa onda descrevem-se as fases do ciclo vibratório: de fechamento, fechada, de abertura e aberta, de forma a oferecer informações como adução firme ou insuficiente, tipo e regularidade do contato de pregas vocais ao longo do tempo.

Considerando as diversas modalidades de análise do sinal vocal, a influência da dinâmica respiratória durante a fonação e, especialmente, a inter-relação de funções nas vias aerodigestivas superiores, supõe-se que indivíduos com DPPV desenvolvam um comportamento inadequado da função fonatória e que a investigação da qualidade vocal possa complementar o diagnóstico e oferecer novos recursos à reabilitação desta população.

Dessa maneira, o presente estudo tem como objetivo investigar a qualidade vocal de um grupo de indivíduos asmáticos com disfunção paradoxal de pregas vocais (DPPV) em relação a um grupo de indivíduos asmáticos sem DPPV e a um grupo de indivíduos sem problemas respiratórios, a partir da descrição de aspectos fonéticos (perceptivo-auditivo, acústico e fisiológico).

Na seqüência do texto, o capítulo de revisão da literatura contempla a investigação da asma e da disfunção paradoxal de pregas vocais, seu histórico e suas manifestações, a interface dos mecanismos de respiração e de geração do sinal de fala e os conceitos teóricos da fonética clínica, a partir de referenciais perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos. Após a explanação teórica, a metodologia, os resultados, em termos de descrições perceptivo-auditivas, acústicas e fisiológicas, a discussão e as considerações finais são descritas.

Este estudo integra a Linha de Pesquisa Linguagem e Patologias da Linguagem do Departamento de Lingüística da Faculdade de Comunicação e Filosofia e do Programa de Estudos Pós-Graduados em Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem (LAEL), desenvolvido no Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP).

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Este capítulo foi dividido em seções que se destinam a discutir a manifestação de asma com e sem disfunção paradoxal de pregas vocais, de forma a abordar a interface entre os mecanismos de respiração e de geração do sinal de fala. Além disso, foram expostos os conceitos teóricos que respaldam o presente estudo, no campo da fonética, ao explorar as bases da análise acústica (teoria acústica de produção da fala), da avaliação perceptivo-auditiva por meio de um modelo teórico (descrição fonética da qualidade vocal) e da fisiologia de pregas vocais na fonação (eletroglotografia).

## 2.1 ASMA E DISFUNÇÃO PARADOXAL DE PREGAS VOCAIS

A asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiper-responsividade das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, manifestando-se clinicamente por episódios recorrentes de sibilância, dispnéia, aperto no peito e tosse, particularmente à noite e pela manhã, ao despertar. Resulta de interação entre genética, exposição ambiental e fatores específicos que levam ao desenvolvimento e manutenção dos sintomas (III Consenso Brasileiro de Asma, 2002).

A disfunção paradoxal de pregas vocais é condição caracterizada pela adução intermitente das pregas vocais durante a inspiração (Gallivan et al, 1996, Fomin et al, 1998, Sullivan et al, 2001, Zelcer et al, 2002, Peters et al, 2003, Patel et al, 2004, Vertigan et al, 2005) e/ou expiração (Christopher et al, 1983, Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996, Pinho et al, 1997, Maschka et al, 1997, Murray, Lawler, 1998, Fomin et al, 1998, Maillard et al, 2000, Vertigan et al, 2005) do ciclo respiratório.

Várias terminologias foram utilizadas, e as mais recorrentes são: disfunção de corda vocal (Christopher et al, 1983, Newman et al, 1995, Landwehr et al, 1996, Place et al, 2000, MacDonald et al, 2000, Sullivan et al, 2001, Zelcer et al, 2002, Peters et al, 2003), asma laríngea (Shao et al, 1995), movimento paradoxal de pregas vocais (Lloyd, Jones, 1995, Pinho et al, 1997, Vertigan et al, 2005), laringoespasma episódico (Gallivan et al, 1996), movimento paradoxal das cordas vocais (Maschka et al, 1997, Murray, Lawler, 1998, Maillard et al, 2000, Harbison et al, 2000, Lebl et al, 2003), estridor laríngeo-funcional (Andrianopoulos et al, 2000) e disfunção paradoxal de pregas vocais (Treole et al, 1999, Newsham et al, 2002, Patel et al, 2004, Pinto, Cukier, 2005, Pinto, 2005). Esta última terminologia é adotada no presente estudo pois reflete o distúrbio da função da laringe, representado pelo movimento paradoxal das pregas vocais associado ao quadro clínico de obstrução aérea. O uso do termo pregas vocais é mais adequado à nomenclatura médica em relação à terminologia corda vocal (Patel et al, 2004).

Os principais sintomas descritos são: tosse (Blager et al, 1988, Vertigan et al, 2005), sinal de obstrução aérea extratorácica (Gallivan et al, 1996), sibilância e

estridor, relatado com mais frequência na altura da laringe (Fomin et al, 1998), chiado, dispnéia, tensão no pescoço e sintomas de voz como rouquidão (Pinho et al, 1997, Andrianopoulos et al, 2000, Sullivan et al, 2001, Peters et al, 2003, Patel et al, 2004, Vertigan et al, 2005), afonia, diminuição da intensidade vocal e dificuldade de fala (Gallivan et al, 1996).

A etiologia da doença é controversa e são apontadas causas neurológicas, induzidas, psicológicas (Maschka et al, 1997) ou desconhecidas (Patel et al, 2004). As doenças neurológicas relacionadas a esta manifestação são a distonia laríngea respiratória (Lebl et al, 2003), a compressão cerebral (Sullivan et al, 2001), o dano cortical temporal posterior direito (Lloyd, Jones, 1995) ou do neurônio motor superior (Maschka et al, 1997) e o dano nuclear ou do neurônio motor inferior (Maschka et al, 1997). Por outro lado, quando não há uma doença desencadeante determinada, as possíveis relações para a disfunção paradoxal das pregas vocais são os distúrbios psiquiátricos (Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996): conversão obsessivo-compulsiva (Christopher et al, 1983, Gallivan et al, 1996, Maschka et al, 1997, Morris et al, 1999), de movimento e simulação (Maschka et al, 1997) ou manifestações funcionais (Pinho et al, 1997, Andrianopoulos et al, 2000, Zelcer et al, 2002) associadas a maior sensibilidade laríngea como: síndrome da laringe irritável (Andrianopoulos et al, 2000), refluxo gastroesofágico (Gallivan et al, 1996, Maschka et al, 1997, Andrianopoulos et al, 2000, Sullivan et al, 2001, Ruddy et al, 2004, Vertigan et al, 2005), fenômenos alérgicos (Andrianopoulos et al, 2000), tosse crônica (Fomin et al, 1998, Vertigan et al, 2005), infecção viral transitória (Pinho et al, 1997, Andrianopoulos et al, 2000, Tamarcaz et al, 2004, Vertigan et al, 2005) ou doenças episódicas no pós-operatório (Harbison et al, 2000, Larsen et al, 2004).

Alguns autores explicam a manifestação laríngea como ativação de quimiorreceptores, decorrente da inflamação da laringe, da faringe e do esôfago proximal, com a inervação aferente do nervo laríngeo superior e da rede neural também mediada pelo nervo vago. Como consequência, são desencadeados espasmos laríngeos (Pinto, Cukier, 2005) e há modificação do fluxo aéreo extratorácico (Tamarcaz et al, 2004). Estímulos persistentes como distúrbios psicológicos, estresse ou variações climáticas são fenômenos associados (Pinto, Cukier, 2005).

A etiologia variada e pouco determinada, além dos sinais clínicos similares a outras doenças, dificulta o diagnóstico diferencial de pacientes com essa manifestação (Fomin, 2003).

As doenças coexistentes ou confundidas descritas são: distonias laríngicas respiratórias (Grillone et al, 1994, Vertigan et al, 2005), doenças pulmonares associadas como fibrose cística (Shiels et al, 1995, Sullivan et al, 2001), broncoespasmos (Gallivan et al, 1996), asma (Gallivan et al, 1996, Sullivan et al, 2001, Peters et al, 2003, Ruddy et al, 2004), paralisia de pregas vocais (Gallivan et al, 1996, Maschka et al, 1997, Vertigan et al, 2005), estenoses, edema laríngeo (Gallivan et al, 1996), membrana interaritenóidea e fixação da junta cricoaritenóidea (Maschka et al, 1997), disfunção de prega vocal induzida por esforço (Ruddy et al, 2004, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005) e causas orgânicas para a obstrução do fluxo aéreo superior (Vertigan et al, 2005).

Neste ponto da exposição, é preciso diferenciar a disfunção paradoxal de pregas vocais da distonia laríngea respiratória, já que esta última é uma manifestação rara (Grillone et al, 1994), relacionada a um processamento motor central inadequado (Maschka et al, 1997), com sintomas de estridor inspiratório persistente de grau moderado a grave (Grillone et al, 1994), pausas respiratórias inapropriadas, contrações diafragmáticas e outros movimentos distônicos (Maschka et al, 1997), ausência de disфонia e dessaturação de oxigênio arterial (Grillone et al, 1994). Há melhora, geralmente, durante o sono, e piora com o esforço (Grillone et al, 1994, Lebl et al, 2003). O tratamento indicado nesta condição é a injeção de toxina botulínica que propicia alívio de longo tempo para os sintomas de estridor (Grillone et al, 1994), cujos efeitos colaterais são disфонia e disfagia discretas.

A disfunção paradoxal de pregas vocais de origem funcional destaca-se como doença comum (Peters et al, 2003), principalmente na população com doença obstrutiva aérea intermitente de difícil controle ou grave. As pesquisas demográficas apontam 15% (Peters et al, 2003), 18% (Pinto, 2005), 19,5% (Fomin, 2003), 56% (Newman et al, 1995) e 40% (Roche, 2005) de pacientes com disfunção paradoxal de pregas vocais associada à asma e 44% apresentam-na de forma isolada (Newman et al, 1995).



A associação com outras doenças traz à tona a comorbidade de muitos pacientes, que durante anos são tratados de forma inadequada, com uso excessivo e desnecessário de medicamentos (Newman et al, 1995, Elshami, Tino, 1996, Murray, Lawler, 1998, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005), como broncodilatadores e corticoesteróides (Landwehr et al, 1996), atendimentos de emergência freqüentes (Newman et al, 1995, Peters et al, 2003), internações hospitalares (Newman et al, 1995), intubações orotraqueais (Newman et al, 1995, Elshami, Tino, 1996, Landwehr et al, 1996, Murray, Lawler, 1998, Peters et al, 2003) e até traqueostomias (Landwehr et al, 1996, Maillard et al, 2000, Gallivan, 2001, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005). Destaca-se a necessidade de equipe multidisciplinar no atendimento a essa população, inclusive do anestesista, que pode identificar o problema, uma vez que os sintomas desaparecem de forma súbita após a intubação (Murray, Lawler, 1998). O diagnóstico correto é essencial para reduzir gastos, procedimentos e tratamentos médicos desnecessários.

A diferenciação entre as doenças é primordial para o tratamento adequado. Os critérios diagnósticos envolvem a laringoscopia (Christopher et al, 1983), a fluoroscopia (Shao et al, 1995), a radiografia, a tomografia computadorizada, a broncoscopia (Andrianopoulos et al, 2000), a prova de função pulmonar (Fomin, 2003), o histórico clínico (Patel et al, 2004, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005, Pinto, 2005), os testes sangüíneos (Mathers-Schmidt, Brilla, 2005), a avaliação fonoaudiológica (Zelcer et al, 2002) e psicológica (Mathers-Schmidt, Brilla, 2005). Por haver controvérsias nos resultados de cada exame, como será apresentado a seguir, enfatiza-se a demanda de atuação interdisciplinar.

A laringoscopia permite a visibilização das pregas vocais durante a respiração e a fonação. O funcionamento comum da laringe é representado pela abdução das pregas vocais durante a respiração e a aproximação à fonação. Visibilizam-se, ainda, durante a fala, a mobilidade da mucosa das pregas vocais e as características dos ciclos glóticos, de forma mais minuciosa na laringostroboscopia. Nos pacientes com disfunção paradoxal de pregas vocais, a adução ocorre na respiração (tanto na inspiração como na expiração), pelo estreitamento da glote e pela formação de uma fenda posterior, conhecida como formato em diamante. As cartilagens aritenóides mantêm uma posição lateral sem fechamento, e as pregas vestibulares tendem a

aproximar-se (em vários graus), obstruindo o vestíbulo laríngeo (Christopher et al, 1983). É difícil identificar o padrão anormal ao exame, porque as manifestações da doença são episódicas (Maschka et al, 1997).

Vários autores descreveram técnicas para estimular o padrão inadequado de movimentação das pregas vocais, facilitando o diagnóstico, mas essa prática nem sempre é viável. As manobras utilizadas são: inspirar de forma profunda, repetitiva e rápida, ofegar, tossir, falar de forma rápida e em forte intensidade (Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996).

Alguns estudos também descrevem, como achados associados, laringite crônica, anormalidades estruturais (Patel et al, 1994), tecido de granulação pós-intubação endotraqueal (Gallivan et al, 1996), laringomalácia, sulco, nódulos, pólipos (Fomin, 1998), estenose subglótica (Patel et al, 2004), inflamação laríngea (Patel et al, 2004), sinais de refluxo gastroesofágico (Pinto, Cukier, 2005), edema retrocricóideo e eritema faríngeo e de aritenóides (Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996). Há, também, características funcionais como adução exacerbada das pregas vocais à expiração, hiperconstricção de glote, movimentação atípica de aritenóides (Pinto, Cukier, 2005) e movimento inapropriado da musculatura da parede faríngea (Shiels et al, 1995). O fechamento expiratório glótico pode agir como limitador de fluxo expiratório, mantendo a hiperinsuflação e impedindo o colapso das pequenas vias aéreas, entretanto desconhece-se quando e por que o mecanismo adaptativo se altera (Pinto, Cukier, 2005).

Na laringostroboscopia dos sujeitos com DPPV encontram-se medialização das pregas vestibulares, instabilidade fonatória, anormalidade na excursão da amplitude e na mobilidade da onda mucosa (Treole et al, 1999). Estes dados sugerem que a disfunção de pregas vocais seja um distúrbio do movimento que influencie o componente fonatório da função laríngea, e a alta taxa de anormalidades laríngeas dê suporte para indicar laringoscopia aos pacientes com suspeita de disfunção paradoxal de pregas vocais (Treole et al, 1999, Patel et al, 2004).

A radiografia de tórax não apresenta alterações (Newman et al, 1995) e a tomografia computadorizada dos seios da face indica escore de sinusite menor em relação à população asmática (Peters et al, 2003). Os pacientes com disfunção

paradoxal de pregas vocais apresentam valores gasométricos normais (Landwehr et al, 1996, Fomin, 1998), menores níveis de eosinofilia e de óxido nítrico no ar exalado em relação aos asmáticos (Newman et al, 1995, Peters et al, 2003).

A prova de função pulmonar, como exame complementar, pode sugerir o diagnóstico. Nos pacientes com asma, em que há obstrução brônquica expiratória e intratorácica, ocorre redução do fluxo expiratório e represamento, que se reflete por hiperinsuflação. Na DPPV, a obstrução é predominantemente inspiratória e extratorácica, e a espirometria revela amputação da alça inspiratória da curva fluxo-volume (Peters et al, 2003) e aumento da relação fluxo inspiratório total / fluxo inspiratório a 50% da capacidade vital (Newman et al, 1995). Este padrão ocorre em aproximadamente 25% do pacientes com DPPV, podendo haver curva espirométrica normal (Christopher et al, 1983).

Na avaliação clínica (Patel et al, 2004, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005), observam-se sibilos na ausculta cervical e ausência dos sintomas durante o sono (Peters et al, 2003, Pinto, Cukier, 2005). Destaca-se a pequena concordância entre o grau da dispnéia, os achados clínicos e laboratoriais e a má resposta ao tratamento para a asma (Murray, Lawler, 1998, Vertigan et al, 2005).

Em relação à avaliação da voz, progressivamente a literatura começou a destacar alterações vocais na população com disfunção paradoxal de pregas vocais (Andrianopoulos et al, 2000, Zelcer et al, 2002, Cukier et al, 2004, Cukier et al, 2005a, Cukier et al, 2005b). Destacam-se análises tanto do ponto de vista perceptivo-auditivo, com o uso de escalas e roteiros, como acústico (Zelcer et al, 2002, Cukier et al, 2004, Cukier et al, 2005a, Cukier et al, 2005b). Tais procedimentos visam a determinar qualidade vocal, sintomas de deglutição e uso de ar durante a fala, além de identificar hábitos traumáticos à laringe, relacionados ao abuso vocal (Andrianopoulos et al, 2000).

Zelcer et al (2002) realizaram a avaliação vocal em crianças com disfunção paradoxal de pregas vocais e identificaram alterações da voz, embora inconsistentes, entre os casos. Em relação à dinâmica respiratória há padrão respiratório clavicular. Os dados acústicos da voz apontados pelos mesmos autores demonstram aumento da medida SPI (índice de fonação suave) e variação excessiva da frequência fundamental, sugerindo adução incompleta das pregas

vocais durante a fonação e diminuição do controle de seu movimento. Outro dado apontado foi o elevado quociente fonatório (elevada razão do tempo máximo fonatório do som [s] em relação ao som [z]), indicando, segundo os autores, pouca eficiência laríngea.

Ainda em relação às alterações vocais, Gallivan et al (1996) apresentaram casos de DPPV com descrição de rouquidão intermitente e progressiva, voz estrangulada, fadiga vocal, afonia e disfagia para líquidos e saliva.

A população com diagnóstico de disfunção paradoxal das pregas vocais é caracterizada, principalmente, por mulheres jovens (Shiels et al, 1995, Newman et al, 1995, Andrianopoulos et al, 2000, Patel et al, 2004), com aumento de peso (Newman et al, 1995), muitas vezes funcionárias de serviços de saúde (Shiels et al, 1995, Newman et al, 1995), crianças e adolescentes com histórico de distúrbio de conversão (Poirier et al, 1996, Murray, Lawler, 1998, Sullivan et al, 2001, Fomin, 2003, Patel et al, 2004), além de atletas com perfil psiquiátrico de depressão (Sullivan et al, 2001, Patel et al, 2004, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005).

Entre os tratamentos propostos para a população com disfunção paradoxal de pregas vocais, a terapia fonoaudiológica é considerada uma prática comum e com efeitos positivos (Christopher et al, 1983, Martin et al, 1987, Blager et al, 1988, Newman et al, 1995, Landwehr et al, 1996, Elshami, Tino, 1996, Gallivan et al, 1996, Pinho et al, 1997, Fomin et al, 1998, Murray, Lawler, 1998, Andrianopoulos et al, 2000, Harbison et al, 2000, Place et al, 2000, Sullivan et al, 2001, Zelcer et al, 2002, Newsham et al, 2002, Vertigan et al, 2005, Roche, 2005, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005). A fonoterapia consiste no emprego de técnicas de relaxamento e reeducação do padrão respiratório, com o intuito de reduzir a força do mecanismo da respiração e a tensão da musculatura laríngea extrínseca e intrínseca. A abordagem terapêutica (Blager et al, 1988, Gallivan et al, 1996, Pinho et al, 1997, Andrianopoulos et al, 2000, Pinto, Cukier, 2005) inclui informar ao paciente que seu diagnóstico foi definido e ele aprenderá a controlar as crises com determinadas técnicas, além de alertá-lo para o uso da respiração diafragmática e abdominal. O tratamento prevê eliminar o padrão respiratório clavicular e torácico; deixar a laringe em posição baixa durante a respiração e a fala; reduzir a tensão músculo - esquelética no pescoço, ombros e peito; interromper a sensação de tosse deglutindo

ou realizando uma respiração relaxada; enfatizar a realização de atividades físicas, intensificando-as progressivamente e usar o apoio respiratório.

Os pacientes, após a terapia, conseguem controlar os sintomas, utilizando as técnicas respiratórias aprendidas (Gallivan et al, 1996) e relatam, com frequência, episódios raros ou ausência de crises nos seis meses após a intervenção, sem necessidade de atendimento emergencial (Sullivan et al, 2001). As alterações espirométricas tendem a se normalizar (Murry et al, 2004) e os dados da análise acústica da voz apresentam melhora, como as medidas SPI (índice de fonação suave), a variação excessiva da frequência fundamental (Zelcer et al, 2002), a diferença de intensidade dos dois primeiros harmônicos (Cukier et al, 2005b) e o espectro de longo termo (Cukier et al, 2005a).

O acompanhamento psicoterápico associado à fonoterapia e ao tratamento psiquiátrico faz-se necessário e é benéfico (Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996, Landwehr et al, 1996, Fomin et al, 1998, Andrianopoulos et al, 2000, Place et al, 2000, Zelcer et al, 2002, Newsham et al, 2002), particularmente se houver distúrbio de conversão com ganhos secundários (Murray, Lawler, 1998).

Em pacientes com disfunção induzida por esforço físico, necessita-se da descrição e do acompanhamento de preparadores físicos, com o intuito de fortalecer a musculatura inspiratória para reduzir a resistência laríngea ao fluxo aéreo e a sensação de esforço para inspirar (Ruddy et al, 2004, Mathers-Schmidt, Brilla, 2005). Um estudo baseado na relação direta entre fadiga dos músculos inspiratórios e avaliação do esforço respiratório, em adultos saudáveis, demonstrou que o treinamento muscular melhorou tanto a tensão da musculatura inspiratória como a sensação de dispnéia ao esforço físico (Mathers-Schmidt, Brilla, 2005). Outra abordagem eficiente é o uso de um aparelho, durante o repouso, para reduzir a taxa de fluxo inspiratório, o que previne a adução anormal das pregas vocais (Archer et al, 2000, MacDonald et al, 2000).

Além dos tratamentos comportamentais, a inalação de gás hélio pode aliviar as manifestações agudas (Christopher et al, 1983, Newman et al, 1995, Gallivan et al, 1996, Fomin et al, 1998, Murray, Lawler, 1998, Place et al, 2000), uma vez que permite a redução da resistência à inspiração aérea, a melhora da ventilação alveolar e do desconforto do paciente.

É rara a indicação do uso de sedação (Maillard et al, 2000) e de injeção de toxina botulínica na laringe de pacientes com sintomas graves de disfunção paradoxal de pregas vocais (Maillard et al, 2000, Patel et al, 2004), mas é uma prática comum na distonia laríngea respiratória (Lebl et al, 2003). A toxina botulínica, quando injetada em doses mínimas, bloqueia a descarga de acetilcolina nas junções neuromusculares e provoca hipotonia muscular seletiva que leva à paralisia flácida ou diminui o espasmo adutor (Lebl et al, 2003).

Outras abordagens referidas na literatura como efetivas são a hipnose e o *biofeedback* (Landwehr et al, 1996).

A partir da compreensão das manifestações presentes na disfunção paradoxal de pregas vocais, destacam-se fenômenos laríngeos como irritabilidade, hiperfunção das pregas vocais durante a respiração e alterações da voz, o que justifica investigar a inter-relação de funções no complexo das vias aerodigestivas superiores (respiração, fonação e deglutição), influenciando a abordagem terapêutica da referida população.

## **2.2 A INTERFACE DOS MECANISMOS DE RESPIRAÇÃO E DE GERAÇÃO DO SINAL DE FALA**

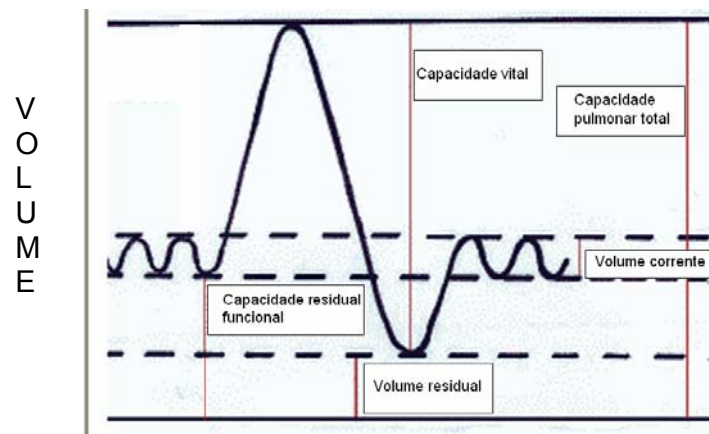
Diante da complexidade das funções exercidas na região da cabeça e do pescoço, a relação entre as funções da geração do sinal de fala e da respiração tem sido alvo de estudos, comprovando, cientificamente, que o uso de técnicas respiratórias adequadas tem impacto positivo na produção da voz. Da mesma forma, características respiratórias indevidas estão relacionadas ao padrão inadequado de vibração das pregas vocais (Iwarsson et al, 1998) e à alteração da qualidade vocal (Cukier, 2003). A abordagem da relação entre a respiração e a fonação é complexa, por envolver o conhecimento da fisiologia de ambos os mecanismos, como será apresentado a seguir, e poderá colaborar na interpretação dos dados de qualidade vocal de indivíduos asmáticos com e sem disfunção paradoxal de pregas vocais (DPPV).

O sistema respiratório é composto pelo músculo diafragma, abdômen, caixa torácica e sistema pulmonar, que engloba as vias respiratórias e os pulmões. A via aérea superior, compreendida pelas cavidades nasal, oral e faríngea está separada das vias aéreas inferiores pela laringe. Abaixo da laringe há a traquéia, os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos, onde ocorrem as trocas gasosas (Thomasson, 2003)

A função primordial do sistema respiratório é manter a homeostase, com o fornecimento de oxigênio e a remoção de gás carbônico. Para tanto é necessário que o ar seja levado aos alvéolos durante a inspiração e expelido durante a expiração. Este movimento ventilatório é regido pela ação da musculatura respiratória na inspiração e pela elasticidade pulmonar na expiração. Durante a inspiração, principalmente por contração do músculo diafragma, o ar é sugado para o interior da cavidade torácica, gerando aumento do volume pulmonar. Na expiração, em condições normais, um fenômeno passivo, o ar sai dos pulmões por sua retração elástica e tende a retornar à posição de repouso, gerando o fluxo aéreo expiratório (Thomasson, 2003).

Durante a respiração em repouso, o volume de ar que flui é conhecido como volume corrente. A capacidade pulmonar total é o volume total pulmonar ao final de

uma inspiração máxima e compreende a capacidade vital, quantidade de ar máxima mobilizável durante a respiração, e o volume residual, que corresponde ao volume de ar que fica retido nos pulmões ao final da respiração máxima. A posição de repouso do sistema dá-se na porção expiratória final do volume corrente, conhecida como capacidade residual funcional. Os volumes e capacidades variam de acordo com o gênero, a idade e a altura (Thomasson, 2003). Na Figura 1 é apresentado um esquema dos parâmetros fisiológicos descritos.



**Figura 1** - REPRESENTAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DA DINÂMICA DA RESPIRAÇÃO DURANTE UM CICLO (INSPIRAÇÃO E EXPIRAÇÃO)

A respiração compreende duas fases, a inspiração e a expiração. Durante a inspiração, há a abdução das pregas vocais (músculos cricoaritenóides posteriores), resultado da ativação dos motoneurônios laríngeos, da contração dos músculos diafragma e intercostais externos e da variação do volume pulmonar (Iwarsson et al, 1998).

Durante a expiração, no repouso, há o estreitamento glótico, que se mantém até que dois terços do volume corrente sejam exalados. Nesta fase há o relaxamento da musculatura envolvida e o retorno das estruturas distendidas para a posição inicial, à custa da elasticidade dos tecidos (Pinho, 1998). Para produzir o sinal vocal, além do relaxamento da musculatura envolvida na inspiração, há a contração dos músculos intercostais internos em situações de demanda vocal maior, como no canto (Pinho, 1998). Durante expiração forçada e exercícios físicos, ocorre maior abertura da glote comparada à respiração normal (silenciosa), facilitando a ventilação (Thomasson, 2003).



Além da função de ventilação, o sistema respiratório é um compressor, responsável por fornecer ar e controlar a pressão subglótica para a fonação (Loudon et al, 1988). Destaca-se, na fala, o ciclo inspiratório mais curto e o expiratório prolongado, com maior assimetria no canto (Thomasson, 2003). Para o controle da respiração durante fala e canto, os elementos envolvidos são os sensores, os controles centrais cerebrais e os efetores, que executam a ventilação (Thomasson, 2003)

Durante a fonação, o padrão respiratório ideal é o costodiafragmático abdominal, que conta com a abertura das costelas, anteriorização do osso esterno, abaixamento do músculo diafragma e conseqüente expansão abdominal (Pinho, 1998); além do aumento da cavidade torácica na fase de inalação, com trocas de volumes maiores, e redução de tensão no pescoço, músculos dos ombros e da pressão subglótica, permitindo mais controle quanto à respiração torácica superior (Iwarsson, 2001). Na respiração forçada ocorre, ao inverso, a redução do espaço do aparato respiratório (Iwarsson et al, 1998). Este tipo respiratório permite maior controle sobre a saída do ar durante as diversas demandas vocais (Pinho, 1998) e está associado a um volume maior da caixa torácica em relação ao relaxamento (Thomasson, 2003).

Destaca-se, também, o abaixamento da traquéia associado à descida do diafragma, representando uma ligação biomecânica entre o aparato respiratório e o fonatório, além de indicar que a elasticidade da traquéia exerce uma força caudal direta na laringe (Thomasson, 2003), implicando abdução glótica e maior volume pulmonar.

Durante a fonação, em grande parte do tempo, a laringe modifica o fluxo aéreo dos pulmões e produz o sinal de fala. Os parâmetros fisiológicos relacionados a esta produção são a pressão subglótica e a extensão, a massa, a rigidez e as forças de adução das pregas vocais (Granqvist et al, 2003, Thomasson, 2003). Estas variáveis estão relacionadas a *loudness*<sup>1</sup>, *pitch*<sup>2</sup> e ajuste laríngeo. Um aspecto crucial na qualidade vocal é a relação entre a vibração das pregas vocais com o fluxo aéreo transglótico (Granqvist et al, 2003) e com o volume torácico (Thomasson,

---

<sup>1</sup> sensação psicoacústica de intensidade

<sup>2</sup> sensação psicoacústica de freqüência

2003), sob influência de variáveis respiratórias no comportamento laríngeo, durante a fonação (Hoit et al, 1993, Iwarsson, 2001).

O volume pulmonar representa a quantidade de ar inalada e exalada pelos pulmões, e sua variação é essencial tanto para a respiração quanto para a fala. Nesta última, a interferência do volume pulmonar foi investigada por diferentes métodos. Na situação de volume pulmonar alto, durante a fonação, a laringe e o diafragma estão em posição mais baixa (Milstein et al, 2004), há maior pressão subglótica, menor adução glótica (Thomasson, 2003) e menor coeficiente de contato de pregas vocais (Iwarsson et al, 1998). Na análise acústica, há maior duração do VOT (tempo de início de sonorização) (Hoit et al, 1993, Thomasson, 2003), aumento da média da frequência fundamental e da intensidade e redução da variação da frequência e da intensidade ciclo a ciclo de pregas vocais, respectivamente, *jitter* e *shimmer* (Milstein et al, 2004).

Ao contrário, com a redução do volume pulmonar há maior constrição das estruturas laríngeas e supralaríngeas, constatadas na endoscopia laríngea (Milstein et al, 2004). Além disso, registra-se a redução da pressão subglótica, que tende a diminuir o fluxo aéreo transglótico e a aumentar a adução glótica, a qual está associada ao mau uso da voz e às mudanças no comportamento oscilatório da atividade das pregas vocais (Iwarsson et al, 1998).

A característica perceptivo-auditiva associada ao volume pulmonar alto é o aumento da taxa de elocução e, no volume baixo, existe relação com o ajuste de hiperfunção da qualidade vocal. A condição de volume pulmonar alto durante a fonação é identificada após a inalação máxima, e a condição de volume pulmonar baixo é obtida quando a fala ocorre após a expiração máxima (Milstein et al, 2004).

A medida que avalia o efeito da força de adução glótica é a diferença da intensidade dos dois primeiros harmônicos do espectro sonoro (H1-H2), cujo correspondente fisiológico é a área glótica estimada relativa; porém não é uma associação com significância alta, porque esta medida varia com a pressão subglótica (Iwarsson et al, 1998).

Considerada de maior importância para a fonação, a pressão subglótica depende de forças passivas, relacionadas ao volume pulmonar, de forças musculares ativas do aparelho respiratório (Thomasson, 2003) e de ajustes da

musculatura laríngea (Thorpe et al, 2001). A variação da pressão subglótica está relacionada ao nível de pressão sonora, à proporção de declínio do fluxo aéreo máximo, ao coeficiente de contato de pregas vocais e, acusticamente, à diferença de intensidade entre os parciais mais baixos (H1-H2) da fonte de voz (Sundberg et al, 1999).

A fonação fluida é a produção que apresenta a relação mais favorável entre pressão subglótica e nível de pressão sonora (dB) (Sundberg et al, 1993). Em vozes soprosas, há a diminuição da pressão subglótica e, na voz com hiperfunção, ocorre o inverso (Thomasson, 2003). O nível de pressão sonora é associado à percepção auditiva de *loudness* (Sundberg et al, 2002) e varia de acordo com a frequência fundamental como, por exemplo, o aumento da pressão subglótica em cantores, quando elevam a frequência fundamental em uma oitava (Sundberg et al, 1993).

O último parâmetro fisiológico da respiração relacionado à produção do sinal de fala é o fluxo aéreo, que representa a quantidade de ar em um intervalo de tempo. O fluxo aéreo é determinado pelo gradiente de pressão gerado durante a respiração e pela resistência das vias aéreas. É uma medida considerada assimétrica na fonação, em virtude de efeitos como a pequena dimensão da glote, a interação entre pregas vocais e trato vocal e variações nas fases do ciclo vibratório, identificadas no término da fase aberta (Granqvist et al, 2003). Há conseqüente redução da resistência glótica e aumento do escape do fluxo aéreo e, no início da fase de fechamento (Sercarz et al, 1994), diminuição da área glótica, mas com fluxo aéreo constante.

Estudos com medidas de fluxo indicam o comportamento da adução glótica. Iwarsson et al (1998) destacam as seguintes medidas: coeficiente de contato, no plano fisiológico, que é a razão da duração da fase de fechamento, fechada e abertura em relação ao período total do ciclo glótico e a área glótica relativa, a qual representa acusticamente a diferença de intensidade dos dois primeiros harmônicos do espectro (H1-H2).

As variáveis respiratórias apresentadas foram analisadas em populações distintas para observar diferenças entre faixas etárias (Hoit, Hixon, 1987), doenças respiratórias (Loudon et al, 1988, Lee et al, 1993), uso da voz falada e cantada

(Thorpe et al, 2001), aplicação em treinamentos vocais e reabilitação vocal (Thomasson, 2003).

Thomasson (2003) observou que os cantores utilizam a expansão da caixa torácica, o suporte muscular abdominal e diafragmático, além do controle da pressão subglótica como recursos para o mecanismo vibratório das pregas vocais, para projeção, qualidade vocal e extensão tonal (Thorpe et al, 2001).

Os indivíduos com doença obstrutiva respiratória tendem a alterar o fluxo aéreo e a reduzir o tempo do ciclo respiratório, especialmente em situações mais estressantes ou se tiverem que manter a cadência de um metrônomo (Lee et al, 1993). Se sofrerem de doenças respiratórias como sarcoidose, asma e enfisema, os indivíduos asmáticos apresentarão mais dificuldade nas tarefas de fala, com ocorrência de dispnéia, tempo de inspiração e de expiração sem fala maior, com impacto na capacidade de comunicação (Lee et al, 1993).

Para o treino de profissionais da voz, Thomasson (2003) sugeriu ênfase no pequeno volume residual e na grande capacidade pulmonar total. O aperfeiçoamento respiratório também foi enfatizado por Sapienza et al (2002) para músicos de uma banda. Observaram que a contração dos músculos expiratórios, o recuo elástico das estruturas respiratórias e a contração dos músculos orofaríngeos são fontes usadas para produzir a pressão subglótica necessária para a sonorização de um instrumento de sopro. Para os autores este estudo reflete a importância de técnicas de treinamento expiratório e não inspiratório, como a contração diafragmática, que são recursos para aumentar a pressão subglótica necessária às tarefas expiratórias em instrumentistas de sopro (Sapienza et al, 2002).

A partir dos conceitos apresentados, explora-se a complexa relação da dinâmica da respiração e da geração do sinal de fala, contribuindo na abordagem terapêutica de indivíduos com dificuldades respiratórias e/ou com disfonia.

## 2.3 CONCEITOS EM FONÉTICA CLÍNICA: CORRELATOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS, ACÚSTICOS E FISIOLÓGICOS DO SINAL DE FALA

A fonética clínica é um campo que aborda os distúrbios de produção e de percepção da fala no contexto clínico, integrando informações das esferas perceptivas, acústicas e fisiológicas (Camargo, 2002, Llisterri, 2005).

A avaliação vocal perceptivo-auditiva engloba a análise dos ajustes laríngeos, relacionados ao padrão de fechamento e vibração das pregas vocais e supralaríngeos, que contemplam as características de articulação e de ressonância (Brandi, 2005).

A influência dos ajustes laríngeos tem sido amplamente pesquisada com o uso de escalas de avaliação perceptivo-auditiva como, por exemplo, a GRBAS, cujas siglas representam *Grade, Rough, Breathy, Asthenic* e *Strain* (Hirano, 1981); a SVEA, *Swedish Voice Evaluation Approach* (Hammarberg et al, 1980); e a RASAT, uma adaptação brasileira da escala GRBAS representada pelos termos Rouquidão, Aspreza, Soprosidade, Astenia e Tensão (Pinho, Pontes, 2002). Nestas abordagens as categorias analisadas correspondem a variados graus de comprometimento do comportamento das pregas vocais em termos de fechamento e vibração.

Ampliando a análise dos parâmetros vocais, sob ponto de vista perceptivo-auditivo, de forma a também contemplar os ajustes supralaríngeos, existe a proposta do modelo fonético de descrição da qualidade vocal (Laver, 1980), elegendo a unidade de análise *setting* (ajuste), com correlatos nos níveis articulatório (fisiológico) e acústico. Destacam-se, também, as escalas Brandi de avaliação da voz falada (Brandi, 1996, Brandi, 2005) e o CAPE-V (*Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice*), elaborado pela associação de fonoaudiólogos americanos, com material para ser aplicado no português brasileiro (Behlau, 2004).

A abordagem da qualidade vocal do ponto de vista fonético, adotado no presente estudo, é contrária à distinção entre fala e voz e inclui combinação do nível glótico e do supraglótico como influentes na qualidade vocal. A unidade analítica, o ajuste (*setting*, na versão original) é uma categoria não vinculada apenas a

alterações vocais, com contemplação da qualidade vocal de forma individual, considerando os fatores intrínsecos e extrínsecos, relacionados, respectivamente, a aspectos anatômicos e a ajustes musculares recorrentes (Laver, 1980).

Para a análise do perfil da qualidade vocal, Laver (1980) adotou como referência o ajuste neutro, cujas características são: lábios não projetados nem estirados; laringe não abaixada nem elevada; diâmetro do trato supralaríngeo constante; articulações orais anteriores realizadas com a lâmina da língua; base de língua não avançada nem recuada; trato vocal sem constrictões; mandíbula nem acentuadamente aberta nem fechada; nasalidade presente apenas nos segmentos característicos; vibração de pregas vocais periódica, com tensão longitudinal e adutora moderada, assim como para a compressão medial; o uso da corrente de ar deve ser eficiente e sem ruídos; além de a tensão muscular no aparelho fonador não ser alta nem baixa.

A partir do referido modelo teórico, desenvolveu-se um protocolo de análise por fonoaudiólogos, lingüistas e cientistas da fala nomeado pela sigla VPAS (*Voice Profile Analysis Scheme*) (Laver et al, 1981).

Este protocolo é dividido didaticamente em três graus de ajustes, em função da diferença com o ajuste neutro: ajustes supralaríngeos longitudinais, ajustes supralaríngeos transversais, incluindo os ajustes velofaríngeos, e ajustes laríngeos. Há, também, a inclusão de ocorrências intermitentes de curto termo, caracterizadas por diplofonia, instabilidade e quebras (Laver, 2000). Este modelo foi adaptado para a realidade brasileira por Camargo (2002).

Os ajustes supralaríngeos longitudinais variam de acordo com a extensão do trato vocal e estão relacionados à posição da laringe alta ou baixa e dos lábios protruídos ou labiodentalizados. Os ajustes supralaríngeos transversais ou latitudinais relacionam-se à manutenção de um efeito constrictivo ou expansivo no diâmetro de uma dada cavidade ao longo do trato vocal e são influenciados pelos lábios, mandíbula, língua e paredes de faringe. Quanto aos ajustes laríngeos (fonatórios), descrevem-se tipos simples e compostos. O ajuste modal, o falsete, o escape de ar, o *vocal fry* ou a crepitação são considerados tipos simples e suas combinações resultam nos tipos compostos, nomeados como voz soprosa, resultante do ajuste modal e do escape de ar; voz crepitante, combinação do ajuste

modal e do *vocal fry*, e voz áspera, que é a combinação do ajuste modal e do fator aspereza. Vale destacar que o termo voz sinaliza a combinação do ajuste modal a outro ajuste simples.

O ajuste escape de ar é resultado do fluxo turbulento com extremos fisiológicos de tensão laríngea e aumento da pressão subglótica, enquanto a voz soprosa representa a combinação do ajuste modal e escape de ar perceptível, com baixos níveis de tensão e de fluxo aéreo (Laver, 2000). Outros ajustes destacados são a hiperfunção e a hipofunção, incluídos como ajustes laríngeos no roteiro adaptado por Camargo (2002) (Anexo 1).

A manifestação dos ajustes é dimensionada em graus de influência (1 a 6) em relação à presença, em que os valores de 1 a 3 são considerados variações entre falantes, dentro da normalidade, e os graus de 4 a 6 representariam funções expressivas e alterações vocais importantes (Laver, 2000). Esta categorização não é consenso na literatura, uma vez que manifestações em graus de 1 a 3 podem representar situação de alteração vocal (Camargo, 2002). Destaca-se, ainda, que os ajustes laríngeos simples são descritos apenas em função da ocorrência, sem atribuição de grau de manifestação (Laver, 2000).

Para contemplar acusticamente a descrição da qualidade vocal, é utilizada a análise do espectro de longo termo (ELT), por representar ajustes recorrentes dos planos laríngeos e supralaríngeos (Pittam, 1987, Leino, 1994, Cleveland et al, 2001, Laukkanen et al, 2004a).

A análise acústica de longo termo é descrita como um método eficiente para a análise da qualidade vocal num sinal de fala encadeada (Pittam, 1987, Cleveland et al, 2001, Linville, Rens, 2001) ou canto (Cleveland et al, 2001, Kovačić et al, 2003), sendo fidedigna mesmo em sinais aperiódicos (Tanner et al, 2005). É uma representação da intensidade em diferentes faixas de frequências, e a inclinação do espectro diferencia aspectos da qualidade vocal (Leino, 1994, Hammarberg, Gauffin, 1995, Linville, Rens, 2001, Jorge et al, 2004, Tanner et al, 2005), identificando características dos falantes, como gênero e faixa etária (Mendoza et al, 1996, Camargo et al, 2004, Soyama et al, 2005), descrevendo a efetividade de técnicas de terapia para reabilitação vocal (Munro et al, 1996), observando diferenças entre estilos de cantos (Kovačić et al, 2003), monitorando tratamentos de voz

(Nordenberg, Sundberg, 2003, Laukkanen et al, 2004b, Cukier et al, 2005a, Cukier et al, 2005b, Tanner et al, 2005), apresentando vozes de atores (Master, 2005) e identificando a percepção de alteração vocal (Tanner et al, 2005).

O algoritmo utilizado é a Transformada Rápida de Fourier (FFT), seqüencialmente aplicada ao longo da duração da emissão (Figueiredo, 1993). Os espectros independentes de curto termo são tomados como base para a formação de um valor médio do nível sonoro em determinadas faixas de freqüências (Cleveland et al, 2001, Linville, Rens, 2001, Nordenberg, Sundberg, 2003, Tanner et al, 2005).

A duração mínima do enunciado, referida para representar a estabilidade da emissão varia, mas a maioria dos autores sugere valores entre 30 segundos e 40 segundos (Hammarberg et al, 1980, Pittam, 1987, Cleveland et al, 2001, Linville, Rens, 2001), com tempo máximo referido de 55 segundos (Kovačić et al, 2003) e tempo mínimo entre 9 e 12 segundos (Löfqvist, Mandersson, 1987). A amostra utilizada não parece sofrer influência do contexto lingüístico (Figueiredo, 1993, Tanner et al, 2005). Alguns autores sugerem o uso de um texto padrão (Nordenberg, Sundberg, 2003), inclusive com predomínio de fones vozeados, para evitar a influência de sons que não sejam das pregas vocais na média do espectro (Kitzing, 1986, Linville, Rens, 2001, Kovačić et al, 2003, Xue, Hao, 2003), tais como pausas e segmentos surdos, especialmente os sons fricativos que podem induzir à leitura de escape de ar à fonação (Nordenberg, Sundberg, 2003, Laukkanen et al, 2004b). Para garantir a confiabilidade da análise, repete-se a extração do espectro de longo termo da amostra de fala de cada sujeito, 2 a 3 vezes (Linville, Rens 2001, Kovačić et al, 2003) e realiza-se a calibração da intensidade do sinal de fala (Byrne et al, 1994, Linville, Rens, 2001, Nordenberg, Sundberg, 2003, Master, 2005), uma vez que o espectro de intensidade obtido é afetado pelo nível de pressão sonora de forma não linear, sobretudo em altas freqüências (Munro et al, 1996, Nordenberg, Sundberg, 2003).

Segundo Nordenberg, Sundberg (2003), um aumento de 10 dB no nível de pressão sonora produz um aumento entre 15 dB e 20 dB nos parciais do espectro de longo termo próximos a 2.5 kHz. O maior ganho está nas freqüências de 1.4 kHz e 1.6 kHz, respectivamente, para os homens e as mulheres. Na freqüência de 500 Hz,



não há variação entre o valor do nível de pressão sonora e do nível de intensidade do ELT.

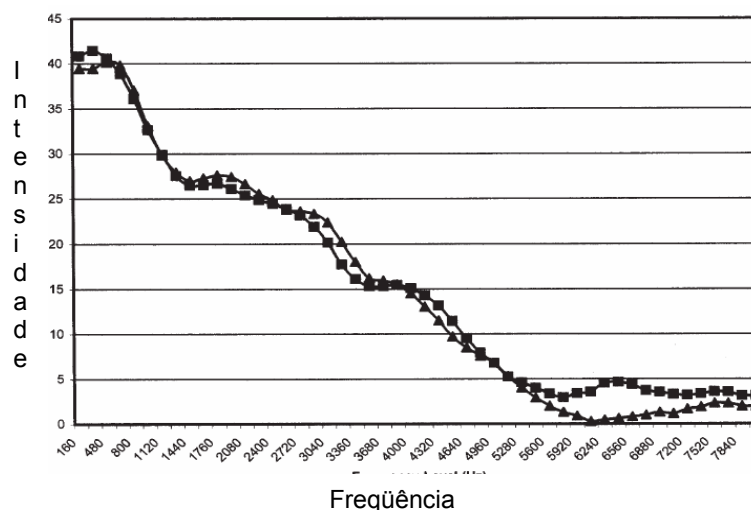
Quanto aos parâmetros para extração do ELT são definidos: o tamanho da janela (representado pelo número de pontos, que refletem a resolução no tempo), a extensão da faixa de frequência, que é a metade da frequência de amostragem (refletindo a resolução da frequência), a pré-ênfase, utilizada para aumentar a intensidade de componentes de frequências altas e o formato da janela, que evita a inclusão errônea de um sinal espectral transiente (Johnson, 2003). Estes atributos interferem no declínio espectral e na forma dos picos obtidos, porém não são descritas mudanças estatísticas em função da escolha de um ou outro parâmetro (Tanner, 2005), com exceção da resolução temporal (Figueiredo, 1993).

Alguns autores referem o uso da análise estatística para identificar as correlações entre os picos de intensidade do espectro de longo termo. A análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* tem como objetivo detectar as inter-relações entre um conjunto de variáveis e uma matriz de dados (Figueiredo, 1993, Camargo, 2002, Jorge et al, 2004, Camargo et al, 2004, Soyama et al, 2005). O uso da análise de regressão linear permite analisar a confiabilidade da análise de longo termo (Tanner et al, 2005) e a identificação de similaridades entre a fala e o canto (Stone et al, 2003, Laukkanen et al, 2004b).

Para caracterizar o declínio espectral, descreve-se a diferença de intensidade na região da frequência fundamental e dos harmônicos mais baixos, com a intensidade presente nos harmônicos mais altos (Kovačić et al, 2003). São descritas as diferenças entre 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz, conhecida como razão alfa (Kitzing, 1986, Master, 2005) e entre 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz (Löfqvist, Mandersson, 1987) (Figura 2). Destaca-se que a medida de intensidade espectral e a representação do declínio são os fatores mais importantes a se correlacionarem com a refinada dinâmica glótica, especialmente a diferença de movimentação dos lábios superiores e inferiores das pregas vocais (Kovačić et al, 2003).

No traçado do espectro de longo termo, identifica-se na faixa de frequência de 0 a 500 Hz, considerada a mais relevante da análise por Kovačić et al (2003), um pico de intensidade forte, relacionado à frequência fundamental e à frequência do

primeiro formante na fala e no canto (Cleveland et al, 2001). Os demais picos de intensidade, que representam as configurações do trato vocal supraglótico, estão entre 1 kHz e 4 kHz, com registro de aumento de 3 dB nas mulheres em relação aos homens (Nordenberg, Sundberg, 2003). Os referidos picos de intensidade estão em torno das frequências de 1.5 kHz, 2.8 kHz e 3.8 kHz (Pittam, 1987, Cleveland et al, 2001), refletindo os formantes 2, 3 e 4 (Cleveland et al, 2001, Linville, 2002, Xue, Hao, 2003, Kovačić et al, 2003). Acima da faixa de frequência de 5 kHz, o incremento de intensidade pode ser associado a componentes de ruído da fonte glótica (Löfqvist, 1986) (Figura 2).



Legenda: ■ mulheres idosas ▲ mulheres jovens

Linville, 2002

**Figura 2** - ESPECTRO DE LONGO TERMO DA MÉDIA DA INTENSIDADE DAS EMISSÕES DE MULHERES JOVENS (MÉDIA DE 21 ANOS) E IDOSAS (MÉDIA DE 70 ANOS)

Os espectros de longo termo também são utilizados para a descrição de vozes profissionais. Os fenômenos conhecidos como formante do cantor e formante do falante estão relacionados ao aumento de intensidade em determinadas frequências. No formante do cantor ocorre intensidade proeminente entre 2.5 kHz e 3.3 kHz, resultante do agrupamento do terceiro, quarto e, às vezes, quinto formantes, respectivamente F3, F4 e F5 (Cleveland et al, 2001, Kovačić et al, 2003).

O pico único varia de acordo com a classificação vocal do cantor e será menos proeminente, se a qualidade vocal for soprada (Cleveland et al, 2001).

Segundo a teoria acústica para a produção da fala (Fant, 1970), a proximidade entre as frequências de ressonância proporciona um aumento de intensidade de até 6 dB nos parciais do espectro (Cleveland et al, 2001, Kovačić et al, 2003). Quanto ao formante do falante, relaciona-se a um pico forte ao redor de 3.5 kHz (Leino, 1994), que é a região do quarto formante (F4) (Cleveland et al, 2001). Como correlatos fisiológicos há, do ponto de vista glótico, o alongamento da fase fechada do ciclo glótico e o pequeno ou ausente escape de ar glótico, que contribui para o estreitamento das larguras de bandas de frequências dos formantes. Comparado ao formante do cantor, o formante do falante está em faixa de frequência de até 1 kHz mais alta, com menor intensidade (Kovačić et al, 2003, Pinczower, Oates, 2005) e identifica-se, também, em atores (Master, 2005).

Master (2005), em seu estudo com vozes de atores, relacionou o formante do ator (nome dado ao formante do falante no grupo de atores) à redução da razão alfa e à diferença entre a intensidade da frequência fundamental (L0) e a intensidade da frequência do primeiro formante (L1), podendo ser considerado voz ressoante (Titze, 2001)<sup>3</sup> ou com aumento da pressão sonora. Para Leino (1994), a voz forte e projetada é grave, com elevada intensidade da frequência fundamental e pouca intensidade na região dos agudos. Stone et al (2003), em estudo com modalidades de cantos, relacionaram o aumento do nível de pressão sonora aos maiores valores de intensidade nas frequências do primeiro e do segundo formantes (F1 e F2) e aos parciais mais fortes entre 0.8 kHz e 1.6 kHz.

O espectro de longo termo também é utilizado na descrição de línguas, com pequenas variações na intensidade das frequências baixas, quando comparadas 12 línguas (Byrne et al, 1994). Em relação à taxa de elocução, seu aumento corresponde à elevação da frequência fundamental, ao aumento da intensidade

---

<sup>3</sup> A produção da voz ressoante está relacionada à redução da pressão sonora e ao aumento da coluna aérea no vestíbulo laríngeo, com a sensação de ressonância na região da face como indicador da conversão efetiva da energia aerodinâmica em energia acústica.

entre 1 kHz e 2 kHz e da média do espectro de longo termo, causada pela elevada tensão das pregas vocais e da pressão subglótica (Figueiredo, 1993).

Em relação ao gênero dos falantes, é possível diferenciá-lo por meio da análise acústica de longo termo. Identifica-se nos homens o aumento da intensidade nas frequências abaixo de 160 Hz, o valor menor da frequência fundamental (Mendonza et al, 1996) e os picos espectrais nas proximidades das frequências de 2.4 kHz e 3.4 kHz (Nordenberg, Sundberg, 2003).

Nas mulheres há maior intensidade nas faixas entre 0.8 kHz e 5 kHz, 0.9 kHz e 3.3 kHz e 1 kHz e 4 kHz (Mendonza et al, 1996, Nordenberg, Sundberg, 2003, Soyama et al, 2005), nos picos de frequência dos formantes (Mendoza et al, 1996), identificados próximos a 2.9 kHz e 4.1 kHz (Nordenberg, Sundberg, 2003), e acima de 6.3 kHz (Byrne et al, 1994, Nordenberg, Sundberg, 2003) e declínio espectral reduzido (Löfqvist, Mandersson, 1987). Estes dados indicam maior esforço vocal para atingir determinado volume, qualidade vocal soprosa, prolongamento da fase de abertura do ciclo glótico e provável fenda glótica.

Outra característica da identidade dos falantes obtida a partir do declínio do espectro de longo termo é referente à idade dos sujeitos (Linville, Rens, 2001). As mulheres e os homens idosos apresentam a intensidade dos três primeiros formantes reduzida em relação aos jovens dos respectivos gêneros, porém há o aumento da intensidade na região da frequência fundamental (Linville, 2002, Xue, Hao, 2003) e acima de 6 kHz nas mulheres (Soyama et al, 2005). Estes dados, sob ponto de vista fisiológico, sugerem o alongamento do trato vocal, decorrente do abaixamento da laringe e da língua, o aumento no coeficiente de contato das pregas vocais e a ocorrência de fendas glóticas (Linville, 2002). As correlações ao plano da percepção auditiva são a qualidade vocal soprosa e a ocorrência de irregularidade (Mendoza, 1996, Linville, Rens, 2001).

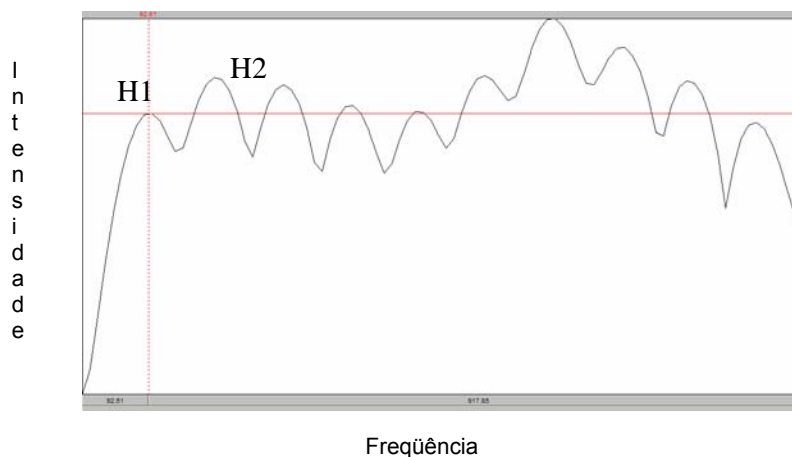
Em relação à identificação de alteração da qualidade vocal há, na voz soprosa e hipofuncional, inclinação do espectro de forma abrupta após a região do primeiro formante e componente de ruído acima de 5 kHz (Hammarberg, Fritzell et al, 1980, Kitzing, 1986, Figueiredo, 1993). Conseqüentemente, há aumento da razão alfa (Löfqvist 1986), indicando, nesta situação, as limitações de atividade

glótica, como a irregularidade do ciclo vibratório de pregas vocais (Camargo et al, 2004).

Na voz caracterizada como crepitante, se estiver relacionada ao estreitamento da faringe, à elevação do músculo constritor médio da faringe, à elevação laríngea e ao padrão de hiperfunção, há o aumento da frequência do F1, a redução da frequência do F2 nas vogais anteriores e da frequência do F4 em todas as vogais (Laukkanen et al, 2004a). No traçado do declínio espectral há a queda brusca da intensidade ao redor da frequência do terceiro formante (Hammarberg, Gauffin, 1995).

A qualidade vocal com hiperfunção é representada no espectro de longo termo pela atenuação da intensidade da frequência fundamental (Laukkanen et al, 2004a) e do nível de intensidade do espectro nas frequências mais baixas (entre 500 Hz e 1200 Hz), com a inclinação de forma menos abrupta (Figueiredo, 1993) e subsequente aumento de energia espectral nas demais faixas de frequências, principalmente entre 1 kHz e 3 kHz (Laukkanen et al, 2004a) e 2 kHz e 5kHz (Hammarberg, Gauffin, 1995). Nesta situação o valor da razão alfa é reduzido, pois os parciais de frequências em faixas mais altas têm, proporcionalmente, maior intensidade em relação aos parciais em faixas de frequências baixas (Linville, Rens, 2001, Löfqvist 1986). Para Laukkanen et al (2004a); os correlatos do espectro de longo termo, relacionados à voz rouca e hiperfuncional estão associados ao aumento da pressão subglótica e da duração da fase fechada no coeficiente de contato (conseqüentemente a adução glótica é mais firme, o que aumenta o risco de dano no tecido das pregas vocais) e à menor diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos.

Os achados do espectro de longo termo são geralmente consistentes com as medidas referentes às diferenças de intensidade entre o primeiro harmônico (H1) e o segundo harmônico (H2) do espectro da voz (Cannito et al, 2005) (Figura 3). Este parâmetro acústico contribui para identificar alterações vocais (Hartl et al, 2003), investigar a função vocal, analisar características entre diferentes estilos de canto (Stone et al, 2003) e observar diferenças no pré e pós-tratamento de distúrbios de voz (Cannito et al, 2005, Cukier et al, 2005b).



Legenda: H1 (intensidade do primeiro harmônico), H2 (intensidade do segundo harmônico),  $H1 < H2$

**Figura 3** - ESPECTRO DE CURTO TERMO (FFT) E IDENTIFICAÇÃO DOS DOIS PRIMEIROS HARMÔNICOS EXTRAÍDOS DA VOGAL [a] DE UM FALANTE DO GÊNERO MASCULINO

Outras medidas de intensidade espectral são propostas, como a diferença entre a intensidade do primeiro harmônico e a intensidade do primeiro formante (A1); a diferença entre a intensidade do primeiro harmônico e a intensidade do segundo formante (A2) e a diferença entre a intensidade do primeiro harmônico e a intensidade do terceiro formante (A3), que refletem a medida do declínio espectral (Holmberg et al, 2003). Destaca-se o uso de fórmulas de correção quando se utiliza o valor da intensidade de H1 e de H2, para restringir possíveis efeitos da frequência do primeiro formante das vogais, principalmente em vogais altas que apresentam o valor da frequência do primeiro formante baixo e próximo dos dois primeiros harmônicos (Holmberg et al, 1995, Hanson, Chuang, 1999, Holmberg et al, 2003, Cannito et al, 2005).

O valor da diferença de intensidade espectral dos dois primeiros harmônicos é comparado às medidas aerodinâmicas, como o coeficiente de contato e a declinação máxima do fluxo, diretamente relacionados à velocidade de fechamento das pregas vocais (Holmberg et al, 2003).

Segundo Hanson, Chuang (1999), a intensidade do primeiro harmônico está, provavelmente, associada ao grau de excursão lateral da prega vocal durante o ciclo

glótico, enquanto a intensidade dos harmônicos mais altos está relacionada à descontinuidade que ocorre após o contato das pregas vocais. Estes autores especificam uma relação entre o nível relativo do segundo harmônico e o coeficiente de contato. Para Cannito et al (2005), a maior duração da fase aberta do ciclo glótico tende a reduzir a intensidade do segundo harmônico e implica associação entre alta diferença de intensidade dos dois primeiros harmônicos (H1-H2) e baixo coeficiente de contato (Holmberg et al, 1994).

Segundo Hartl et al (2003), a diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos é, em teoria, relacionada à fase de fechamento ou fechada do ciclo glótico. Para estes autores, quando a intensidade de H1 for maior que a intensidade de H2, haverá uma tendência ao escape de ar, à voz sopro, astênica e hipofuncional, com o correlato fisiológico de fase fechada rápida ou incompleta. Ao contrário, quando a intensidade de H1 for menor que a intensidade de H2, ou quando houver diminuição da diferença da intensidade entre H1 e H2, corresponderá a uma voz hiperfuncional, tensa ou com subharmônicos.

A aplicação destas medidas, em uma população com paralisia de pregas vocais, revelou fase de fechamento incompleta, associada ao aumento da intensidade de H1, comparado à intensidade de H2, que contribui para a percepção de sopro (Hartl et al, 2003). Quanto à medida da diferença da intensidade entre H1 e H2, não houve resultado estatisticamente significativo, com tendência a aumento no grupo com paralisia de prega vocal. As razões atribuídas para estas variações foram a existência de subharmônicos e ruídos de frequências baixas no sinal.

A sensação auditiva de sopro hipofuncional está associada ao aumento da diferença de intensidade entre H1-H2; enquanto a sensação auditiva da sopro hiperfuncional, com atributos acústicos de voz crepitante e tensão, está relacionada à redução da diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (Hammarberg et al, 1980).

A aplicação clínica dessas medidas é positiva. Holmberg et al (2003) relacionam as diferenças entre as intensidades das frequências baixas (H1-H2, H1-A1) com o grau de adução das pregas vocais, sugerindo a repercussão na percepção da qualidade vocal sopro.

Cannito et al (2005) avaliaram a aplicação clínica das medidas de intensidade dos harmônicos em amostras vocais de disfonia espasmódica. Os dados sugeriram que as medidas acústicas são sensíveis ao grau de compressão medial exercida pelas pregas vocais. As vozes com disfonia espasmódica apresentaram pequena diferença entre H1-H2, sugerindo um coeficiente de contato maior em relação ao grupo controle. Após a injeção de toxina botulínica houve aumento da intensidade em frequências baixas, com valores significativamente maiores da diferença H1-H2, ocorrendo diminuição da intensidade em regiões de frequências altas, com valores menores da diferença de intensidade entre H1-A1, H1-A2 e H1-A3. Isto concorda com um fechamento glótico gradual e consistente, causado pela redução da compressão medial.

Outros parâmetros acústicos associados à diferença elevada de intensidade entre os dois primeiros harmônicos são: maior intensidade da frequência fundamental no espectro de longo termo, menores valores do coeficiente de contato (Stone et al, 2003), forma da onda glótica mais sinusoidal e possibilidade de maior pressão subglótica com conseqüente redução da intensidade do primeiro formante (Holmberg, Perkell et al, 1994).

Em vozes profissionais, há menor diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos no canto *belting* (característico de musicais americanos) e na fala, em relação ao canto ópera; dado relacionado a diferenças no coeficiente de contato de pregas vocais, no aumento da pressão subglótica, sugerindo maior adução das pregas vocais (Stone et al, 2003).

Diversas interferências da dinâmica das pregas vocais ocorrem no traçado do espectro de longo termo, especialmente em seu declínio, portanto a abordagem detalhada de cada ciclo vibratório de pregas vocais traz possibilidades de correlação ao plano da fisiologia. Neste âmbito, a eletroglotografia possibilita, de forma não invasiva, a análise detalhada das várias fases do ciclo vibratório (Baken, Orlikoff 2000).

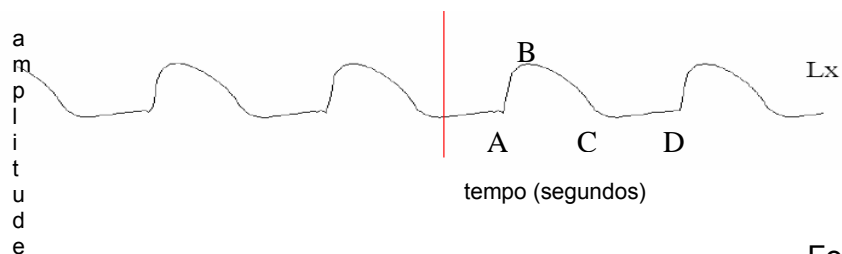
A eletroglotografia é realizada a partir da colocação de dois eletrodos de contato nas alas da cartilagem tireóidea, o que permite criar um circuito de admitância (Holmberg et al, 1995, Hall, 1995, Laukkanen et al, 1999, Baken, Orlikoff, 2000, Fourcin, 2000). O eletroglotógrafo tem seu funcionamento respaldado no



fenômeno físico de que a passagem da corrente elétrica, através de qualquer material, apresenta certa resistência, e sua variabilidade resulta da admitância sobre determinado tecido (Baken, 1992). Durante o ciclo glótico, a impedância elétrica através da laringe aumenta à medida que a glote se abre, e diminui, quando as pregas vocais têm contato. Considerada em suas propriedades opostas, a admitância traduziria a facilidade à passagem da corrente elétrica, de forma que diminuiria com a abertura glótica e, inversamente, aumentaria com o fechamento. O traçado da eletroglotografia tende a reproduzir, de forma mais fidedigna, a admitância.

Porém, a corrente elétrica não é criada apenas entre as pregas vocais, mas também entre outras estruturas do pescoço. Para maximizar a contribuição da região glótica no sinal de saída e minimizar os efeitos de estruturas perilaríngeas e de mobilização dos eletrodos no plano vertical, são utilizados filtros (Fourcin, 2000). A filtragem preferencial é do tipo passa-alta, portanto apenas movimentos rápidos (de pregas vocais) são registrados. O símbolo Gx foi utilizado para designar o sinal sem filtragem e o símbolo Lx, para a representação do sinal essencialmente glótico após filtragem (Fourcin, 2000) (Figura 4).

Laukkanen et al (1999) ainda destacam, como interferências negativas no registro do sinal eletroglotográfico (EGG), o movimento ântero-posterior da laringe, a posição vertical laríngea, o pequeno tamanho da laringe feminina e sua posição mais inclinada, os movimentos de cabeça, a resistência da pele, a presença de gordura cervical, assim como a vibração de tecido na interface entre o eletrodo e a pele, ou a um movimento de muco na superfície das pregas vocais. O fluxo aéreo e a pressão subglótica também variam a forma da onda eletroglotográfica (Hong, Kim, 1997).



Fourcin, 2000

Legenda: AB – fase de fechamento, B – fase fechada, BC – fase de abertura, CD – fase aberta. Coeficiente de contato:  $(A-C)/(A-D)$

**Figura 4 - DESCRIÇÃO DA ONDA ELETROGLOTOGRÁFICA Lx NA QUALIDADE VOCAL MODAL**

Em relação às amostras de fala utilizadas, Fourcin (2000) ressalta o uso da fala encadeada, em comparação às vogais sustentadas, como mais vantajoso, porque possibilita a representação de fatores como mudança de registro e interação entre trato vocal e laringe. Para Laukkanen et al (1999), ao contrário, o melhor método é o uso de vogais isoladas.

O sinal Lx representa a superfície da área de contato relativa entre as pregas vocais e é um correlato do espaço glótico (ou área). Na fonação normal há o término abrupto do período em que as pregas vocais estão separadas, o início do contato destas em direção ao fechamento glótico (fase de fechamento), a ocorrência de um platô quando há o contato máximo, caracterizada como fase fechada e a diminuição súbita desta área (fase de abertura) até que o contato de pregas vocais deixa de existir (fase aberta) (Figura 4). Esta interpretação é validada por medidas de fluxo aéreo-glótico, espaço glótico medido em estroboscopia e fotografia ultra-rápida e, também, pela área glótica determinada por fotoglografia (Baken, 1992).

A inspeção da onda Lx revela distinções nas qualidades vocais: modal, soprosa, falsete (Fourcin, 2000) e hiperfuncional (Hertegard, Gauffin, 1995). Na voz modal há definição do início do fechamento das pregas vocais, visualizado na subida abrupta, sem variações na forma da onda Lx ao longo da seqüência de imagens.

Na qualidade vocal soprosa, por sua vez, o trato vocal supraglótico está acoplado à subglote e, como consequência, suas ressonâncias estão mais atenuadas do que para as vozes modais, com menor definição da intensidade, alongamento da fase aberta e fase de fechamento menos rápida. Embora a onda Lx

seja periódica, há um componente de irregularidade na fase aberta, por associação com uma fonte de ruído friccional da glote, característica das vozes soprosas (Fourcin, 2000).

Outras informações da onda Lx, que indicam variabilidade anormal, são a instabilidade da intensidade e do período. Para Baken (1992), a pequena oscilação na região do pico da onda pode ser interpretada como alteração das pregas vocais após o início do contato, durante o fechamento, e mudanças na abertura ou no fechamento sinalizam anormalidades na tensão das pregas vocais.

Na situação de fala com o uso de fones de ouvido, durante as gravações de voz, há redução da tensão vocal e, na onda Lx, há o aumento do coeficiente de contato e da intensidade do sinal eletroglotográfico (Laukkanen et al, 2004b).

O coeficiente de contato é a medida de duração que indica o tipo de qualidade vocal do ponto de vista laríngeo e representa a razão entre a duração da fase fechada (fechamento, fechada e abertura) pelo ciclo total; o valor maior pode sugerir melhor fechamento glótico (Laukkanen et al, 2004b) (Figura 4). Outra medida eletroglotográfica é o índice de velocidade, que expressa a razão da diferença de duração entre as fases de contato-fechamento e de contato-abertura e a duração total da fase de contato (Vieira et al, 1996, Vieira, 1997).

Estas medidas são apontadas como eficientes e representativas do contato das pregas vocais (Holmberg et al, 1995, Fourcin, 2000), porém alguns autores questionam os valores devido à ambiguidade para determinar o ponto exato do fechamento ou da abertura glótica (Baken, 1992, Vieira et al, 1996, Vieira, 1997).

Também há a referência para a extração da frequência da onda Lx (Baken, 1992, Laukkanen et al, 1999, Fourcin, 2000) e do *jitter* (Baken, 1992). Estes valores apresentam uma associação confiável com os valores acústicos, o que repercute na relevância clínica (Vieira et al, 2002), mas a intensidade da onda Lx não é um correlato válido para a *loudness* vocal (Baken, 1992).

Hall (1995) investigou as variações em falantes com nódulos de pregas vocais e em vozes normais, utilizando a forma da onda eletroglotográfica para observar mudanças na área de contato das pregas vocais ao longo do tempo. Observou que o grupo com alteração de voz apresentou a redução do coeficiente de contato e associou esse resultado a uma provável fadiga, que pode resultar em

fenda glótica posterior, com diminuição da área de contato e fase fechada menor. Os autores destacam que indivíduos com fonação hiperfuncional podem apresentar maior contato das pregas vocais, resultando em fase fechada maior do ciclo vibratório e maior coeficiente de contato.

Orlikoff et al (1997) investigaram as propriedades da inspiração fonatória. Os dados da onda Lx mostraram a associação com um padrão de contato das pregas vocais mais simétrico. As medidas *jitter*, *shimmer* e taxa de fluxo aéreo absoluto foram significativamente maiores durante a voz na inspiração.

A revisão de dados de literatura apresentada permite compreender a relação entre os refinados mecanismos glóticos de produção de fala e como tais mecanismos podem ser investigados a partir de várias tecnologias. Neste trabalho, a metodologia privilegia a integração de dados da esfera perceptivo-auditiva com aqueles da esfera acústica e fisiológica (EGG) de indivíduos asmáticos com e sem DPPV e de indivíduos sem alterações respiratórias.

### 3 MÉTODOS

Este capítulo foi estruturado em três tópicos: composição dos grupos estudados, coleta de dados e modalidades de análises. No primeiro item são descritos os critérios de inclusão e exclusão para cada um dos três grupos estudados. Na seqüência, há a descrição das etapas de coleta das amostras de fala por meio acústico e eletroglotográfico, incluindo o *corpus*, o preparo do instrumental e dos indivíduos avaliados. No último tópico, são expostos os critérios utilizados para editar as amostras coletadas e a subdivisão em seções para adoção das modalidades de análises perceptivo-auditivas, acústicas e fisiológicas.

#### 3.1. Composição dos grupos

Participaram deste estudo 25 indivíduos divididos em três grupos: grupo com asma e com disfunção paradoxal das pregas vocais (DPPV) (9 indivíduos), grupo com asma e sem DPPV (8 indivíduos) e grupo controle (8 indivíduos) (Figura 5), nomeados respectivamente DPPV, asma e controle. Os dois primeiros grupos são compostos por indivíduos dos Ambulatórios de Pneumologia e Imunologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

O diagnóstico da asma foi determinado pelas equipes médicas dos referidos ambulatórios a partir da avaliação clínica. O diagnóstico de DPPV foi determinado pela equipe médica responsável pela realização de exame nasofibrolaringoscópico do Ambulatório de Imunologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Destaca-se que a avaliação clínica e o exame nasofibrolaringoscópico são procedimentos de rotina para pacientes com asma grave e/ou de difícil controle dos Ambulatórios de Imunologia e Pneumologia da referida instituição.

Os pacientes foram submetidos ao exame nasofibrolaringoscópico sem o uso de anestésico e realizaram uma seqüência de tarefas pré-estabelecidas. Neste procedimento os pacientes foram solicitados a respirar de forma tranqüila, realizar 10 respirações ofegantes, 10 respirações profundas, emitir 2 vogais prolongadas e contar os números de 1 a 10. A observação da aproximação das pregas vocais

durante a inspiração e/ou expiração antes e/ou após as tarefas solicitadas foi o critério utilizado para composição do grupo DPPV. Destaca-se que estas tarefas têm como intuito estimular o movimento paradoxal das pregas vocais durante a respiração.

O critério de inclusão do grupo asma foi o diagnóstico de asma, segundo critérios clínicos e a ausência de movimento das pregas vocais durante a respiração ao exame otorrinolaringológico, mesmo após a realização de manobras para estimular a movimentação paradoxal das pregas vocais. Para o grupo controle, os critérios de inclusão atribuídos foram ausência de histórico de doenças respiratórias e faixa etária acima de 30 anos.

O critério de exclusão para todos os grupos foi a realização prévia de tratamento cirúrgico ou terapêutico por problemas de voz.

Grupos	Masculino	Feminino	Total (N)
DPPV (N)	3	6	9
Média (anos)	60	47	51
DP	2	8	9
Máxima (anos)	62	58	62
Mínima (anos)	58	38	38
Asma (N)	2	6	8
Média (anos)	60	47	50
DP	15	4	9
Máxima (anos)	71	51	71
Mínima (anos)	50	41	41
Controle (N)	3	5	8
Média (anos)	45	44	44
DP	15,1	8,5	10,3
Máxima (anos)	62	56	62
Mínima (anos)	33	35	33
Total (N)	8	17	25
Média (anos)	54	46	48
DP	13	7	10
Máxima (anos)	71	58	71
Mínima (anos)	33	35	33

**Figura 5 - INFORMAÇÕES SOBRE IDADE (MÉDIA, DESVIO PADRÃO, MÁXIMA E MÍNIMA) DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS ESTUDADOS (DPPV, ASMA E CONTROLE) EM FUNÇÃO DO GÊNERO**

Este estudo teve a aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) (Anexo 2) e todos os indivíduos avaliados foram informados sobre os procedimentos de coleta de dados e objetivos do estudo e consentiram no uso das informações por escrito (Anexo 3), segundo os preceitos éticos de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme a resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde.

### 3.2. Coleta de dados

Todos os indivíduos passaram por uma sessão de coleta de dados que foi a gravação simultânea dos sinais acústicos e eletroglotográficos para análise perceptivo-auditiva, acústica e fisiológica da qualidade vocal. Os indivíduos asmáticos com DPPV tiveram tal registro antes de iniciar um programa de reabilitação fonoaudiológica no CEFAC clínica/escola, em conjunto com o Núcleo de Assistência e Pesquisa em Asma (NAPA) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

A gravação foi realizada no Laboratório de Rádio da Faculdade de Comunicação e Filosofia (COMFIL) da PUC/SP, em ambiente acusticamente tratado. O microfone utilizado foi o modelo de acoplagem em cabeça *audiotechnica* ATM 75, unidirecional, com diagrama polar cardióide, elemento *condenser*, resposta de frequência de 60 Hz a 15 kHz e curva de ganho linear (cedido pelo Laboratório de Voz e Fala do CEFAC – Saúde e Educação). O eletroglotógrafo utilizado foi o *EG2* da *Glottal Enterprises* (cedido pelo Laboratório de Voz e Fala do CEFAC – Saúde e Educação).

O microfone e o eletroglotógrafo (EGG) foram conectados à placa e mesa de som *Soundcraft* 328 XD. Os sinais acústico e eletroglotográfico foram registrados pelo *software SoundForge* (versão 7.0) em frequência de amostragem de 22.050 Hz, 16 bits, padrão estéreo e extensão *wav* (.wav).

#### 3.2.1. Preparo do instrumental e dos indivíduos avaliados

Os indivíduos avaliados foram posicionados sentados, com os eletrodos acoplados às alas da cartilagem tireóidea e presos com uma fita de velcro. A região do pescoço foi higienizada com papel seco do tipo “toalha”; solicitou-se a remoção

de colares e outros acessórios metálicos na região da cabeça e do pescoço e foi aplicada uma camada fina de gel condutivo hipoalergênico para eletrodos (*Spectra 360 Parker Laboratories*). Para certificar o posicionamento adequado dos eletrodos, foi solicitada a emissão de uma vogal prolongada e observou-se a presença da luz verde na posição central da opção *Electrode Placement/Laryngeal Movement*. A presença de sinal eletroglotográfico foi monitorada pelo indicador *Signal*. Posicionou-se o microfone a 14 cm de distância da boca do falante.

Antes de cada gravação o sinal acústico foi calibrado, porque a intensidade da fala é variável entre os indivíduos.

Para o procedimento de calibração, posicionou-se o microfone no indivíduo a ser avaliado, a uma distância de 14 cm da boca e solicitou-se a contagem de números. O sinal acústico registrado foi identificado na opção *VU meter* do *software Soundforge*, o ganho da mesa de som foi ajustado até que a entrada do sinal acústico tivesse uma variação entre  $-3$  dB e  $-9$  dB e o valor da régua de ganho da mesa de som foi anotado.

Após esta tarefa o microfone e um decibelímetro (*Radio Shack Sound Level Meter* catálogo número 33-2055; *Radio Shack Corporation, Forth Worth, TX*) foram posicionados à distância de 14 cm de um sinal de 1 kHz (gerado no *software signal generator SIG-GEN*), amplificado por uma caixa de som dentro da sala de gravação. O volume deste tom foi manipulado pela pesquisadora até atingir a intensidade de 80dBNPS (ou próximo a este valor). Quando o volume do tom puro atingiu a intensidade desejada, o sinal foi registrado e o ganho da mesa de som foi configurado em função do valor da régua da mesa de som anotado na etapa anteriormente descrita (a partir da contagem de números). Com os dados da intensidade da mesa de som (“régua”) e do decibelímetro pôde-se obter, na análise acústica, a equivalência de dados para cada gravação realizada, conforme será exposto no item 3.3.3.1. (Figura 6).

Para a gravação do sinal eletroglotográfico foi selecionada a opção de sinal VFCA (*Vocal Fold Contact Area*) e a opção de ganho alto ou baixo no eletroglotógrafo foi determinada a partir do monitoramento do sinal na opção *signal* do aparelho.



### 3.2.2. *Corpus* de fala

O *corpus* de fala gravado consistiu de três repetições da emissão da vogal [a] de forma intercalar [aaa], de três repetições da oração “Pai Nosso” e da emissão de nove sentenças-veículo. A escolha do texto “Pai Nosso” deveu-se ao analfabetismo da maioria dos indivíduos avaliados e da necessidade da gravação da fala encadeada para a análise acústica de longo termo. Um indivíduo que não soube a oração e era analfabeto foi solicitado a contar histórias. Um outro falante que também não sabia a oração foi solicitado a ler um texto composto por sons sonoros (Camargo, 2002). As sentenças-veículo foram elaboradas com as palavras “bata”, “gata” e “data” aleatorizadas na frase “Diga ... baixinho”, solicitando-se três repetições de cada.

Para a emissão das vogais, os indivíduos receberam a ordem verbal e um modelo do avaliador presente na sala de gravação para repetição. Para as sentenças-veículo, os indivíduos foram solicitados a ler as sentenças apresentadas de forma aleatória e, aqueles que não sabiam ler, repetiram a frase a partir do padrão do avaliador presente na sala de gravação. A emissão do texto “Pai Nosso” foi espontânea, sem interferência da pesquisadora.

Os dados do exame nasofibrolaringoscópico e do diagnóstico de asma foram obtidos em prontuário médico-hospitalar com autorização da equipe responsável pelo acompanhamento dos indivíduos asmáticos com e sem DPPV. Os indivíduos do grupo controle tiveram informações coletadas apenas na sessão de gravação.

## 3.3. Modalidades de análises

### 3.3.1. Edição e análise das amostras de fala

As amostras com os registros simultâneos dos sinais acústico e EGG (estéreo) foram separadas em duas amostras mono com o uso do *software Soundforge* (versão 7.0).

Os registros dos sinais acústicos foram utilizados para a análise perceptivo-auditiva, com uso do roteiro VPAS (Camargo, 2002) e análise acústica, com destaque para as modalidades de inspeção do espectro de longo termo e medidas de intensidade espectral de curto e longo termo. Os registros EGG foram utilizados para a análise no plano fisiológico, a partir da inspeção da onda Lx e da extração de

medidas eletroglotográficas semi-automáticas e automáticas. Tais procedimentos são expostos nos próximos itens.

### 3.3.2. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal

Da etapa de análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal participaram 5 juizes (4 fonoaudiólogos e 1 foneticista) com formação em fonética acústica e perceptiva, integrantes do grupo de pesquisa “Estudos sobre a fala” (CNPq) e com conhecimento do roteiro VPAS. Antes da apresentação das amostras foi realizada uma explanação teórica sobre o modelo a ser adotado e um treinamento com amostras de vozes que não compunham o *corpus* do presente estudo.

O roteiro utilizado para a análise foi o protocolo proposto por Camargo (2002), (Anexo 1) com a inclusão do parâmetro uso ineficiente ou com ruídos da corrente de ar.

Os juizes receberam um protocolo (Camargo, 2002) para cada amostra a ser analisada e as respostas do consenso foram anotadas pela pesquisadora após serem apresentadas 3 repetições.

A análise perceptivo-auditiva foi realizada com 50 estímulos, ou seja, duas emissões distintas de cada falante, do mesmo contexto lingüístico, que foram apresentadas de forma aleatória, para não permitir a identificação do falante e estabelecer a confiabilidade desta modalidade de análise. Para 23 indivíduos foi selecionado o texto “Pai Nosso”, para um indivíduo foi selecionada a leitura e para um último, a fala espontânea.

A presença dos ajustes e/ou das ocorrências de curto termo e o grau de manifestação atribuído aos ajustes, de cada uma das 50 emissões analisadas, foram registrados e descritos em função dos grupos DPPV, asma e controle.

Para a análise estatística, os dados da presença dos ajustes e/ou das ocorrências de curto termo de cada um dos 50 estímulos analisados foram submetidos à análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* com divisão em três classes. Os dados obtidos foram analisados em função da divisão de grupos (DPPV, asma e controle), de gêneros e dos parâmetros de influência e fatores obtidos na análise estatística.

### 3.3.3. Análise acústica

Para a análise acústica foram escolhidas as modalidades inspeção do espectro de longo termo e extração de medidas de intensidade espectral de longo e de curto termo.

#### 3.3.3.1. Análise acústica de longo termo

Para a análise de longo termo, os sinais acústicos selecionados foram os estímulos da análise perceptivo-auditiva. Inicialmente, as pausas e os segmentos surdos dos 50 estímulos acústicos (2 de cada indivíduo) foram editados. Esta edição foi realizada manualmente pela pesquisadora com a observação simultânea (formato estéreo) da forma da onda acústica e da forma da onda eletroglotográfica no *software Soundforge* (versão 7.0). Nos períodos em que o sinal estava ausente na onda eletroglotográfica, realizou-se a edição simultânea em ambos os registros. A onda eletroglotográfica editada foi desprezada após a edição, e os registros acústicos editados foram submetidos à análise acústica de longo termo.

Foi utilizado o *software Multispeech* (*Kay Elemetrics Corp*), na modalidade *Long Term Average Spectrum (LTAS)* com parâmetros de análise de aplicação de pré-ênfase (0,98), extensão da faixa de frequência em 256 pontos, formato da janela *Hanning* e limite superior de frequência em 11.050 Hz. Os espectros de longo termo foram traçados a partir da análise de 128 pontos de intensidade em distintas faixas de frequência entre 0 e 11.050 Hz, com intervalo de 85,93 Hz (opção *numerical results*).

Para a comparação dos dados de intensidade entre os indivíduos foi necessária a equivalência dos dados. Para este procedimento admitiu-se uma escala com o valor de 80. Este valor foi escolhido por ser a intensidade do tom puro mais frequente, obtida na calibração, durante a etapa de coleta de dados. A partir da delimitação de uma escala padrão (valor 80), aplicou-se uma regra matemática, representada na Figura 6.

Exemplo	Decibelímetro (dB)	Ganho da mesa de som (dB)	Valor da escala (dB)	Ponto de intensidade (dB)	Fórmula (dB)	Resultado
	A	B	(A-B)	P	$Pe = *80.P/(A-B)$	$Pe = *80.P/(A-B)$
1	80	-20	100	5	$Pe = 80.5/100$	$Pe = 4$
2	79	0	79	5	$Pe = 80.5/79$	$Pe = 5,06$

Legenda: A (valor da intensidade do decibelímetro), B (valor da intensidade da régua do ganho da mesa de som), P (registro da intensidade para determinado ponto da análise acústica), Pe (registro da intensidade para determinado ponto da análise acústica submetido à equivalência)

### **Figura 6 - FÓRMULA PARA O CÁLCULO DE EQUIVALÊNCIA DE INTENSIDADE COM DOIS EXEMPLOS**

#### 3.3.3.2. Inspeção do espectro de longo termo: análise descritiva e estatística

A etapa de análise descritiva e estatística dos dados dos 128 pontos de intensidade obtidos a partir da análise do espectro de longo termo e submetidos à equivalência de intensidade realizou-se com 25 amostras, e cada uma foi representativa da média dos 2 estímulos dos indivíduos avaliados.

A inspeção do espectro de longo termo, ou seja, a análise descritiva da distribuição da intensidade ao longo dos 128 pontos de freqüências realizou-se a partir da comparação entre os grupos (DPPV, asma e controle) de cada gênero.

Para a análise estatística, os pontos de intensidade de 25 amostras, e cada uma foi representativa da média de 2 estímulos de cada indivíduo, foram submetidos à análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* com divisão em três classes. Os dados obtidos foram analisados em função da divisão de grupos (DPPV, asma e controle), de gêneros e dos coeficientes de variância e fatores obtidos na análise estatística.

#### 3.3.3.3. Medidas espectrais de longo termo

As medidas espectrais de longo termo foram obtidas a partir dos pontos da análise do espectro de longo termo mencionada anteriormente. Selecionaram-se, para o cálculo das medidas de intensidade de longo termo 4 faixas de freqüência: entre 0 e 1 kHz, entre 1 kHz e 5 kHz, entre 0 e 1.6 kHz e entre 1.6 kHz e 5 kHz. O valor da medida de intensidade de cada faixa de freqüência é o resultado da média dos pontos de intensidade deste intervalo. As medidas espectrais obtidas foram:

1. Diferença entre a média da intensidade das faixas de frequência de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz [(0 a 1) - (1 a 5)]
2. Diferença entre a média da intensidade das faixas de frequência de 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz [(0 a 1.6) - (1.6 a 5)]

A extração destas medidas foi realizada em 25 amostras e cada uma foi representativa da média de 2 estímulos de cada falante

Os valores das diferenças de intensidade entre as faixas de frequência de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz e de 0 a 1.6 kHz e de 1.6 kHz a 5 kHz foram submetidos à análise estatística para comparação entre os gêneros (aplicação do teste T de *Student*) e entre os grupos (teste ANOVA e *Scheffé*), com nível de significância de 0,05.

#### 3.3.3.4. Medidas espectrais de curto termo

Para a análise de curto termo, o sinal acústico selecionado foi a vogal [a] da sílaba tônica das palavras “bata”, “data” e “gata” das sentenças-veículo. A vogal [a] foi escolhida por apresentar o valor da frequência do primeiro formante elevada, não necessitando do uso de fórmulas de correções para possíveis efeitos da ressonância no valor das medidas de intensidade dos dois primeiros harmônicos.

Para a realização da análise do espectro de curto termo, foi utilizado o *software Multispeech (Kay Elemetrics Corp)*, na modalidade de análise espectro *FFT*, com a definição dos parâmetros pré-ênfase (0,98), extensão da faixa de frequência em 1024 pontos, janela *Hanning* e limite superior de frequência em 4 kHz. A frequência de amostragem das sentenças foi reduzida para 11025 Hz.

O trecho selecionado para a análise de curto termo referiu-se ao ponto central com maior estabilidade na forma da onda. As medidas de intensidade espectral selecionadas foram a intensidade do primeiro harmônico (H1) e do segundo harmônico (H2), identificadas manualmente. A extração das medidas H1 e H2 de intensidade espectral foram obtidas a partir da análise de 8 emissões de cada falante. Os valores obtidos foram submetidos à equivalência de intensidade (Figura 6) e foi realizada uma média das 8 medidas para cada indivíduo. Os valores médios de H1 e H2, submetidos à equivalência de intensidade foram utilizados para o

cálculo da medida representada pela diferença de intensidade entre a intensidade do primeiro harmônico e a intensidade do segundo harmônico (H2).

Os valores das médias das 8 medidas de intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) foram submetidos à análise estatística para comparação das médias entre gêneros (teste T de *Student*) e para comparação entre os grupos (teste Kruskal-Wallis) do gênero feminino, masculino e total, com nível de significância de 0,05.

#### 3.3.4. Análise eletroglotográfica

As amostras EGG foram submetidas ao processo de filtragem passa-alta com o uso do programa *delay0.bat* (Viera, 1997). A onda Lx foi editada de forma a selecionar dois trechos da vogal [a], realizados de forma intercalar, e um trecho da fala encadeada. A análise de diversas amostras eletroglotográficas de um mesmo falante foi escolhida para identificar a regularidade intra-sujeitos.

A análise eletroglotográfica foi realizada a partir da inspeção da onda Lx e da extração de medidas eletroglotográficas semi-automáticas e medidas eletroglotográficas automáticas, como será descrito detalhadamente a seguir.

##### 3.3.4.1. Inspeção da onda Lx

Nesta etapa duas fonoaudiólogas com experiência em eletroglotografia analisaram a onda Lx no *software Soundforge* (versão 7.0). Esta análise qualitativa envolveu, num primeiro momento, classificação da nota, análise de intensidade, de ruído e trechos do traçado equivalentes às fases do ciclo vibratório: fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura e fase aberta. Foram analisadas 3 amostras de cada indivíduo num total de 75 segmentos de onda Lx.

A categoria classificação da nota seguiu a proposta de Vieira et al (1996), como etapa prévia à tentativa de extração de medidas. A avaliação constou de atribuição de uma nota de 1 a 4, na qual 1 representa onda impossível de análise numérica e altamente sugestiva de inexistência de contato de pregas vocais; 2 indica sinal contendo excessivo ruído e fraca intensidade, portanto pouco recomendado para fins de extração de valores automáticos, 3 representa onda de

intensidade aumentada, porém com ruído visível e 4, para aquelas que não apresentam problemas à inspeção.

Para o parâmetro intensidade, as amostras com intensidade de até -12 dB foram consideradas com adequada intensidade e as ondas com intensidade menor que -13 foram consideradas como sinais fracos. A categoria ruído foi dividida em presente, portanto, inadequado, e ausente.

A fase de fechamento do ciclo vibratório das pregas vocais foi classificada em adequada e inadequada, para a qual foram criados parâmetros: inclinação da onda gradual, inclinação abrupta, com o traçado da onda deslocado para a direita, e Joelho, que representa variações no traçado desta porção da onda.

A fase fechada do ciclo vibratório foi subdividida em categorias adequada e inadequada (pontaguda e alongada). A fase de abertura teve como categorias de análise: os itens adequado, alongado e presença de Joelho (variações do traçado da curva). As outras categorias de análises incluíram variação da intensidade, formato de onda quadrada e achatamento do rodapé da onda.

A ocorrência de cada parâmetro de cada categoria foi descrita para os três grupos estudados (DPPV, asma e controle). Os resultados, considerados como adequados e inadequados de cada categoria, foram submetidos à análise estatística para comparação entre gêneros (testes qui-quadrado e *Fisher*) e entre grupos (teste qui-quadrado), com nível de significância de 0,05.

#### 3.3.4.2. Medida eletroglotográfica semi-automática

A extração da medida semi-automática coeficiente de contato foi realizada pela pesquisadora a partir da duração das fases de contato (fechamento, fechada e abertura) e do ciclo total (fases de contato e fase aberta). Cada onda Lx, de um total de 75, foi analisada no *software Soundforge* (versão 7.0) com inspeção de trecho de maior estabilidade. A razão da duração da fase de contato pela duração do ciclo total (fase de contato / ciclo total) foi obtida representando a medida nomeada coeficiente de contato. As médias do coeficiente de contato dos gêneros feminino e masculino e dos indivíduos dos três grupos (DPPV, asma e controle) foram analisadas sob o ponto de vista estatístico para a comparação entre os gêneros

(teste Mann-Whitney) e entre os grupos (teste Kruskal-Wallis), com nível de significância de 0,05.

#### 3.3.4.3. Medidas eletroglotográficas automáticas

A extração de medidas eletroglotográficas automáticas foi realizada nas ondas classificadas como 3 e 4 na etapa anterior, segundo instrumentos desenvolvidos por Vieira et al (1996) e Vieira (1997), disponibilizados para uso no LIAAC- PUC/SP. Foi obtido um total de 48 estímulos, correspondentes a 15 estímulos do grupo DPPV, 9 estímulos do grupo asma e 24 estímulos do grupo controle.

As medidas duração da amostra, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (razão da duração da fase de contato pelo ciclo total), área do coeficiente de contato e índice de velocidade (razão da diferença de duração entre as fases de contato-fechamento (fase de fechamento) e de contato-abertura (fase de abertura) e a duração total da fase de contato) foram extraídas. Os valores foram submetidos à análise estatística de comparação entre gêneros (teste Mann-Whitney) e entre grupos (teste Kruskal-Wallis), tanto do gênero feminino como do gênero masculino com nível de significância de 0,05.

#### 3.3.5. Análise integrada dos dados perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos

Os dados descritivos e estatísticos das modalidades de análises perceptivo-auditiva, acústica e fisiológica foram interpretados na tentativa de estabelecer relações entre as diferentes esferas de análises.

As medidas acústicas e eletroglotográficas foram correlacionadas a partir da aplicação estatística do teste de Correlação de Pearson, cujos procedimentos específicos são descritos a seguir:

##### 3.3.5.1. Correlação entre medidas acústicas e medidas eletroglotográficas semi-automáticas

As medidas acústicas de longo e curto termo, representadas respectivamente pela diferença da média de intensidade entre as faixas de frequências de 0 a 1 kHz



e 1 kHz a 5 kHz e 0 a 1.6 kHz e 1.6 a 5 kHz, e pela intensidade espectral do primeiro harmônico (H1), intensidade espectral do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade espectral dos dois primeiros harmônicos (H1-H2) foram correlacionadas entre si e com a medida semi-automática eletroglotográfica coeficiente de contato.

Para esta análise foram inclusos os três estímulos de cada indivíduo avaliado, num total de 75 estímulos, sendo 27 do grupo DPPV, 24 do grupo asma e 24 do grupo controle.

As análises com significância estatística de 0,05 no teste de Correlação de Pearson foram consideradas.

#### 3.3.5.2. Correlação entre as medidas acústicas, a medida eletroglotográfica semi-automática e as medidas eletroglotográficas automáticas

As medidas acústicas de longo e curto termo, representadas respectivamente pela diferença da média de intensidade entre as faixas de frequências de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz e 0 a 1.6 kHz e 1.6 a 5 kHz, e pela intensidade espectral do primeiro harmônico (H1), intensidade espectral do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade espectral dos dois primeiros harmônicos (H1-H2) foram correlacionadas entre si, com a medida semi-automática eletroglotográfica coeficiente de contato e com as medidas eletroglotográficas automáticas: duração, *jitter*, frequência fundamental, coeficiente de contato, área do coeficiente de contato e índice de velocidade.

Para esta análise foram inclusos os estímulos da onda Lx que obtiveram nota 3 e 4 na análise qualitativa realizada (inspeção da forma da onda, como mencionado no item 3.3.4.1.), num total de 48 estímulos, correspondentes a 15 estímulos do grupo DPPV, 9 estímulos do grupo asma e 24 estímulos do grupo controle.

As análises com significância estatística de 0,05 no teste de Correlação de Pearson foram consideradas.

## 4 RESULTADOS

Os resultados das informações da qualidade vocal serão apresentados em itens relativos aos julgamentos sob o ponto de vista perceptivo-auditivo, acústico e das informações da esfera fisiológica, por meio de dados eletroglotográficos dos 3 grupos estudados (DPPV, asma e controle).

### 4.1. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal

Os resultados são apresentados em função do perfil da qualidade vocal apontado pelo VPAS e as esferas de análise estatística dos dados obtidos.

#### 4.1.1. Perfil da qualidade vocal

A apresentação dos resultados está dividida segundo a ocorrência de ajustes supralaríngeos (Tabelas 1 e 2) e laríngeos (Tabelas 3 e 4) de qualidade vocal dos três grupos estudados (DPPV, asma e controle). Nas tabelas 1 e 3 são apresentados os dados de ocorrências gerais, enquanto as tabelas 2 e 4 apresentam a graduação da ocorrência dos referidos ajustes em cada grupo estudado. Destaca-se que foram analisadas 50 amostras, referentes a duas emissões de cada indivíduo nos 3 grupos estudados.

As informações referentes aos julgamentos de qualidade vocal de 2 amostras de cada indivíduo nos três grupos estudados (DPPV, asma e controle), diferenciados em função do gênero, são apresentadas no Anexo 4.

**Tabela 1 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DE AJUSTES SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS, TRANSVERSAIS E VELOFARÍNGEOS DA QUALIDADE VOCAL DAS AMOSTRAS DE FALA DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE**

Categoria	Ajustes	DPPV		Asma		Controle	
		N (18)	% (100)	N (16)	% (100)	N (16)	% (100)
SupralaríngEOS longitudinais	Laringe alta	10	55,6	10	62,6		
	Laringe baixa					4	25
SupralaríngEOS transversais	Lábios estirados	2	11,2	2	12,5		
	Mandíbula fechada	4	22,3	5	31,3	2	12,6
	Ponta da língua avançada			4	25		
	Ponta da língua recuada	1	5,6				
	Corpo da língua elevado	2	11,2				
	Corpo da língua abaixado	6	33,4	1	6,3	1	6,3
	Constricção faríngea	5	27,8	2	12,5	1	6,3
	Expansão faríngea					3	18,8
VelofaríngEOS	Nasal	1	5,6			2	12,5
	Denasal			1	6,3		

**Tabela 2 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DE AJUSTES SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS, TRANSVERSAIS E VELOFARÍNGEOS DA QUALIDADE VOCAL DAS AMOSTRAS DE FALA DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE, SEGUNDO O GRAU DA MANIFESTAÇÃO**

Categoria	Ajustes	DPPV		Asma		Controle	
		N (18)	% (100)	N (16)	% (100)	N (16)	% (100)
SupralaríngEOS longitudinais	Laringe alta						
	Grau 1			1	6,3		
	Grau 3	10	55,6	8	50,0		
	Grau 4			1	6,3		
	Laringe baixa						
	Grau 3					2	12,5
	Grau 4					2	12,5
SupralaríngEOS transversais	Lábios estirados						
	Grau 2	1	5,6	2	12,5		
	Grau 3	1	5,6				
	Mandíbula fechada						
	Grau 1	1	5,6			1	6,3
	Grau 2	2	11,1	1	6,3	1	6,3
	Grau 3	1	5,6	4	25,0		
	Ponta de língua avançada						
	Grau 1			2	12,5		
	Grau 2			2	12,5		
	Ponta de língua recuada						
	Grau 2	1	5,6				
	Corpo de língua elevado						
	Grau 2	1	5,6				
	Grau 3	1	5,6				
	Corpo de língua abaixado						
	Grau 1	1	5,6	1	6,3		
Grau 2	5	27,8			1	6,3	
Constricção faríngea							
Grau 1	4	22,2	2	12,5	1	6,3	
Grau 2	1	5,6					
Expansão faríngea							
Grau 1					3	18,8	
VelofaríngEOS	Acoplagem velar nasal						
	Grau 1	1	5,6				
	Grau 2					2	12,5
	Acoplagem velar denasal						
	Grau 2			1	6,3		

**Tabela 3 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DE AJUSTES LARÍNGEOS SIMPLES E COMPOSTOS E DE CURTO TERMO DA QUALIDADE VOCAL DAS AMOSTRAS DE FALA DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE**

Categoria	Ajustes	DPPV		Asma		Controle	
		N (18)	% (100)	N (16)	% (100)	N (16)	% (100)
LaríngEOS	Escape de ar	3	16,7	7	43,8		
	Voz soprosa	2	11,1	1	6,3	2	12,5
	Voz crepitante	11	61,2	9	56,4	11	68,9
	Voz áspera	10	55,6	12	74,1		
	Hiperfunção	17	94,5	16	100	2	12,5
Ocorrência em curto termo	Diplofonia	3	16,7	4	25		
	Quebras	7	38,9	7	43,8		
	Instabilidades	5	27,8	11	68,8		
Corrente de ar	Ineficiente ou com ruídos	4	22,2	4	25		

**Tabela 4 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DOS AJUSTES LARÍNGEOS SIMPLES E COMPOSTOS DA QUALIDADE VOCAL DAS AMOSTRAS DE FALA DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE SEGUNDO O GRAU DE MANIFESTAÇÃO**

Categoria	Ajustes	DPPV		Asma		Controle	
		N (18)	% (100)	N (16)	% (100)	N (16)	% (100)
Laríngeo	Voz soprosa						
	Grau 1					2	12,5
	Grau 2			1	6,3		
	Grau 3	2	11,1				
	Voz crepitante						
	Grau 1			1	6,3		
	Grau 2	5	27,8	2	12,5	1	6,3
	Grau 3	3	16,7	3	18,8	4	25
	Grau 4	2	11,1			1	6,3
	Intermitente	1	5,6	3	18,8	5	31,3
	Voz áspera						
	Grau 2	3	16,7	4	25,0		
	Grau 3	7	38,9	5	31,3		
	Grau 4			3	18,8		
	Hiperfunção						
	Grau 2	2	11,1			2	12,5
	Grau 3	10	55,6	10	62,5		
Grau 4	5	27,8	5	31,3			
Grau 5			1	6,3			

#### 4.1.2. Análise estatística

A análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* revelou o agrupamento dos julgamentos da análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal dos 3 grupos (DPPV, asma e controle), em 3 classes (Figura 7).

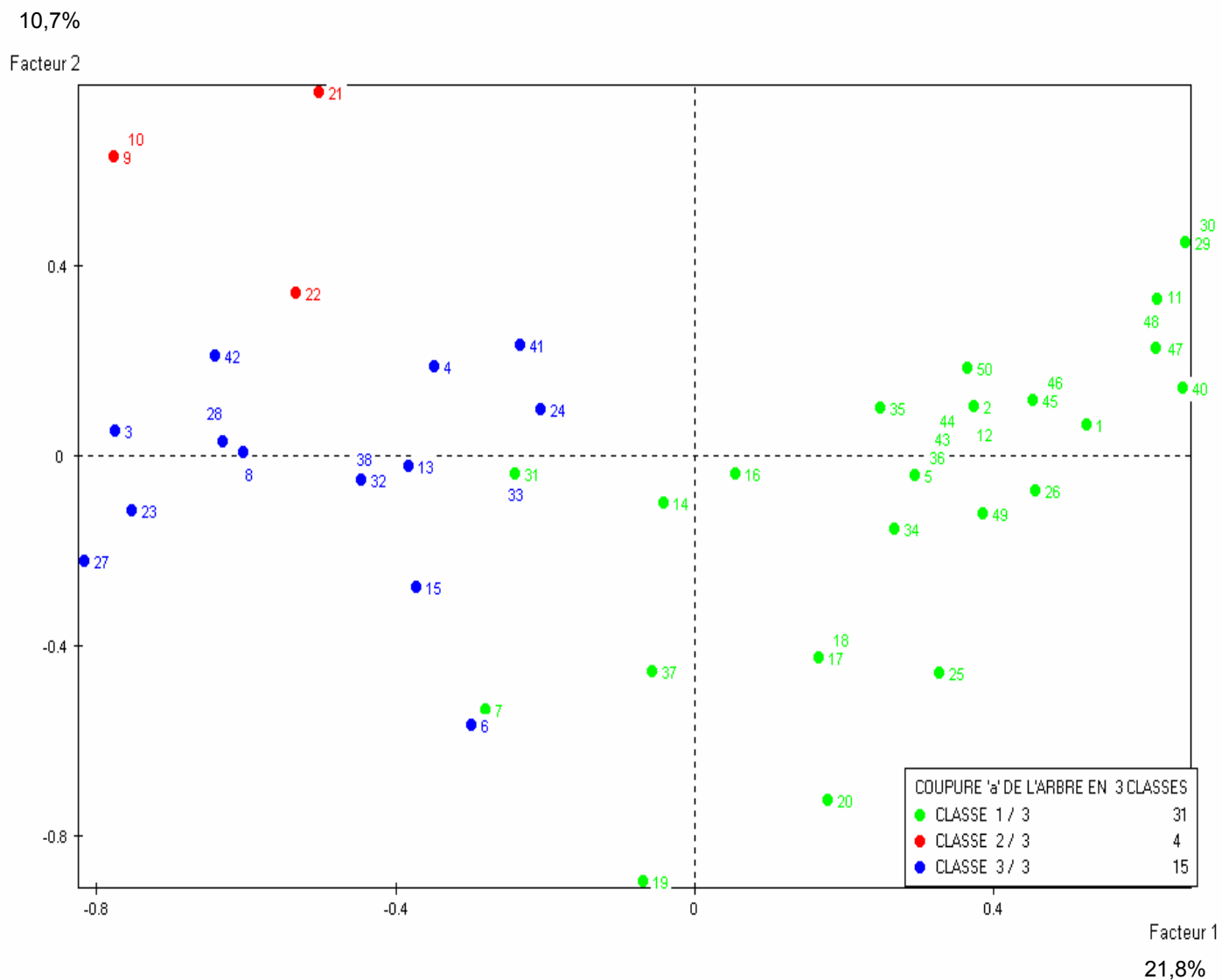
A seguir destaca-se a composição de cada classe:

A classe 1 foi composta por 31 estímulos dos quais 10 eram do grupo DPPV (as duas repetições de três indivíduos foram agrupadas nesta classe), 5 estímulos do grupo asma (duas repetições de um indivíduo agruparam-se nesta classe) e todos os estímulos do grupo controle (8 indivíduos).

A classe 2 foi composta por 4 estímulos, sendo 2 estímulos de 1 indivíduo do grupo DPPV e 2 estímulos de 1 indivíduo do grupo asma.

A classe 3 foi composta por 15 amostras, sendo 6 do grupo DPPV (os 2 estímulos de 1 indivíduo ficaram nesta classe) e 9 amostras do grupo asma (os 2 estímulos de 3 indivíduos ficaram nesta classe).

As 2 repetições de fala de cada indivíduo estiveram agrupadas na mesma classe em 74% do total dos três grupos, ou seja, 18 indivíduos, num total de 25, apresentaram as duas amostras na mesma classe.



**Figura 7** – NUVEM DE PONTOS REFERENTE À ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS* SEGUNDO 3 CLASSES A PARTIR DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE



Na tabela 5 são descritos os estímulos da análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal de cada classe em função dos gêneros e dos grupos estudados (DPPV, asma e controle), obtidos a partir da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters*.

**Tabela 5 – COMPOSIÇÃO (EM NÚMERO DE ESTÍMULOS E PERCENTUAL) DOS 3 GRUPOS ORIGINADOS PELA ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE CLUSTERS DOS DADOS DA ANÁLISE PERCEPTIVO-AUDITIVA DA QUALIDADE VOCAL DOS GRUPOS DPPV, ASMA, CONTROLE E TOTAL, DIVIDIDOS SEGUNDO O GÊNERO**

	DPPV		Asma		Controle		Total	
	N (18)	% (100)	N (16)	% (100)	N (16)	% (100)	N (50)	% (100)
Classe 1								
Masculino	5	27,8	1	6,3	6	37,5	12	24
Feminino	5	27,8	4	25	10	62,5	19	38
Total	10	55,6	5	31,3	16	100	31	62
Classe 2								
Masculino								
Feminino	2	11,1	2	12,5			4	8
Total	2	11,1	2	12,5			4	8
Classe 3								
Masculino	1	5,6	3	18,8			4	8
Feminino	5	27,8	6	37,5			11	22
Total	6	33,4	9	56,3			15	30

A tabela 6 apresenta os parâmetros de influência na composição de 3 classes, originados da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters*, tanto em termos de percentual de influência na classe (classe/par), como de ocorrência dentro da classe (par/classe).

**Tabela 6 – PARÂMETROS DE INFLUÊNCIA NA COMPOSIÇÃO DAS 3 CLASSES DA ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS* EM RELAÇÃO AO TOTAL DA AMOSTRA (CLASSE/PAR) E OCORRÊNCIA DE DETERMINADO PARÂMETRO DA ANÁLISE PERCEPTIVO-AUDITIVA EM CADA CLASSE (PAR/CLASSE) DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE**

Parâmetros de influência	Classe/Par %	Par/Classe %
Classe 1		
Ausência de quebras de sonoridade	86.2	100
Ausência de escape de ar	77.5	100
Ausência de diplofonia	72	100
Ausência de instabilidade	88.3	96.8
Ausência de voz áspera	89.3	80.7
Ausência de laringe alta	80	77.5
Ausência de hiperfunção	93.4	45.2
Classe 2		
Presença de lábios estirados	100	100
Presença de instabilidade	25	100
Classe 3		
Presença de hiperfunção	42.9	100
Presença de quebras de sonoridade	92.9	86.7
Presença de voz áspera	54.6	80
Presença de instabilidade	68.8	73.4
Presença de diplofonia	100	46.7
Presença de escape de ar	70	46.7

A tabela 7 apresenta o percentual de influência dos 5 fatores iniciais da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* em relação às categorias de análises do VPAS (ajustes supralaríngeos, laríngeos, ocorrências em curto termo e corrente de ar).

**Tabela 7 – PERCENTUAL DE INFLUÊNCIA DOS CINCO FATORES INICIAIS DA ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS* E RELAÇÃO DOS AJUSTES SUPRALARÍNGEOS (LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS), LARÍNGEOS, OCORRÊNCIAS EM CURTO TERMO E CORRENTE DE AR**

Categoria	Categorias	Fator 1 21,8 %	Fator 2 10,7 %	Fator 3 9,8 %	Fator 4 8,5%	Fator 5 7,5%
Supralaríngeos longitudinais	Laringe alta	10,2	2,8	1,6	2,3	8,5
	Laringe baixa	3,8	1,7	1,5	8,1	5,2
Supralaríngeos transversais	Lábios estirados	4	13,9	16,4	0,1	0,7
	Mandíbula fechada	1,3	0,3	0	2,1	0,8
	Ponta da língua avançada	2,6	1,2	22,2	3,3	0,3
	Corpo da língua elevado	0	12,7	5,4	7,2	20,1
	Corpo da língua abaixado	0,3	1,7	0	0,7	17,8
	Constricção faríngea	0,1	23,7	9,1	2,1	1,0
	Expansão faríngea	2,9	4,9	0	25,2	2,7
	Nasal	0,6	0,3	0,1	2,7	0,1
Laríngeos	Escape de ar	8,7	8,3	0,1	0,6	1,5
	Voz soprosa	2,7	0,4	0,5	17,5	25
	Voz crepitante	3,5	2	2,7	20,7	5,5
	Voz áspera	16,3	0,2	0,2	0,3	0
	Hiperfunção	10	9,9	0,3	0,3	8,1
Ocorrência em curto termo	Diplofonia	5,9	0,1	21,2	2,5	1,5
	Quebras	11,1	0	17,7	1,2	0
	Instabilidades	12,2	3,3	0,1	0,2	1,2
Corrente de ar	Ineficiente ou com ruídos	3,8	12,6	0,6	2,8	0,1

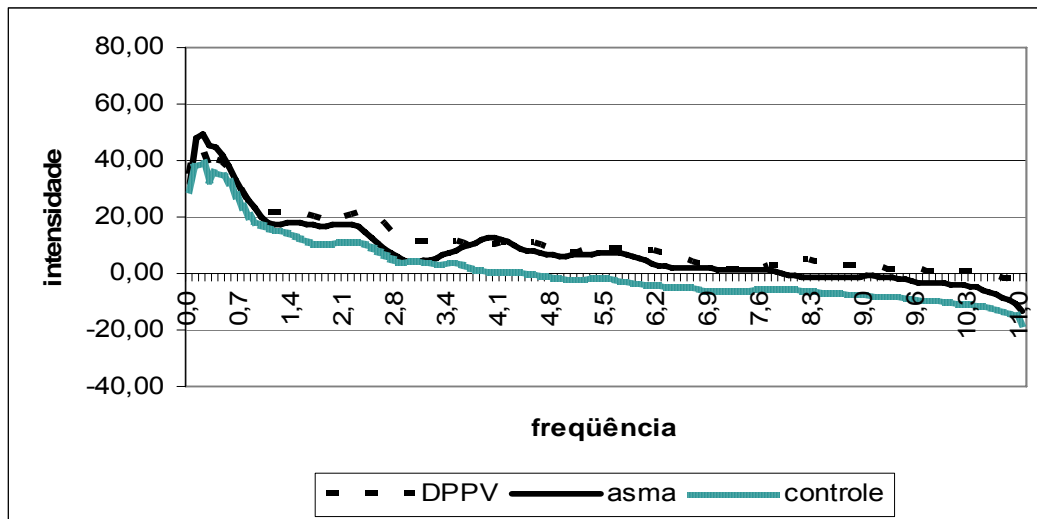
#### 4.2. Análise acústica

Os resultados da análise acústica estão divididos em análise descritiva e estatística do espectro de longo termo (Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 e Tabela 8), medidas de intensidade espectral de longo termo (Tabelas 9 e 10) e medidas de intensidade espectral de curto termo (Tabelas 11 e 12).

#### 4.2.1. Análise descritiva dos espectros de longo termo

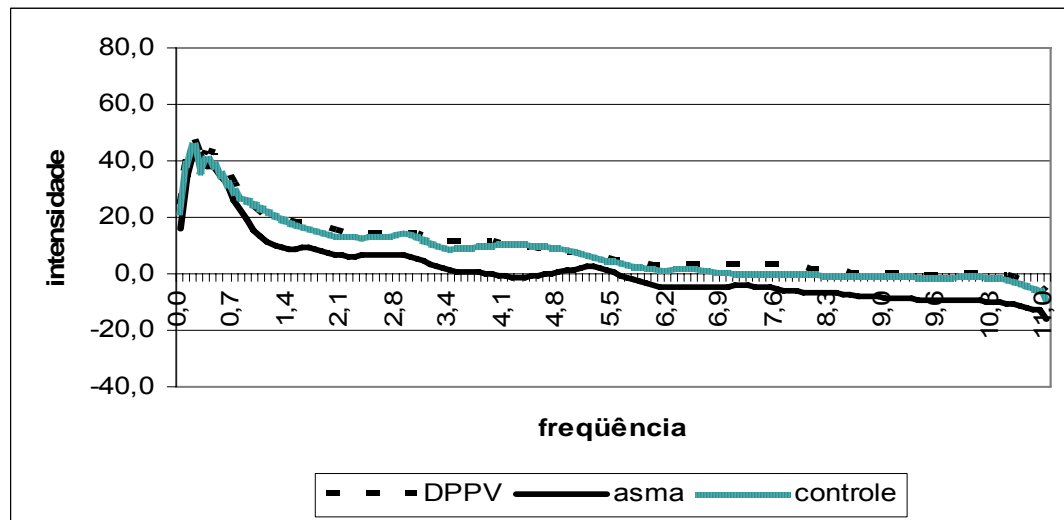
Os traçados dos espectros de longo termo de cada indivíduo são apresentados no Anexo 5.

A figura 8 representa o espectro de longo termo das médias da intensidade dos pontos do espectro de longo termo em diferentes faixas de frequência para o gênero masculino dos três grupos estudados (DPPV, asma e controle).



**Figura 8** – ESPECTRO DE LONGO TERMO DAS MÉDIAS REPRESENTATIVAS DAS AMOSTRAS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE DO GÊNERO MASCULINO

A figura 9 representa os espectros de longo termo das médias da intensidade dos pontos do espectro de longo termo em diferentes faixas de frequência para o gênero feminino dos três grupos estudados.

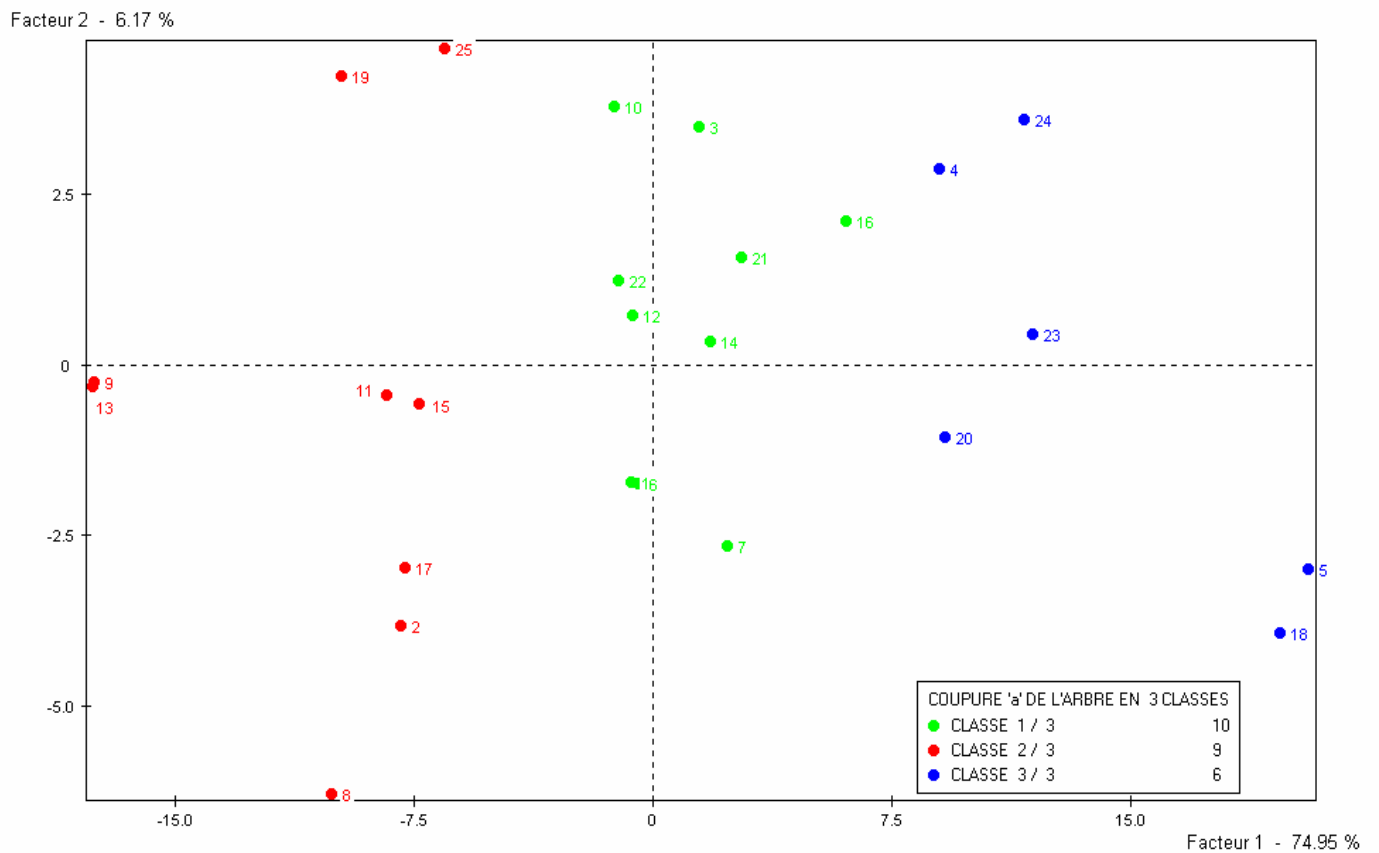


**Figura 9** – ESPECTRO DE LONGO TERMO DAS MÉDIAS REPRESENTATIVAS DAS AMOSTRAS DOS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE DO GÊNERO FEMININO

#### 4.2.2. Análise estatística

A análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* revelou o agrupamento das 25 amostras (cada uma representa a média de dois estímulos do falante) em 3 classes.

A figura 10 mostra a nuvem de pontos que distribui os dados da análise acústica do espectro de longo termo (intensidade ao longo dos 128 pontos de frequência) de todas as amostras, dos três grupos estudados, segundo a distribuição em 3 classes.



**Figura 10** – NUVEM DE PONTOS REFERENTE À ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS* SEGUNDO AS 3 CLASSES DOS DADOS DAS MÉDIAS DO ESPECTRO DE LONGO TERMO

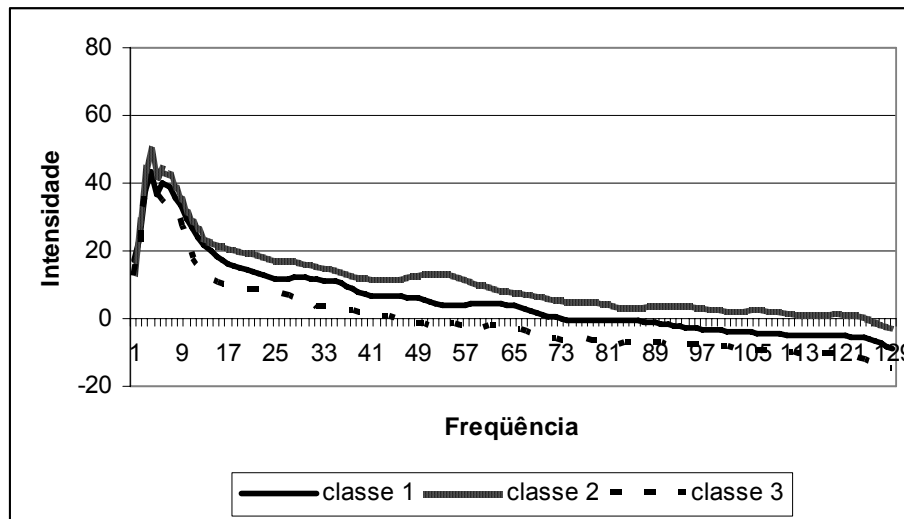


Na tabela 8 são descritos os dados da análise acústica do espectro de longo termo de cada classe, em função dos gêneros e dos grupos estudados (DPPV, asma e controle), obtidos a partir da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters*.

**Tabela 8** – COMPOSIÇÃO (EM NÚMERO E PORCENTAGEM) EM 3 CLASSES DOS DADOS DA ANÁLISE ACÚSTICA DO ESPECTRO DE LONGO TERMO DOS GÊNEROS MASCULINO E FEMININO DOS GRUPOS DPPV, ASMA, CONTROLE E TOTAL, SEGUNDO A DISTRIBUIÇÃO POR ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS*

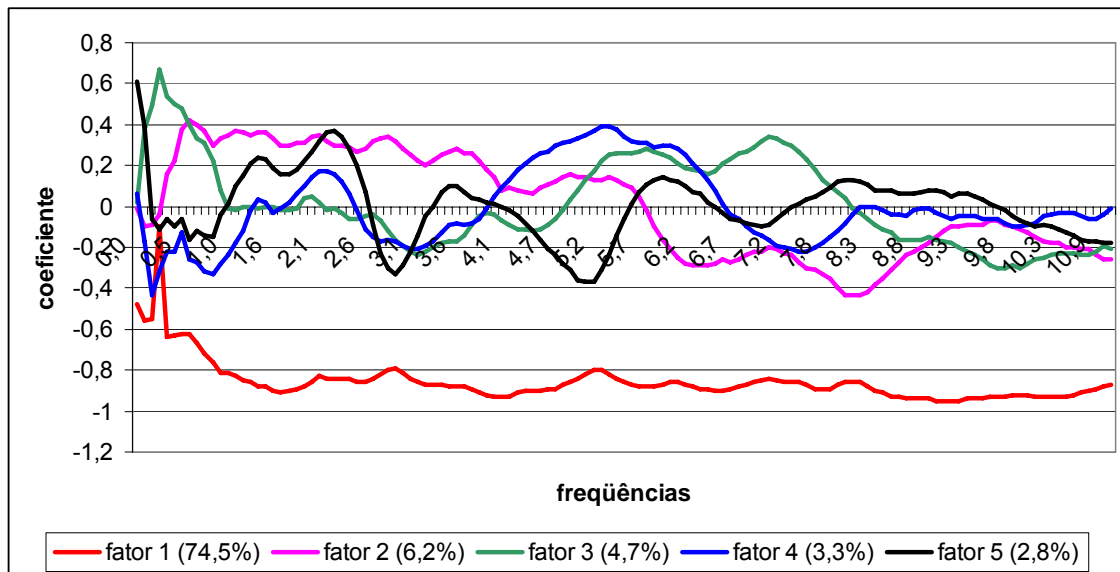
	DPPV		Asma		Controle		Total	
	N (9)	% (100)	N (8)	% (100)	N (8)	% (100)	N (25)	% (100)
<b>Classe 1</b>								
Masculino	1	11,11	1	12,5			2	8
Feminino	2	22,22	3	37,5	3	37,5	8	32
Total	3	33,33	4	50	3	37,5	10	40
<b>Classe 2</b>								
Masculino	2	22,22	1	12,5			3	12
Feminino	4	44,44			2	25	6	24
Total	6	66,67	1	12,5	2	25	9	36
<b>Classe 3</b>								
Masculino					3	37,5	3	12
Feminino			3	37,5			3	12
Total			3	37,5	3	37,5	6	24

A figura 11 representa as médias da intensidade dos pontos do espectro de longo termo em diferentes faixas de frequência das amostras de 3 classes obtidas na análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters*.



**Figura 11** – ESPECTRO DE LONGO TERMO REPRESENTATIVO DAS MÉDIAS DA INTENSIDADE DOS ESTÍMULOS DAS 3 CLASSES, OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS*

A distribuição dos fatores de influência e a variação dos coeficientes de variância por faixas de freqüências do espectro de longo termo é apresentada na figura 12, em relação às 3 classes originadas na análise fatorial de componentes principais, e a classificação hierárquica para a construção de *clusters*.



**Figura 12** - DISTRIBUIÇÃO DOS COEFICIENTES DE VARIÂNCIA E PERCENTUAL DOS FATORES DE INFLUÊNCIA (1 A 5) IDENTIFICADOS NA ANÁLISE FATORIAL DE COMPONENTES PRINCIPAIS E A CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA PARA A CONSTRUÇÃO DE *CLUSTERS*

#### 4.2.3. Medidas acústicas espectrais de longo termo

##### 4.2.3.1. Diferença de intensidade entre faixas de freqüências determinadas

Na tabela 9 são descritos os valores das médias e desvio padrão das medidas acústicas espectrais de longo termo obtidas a partir da diferença da média da intensidade entre as faixas de freqüências de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz [(0 a 1) - (1 a 5)] e entre as faixas de freqüências de 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz [(0 a 1.6) - (1.6 a 5)] e as comparações entre os gêneros em função destas variáveis.

**Tabela 9** – NÚMERO DE SUJEITOS (N), MÉDIA, DESVIO PADRÃO (DP) E SIGNIFICÂNCIA DA DIFERENÇA DA MÉDIA DA INTENSIDADE ENTRE AS FAIXAS DE 0 A 1 kHz E 1 kHz A 5 kHz E A DIFERENÇA DA MÉDIA DA INTENSIDADE ENTRE AS FAIXAS DE 0 A 1.6 kHz E 1.6 kHz A 5 kHz E COMPARAÇÃO ENTRE OS GÊNEROS (TESTE T DE *STUDENT*)

		N	média	DP	Significância
(0 a 1) - (1 a 5)	Masculino	8	22	3,7	0,6
	Feminino	17	21,2	3,8	
(0 a 1.6) - (1.6 a 5)	Masculino	8	17,4	2,7	0,9
	Feminino	17	17,6	3,2	

$p \leq 0,05$

Na tabela 10 são descritos os valores das medidas acústicas obtidas a partir da diferença da média da intensidade entre as faixas de frequências de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz e 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz e as comparações para os 3 grupos estudados (DPPV, asma e controle) dos gêneros feminino, masculino e total.

**Tabela 10** – COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE DOS GÊNEROS MASCULINO, FEMININO E TOTAL, DE ACORDO COM AS VARIÁVEIS DIFERENÇA DA MÉDIA DE INTENSIDADE ENTRE AS FAIXAS DE 0 A 1 KHz E 1 KHz A 5 KHz E 0 A 1.6 KHz E 1.6 KHz A 5 KHz (TESTE ANOVA E SCHEFFÉ)

Variável	Gênero	(I) grupo	(J) grupo	Diferença média (I-J)	Significância
(0 a 1) - (1 a 5)	Feminino e masculino	Asma	Controle	3,5	1,33
		Controle	DPPV	0,82	0,88
		DPPV	Asma	4,33	0,04*
	Feminino	Asma	Controle	4,81	0,08
		Controle	DPPV	1,04	0,87
		DPPV	Asma	3,77	0,17
	Masculino	Asma	Controle	0,89	0,96
		Controle	DPPV	4,23	0,41
		DPPV	Asma	5,13	0,36
(0 a 1.6) - (1.6 a 5)	Feminino e masculino	Asma	Controle	1,66	0,49
		Controle	DPPV	0,9	0,79
		DPPV	Asma	2,57	0,18
	Feminino	Asma	Controle	2,68	0,28
		Controle	DPPV	0,51	0,95
		DPPV	Asma	2,17	0,39
	Masculino	Asma	Controle	0,08	1
		Controle	DPPV	3,41	0,48
		DPPV	Asma	3,32	0,56

\*  $p \leq 0,05$

#### 4.2.4. Medidas acústicas espectrais de curto termo

Na tabela 11 são descritos os valores das médias e do desvio padrão das medidas acústicas espectrais de curto termo, representadas pela intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e pela diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2), como também as comparações entre os gêneros, partir destas variáveis.

**Tabela 11** – NÚMERO DE SUJEITOS (N), MÉDIA, DESVIO PADRÃO (DP) E SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS INTENSIDADE DO PRIMEIRO HARMÔNICO (H1), INTENSIDADE DO SEGUNDO HARMÔNICO (H2) E DIFERENÇA DE INTENSIDADE ENTRE OS DOIS PRIMEIROS HARMÔNICOS (H1-H2) E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ENTRE OS OS GÊNEROS (TESTE T DE *STUDENT*)

		N	Média	DP	Significância
H1	Feminino	17	26	7	1,2
	Masculino	8	24	5	
H2	Feminino	17	26	6	0,9
	Masculino	8	26	2	
H1-H2	Feminino	17	-1	3	0,1
	Masculino	8	-2	4	

$$p \leq 0,05$$

Na tabela 12 são descritos os valores obtidos das medidas acústicas de curto termo, representados pela intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) e são apresentadas as comparações para os 3 grupos estudados (DPPV, asma e controle), considerando os gêneros feminino, masculino e total.

**Tabela 12** – NÚMERO DE SUJEITOS (N), MÉDIA E SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS INTENSIDADE DO PRIMEIRO HARMÔNICO (H1), INTENSIDADE DO SEGUNDO HARMÔNICO (H2) E DIFERENÇA DE INTENSIDADE ENTRE OS DOIS PRIMEIROS HARMÔNICOS (H1-H2) E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ENTRE OS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE DOS GÊNEROS MASCULINO, FEMININO E TOTAL (TESTE KRUSKAL-WALLIS)

Gênero	Variável	Grupos	N	Média	Significância
Total	H1	DPPV	9	16,9	0,03*
		Asma	8	7,8	
		Controle	8	13,9	
	H2	DPPV	9	15,4	0,10
		Asma	8	8,5	
		Controle	8	14,9	
	H1-H2	DPPV	9	15,5	0,43
		Asma	8	11,5	
		Controle	8	11,7	
Feminino	H1	DPPV	6	12,5	0,004*
		Asma	6	3,5	
		Controle	5	11,4	
	H2	DPPV	6	11,4	0,02*
		Asma	6	4,5	
		Controle	5	11,5	
	H1-H2	DPPV	6	11,4	0,15
		Asma	6	6	
		Controle	5	9,9	
Masculino	H1	DPPV	3	4,9	0,32
		Asma	2	6,3	
		Controle	3	3	
	H2	DPPV	3	4,4	0,55
		Asma	2	6	
		Controle	3	3,7	
	H1-H2	DPPV	3	5,2	0,38
		Asma	2	5,8	
		Controle	3	3	

\*p ≤ 0,05

#### 4.3. Análise eletroglotográfica

Os resultados da análise fisiológica, por meio da eletroglotografia são divididos em inspeção da onda Lx (Tabelas 13, 14 e 15), medidas eletroglotográficas semi-automáticas (Tabelas 16 e 17) e medidas eletroglotográficas automáticas (Tabelas 18 e 19).

Os dados da inspeção da onda Lx e as medidas eletroglotográficas são apresentados num total de 75 estímulos, representativos de 3 estímulos de cada indivíduo. Os dados da análise das medidas eletroglotográficas automáticas foram obtidos a partir de 39 estímulos, representativos de 3 amostras de 13 indivíduos.



## 4.3.1. Inspeção da onda Lx

As representações da onda Lx de cada falante são apresentadas no Anexo 6.

Na tabela 13 são descritas as características qualitativas da onda Lx, segundo as categorias nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura, ruído na fase aberta, variação da intensidade, onda quadrada e achatamento de rodapé.

**Tabela 13** – DESCRIÇÃO DAS CATEGORIAS NOTA DA ONDA, INTENSIDADE DA ONDA, RUÍDO, FASE DE FECHAMENTO, FASE FECHADA, FASE DE ABERTURA, RUÍDO NA FASE ABERTA, VARIAÇÃO DA INTENSIDADE, ONDA QUADRADA E ACHATAMENTO DE RODAPÉ DA ONDA LX DAS AMOSTRAS DE FALA DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS DPPV, ASMA, CONTROLE E TOTAL

Categorias	DPPV		Asma		Controle		Total	
	N (27)	% (100)	N (24)	% (100)	N (24)	% (100)	N (75)	% (100)
Nota da onda								
2	11	40,7	14	58,3			25	33,3
3	13	48,1	10	41,7	3	12,5	26	34,7
4	3	11,1			21	87,5	24	32,0
Intensidade da onda								
-3 a -12	12	44,4	3	12,5	24	100	39	52
-13 a -23	15	55,6	21	87,5			36	48
Ruído								
Ausente	9	33,3	3	12,5	18	75	30	40
Presente	18	66,6	21	87,5	6	25	45	60
Fase de fechamento								
Adequada	21	77,8	21	87,5	23	95,8	65	86,7
Abrupta	3	11,1	3	12,5			6	8
Gradual	3	11,1					3	4
Joelho					1	4,2	1	1,3
Fase fechada								
Adequada	12	44,4	9	37,5	21	87,5	42	56
Pontiaguda			3	12,5			3	4
Alongada	15	55,6	12	50	3	12,5	30	40
Fase de abertura								
Adequada	21	77,8	19	79,2	24	100	64	85,3
Alongada	6	22,2	3	12,5			9	12
Joelho			2	8,3			2	2,7
Ruído na fase aberta								
Ausente	23	85,2	21	87,5	24	100	68	90,7
Presente	4	14,8	4	16,7			8	10,7
Variação da intensidade	2	7,4			1	4,2	3	4
Onda quadrada	1	3,7					1	1,3
Achatamento de rodapé					1	4,2	1	1,3

Na tabela 14 são descritas as características qualitativas da onda Lx segundo as categorias nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura e ruído na fase aberta e a comparação entre estas variáveis, segundo o gênero.

**Tabela 14 – PARÂMETROS DE INSPEÇÃO DA ONDA LX E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS NOTA DA ONDA, INTENSIDADE DA ONDA, RUÍDO, FASE DE FECHAMENTO, FASE FECHADA, FASE DE ABERTURA E RUÍDO NA FASE ABERTA ENTRE OS GÊNEROS COM IDENTIFICAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA E DO TESTE ESTATÍSTICO**

Categorias	Feminino	Masculino	Total	Significância	Teste
Nota da onda					
4	12	12	24	0,001*	Pearson qui-quadrado
3	14	12	26		
2	25		25		
Intensidade da onda					
Adequada (-3 a -12)	24	15	39	0,21	Pearson qui-quadrado
Baixa (-13 a -23)	27	9	36		
Ruído					
Ausente	12	18	30	0,001*	Pearson qui-quadrado
Presente	39	6	45		
Fase de fechamento					
Adequado	47	18	65	0,05*	Fisher's
Inadequado	4	6	10		
Fase fechada					
Adequado	24	18	42	0,23	Pearson qui-quadrado
Inadequado	27	6	33		
Fase de abertura					
Adequado	43	21	64	0,50	Fisher's
Inadequado	8	3	11		
Ruído na fase aberta					
Ausente	43	23	66	0,14	Fisher's
Presente	8	1	9		

\*p ≤ 0,05

Na tabela 15 são descritas as características qualitativas da onda Lx, segundo as categorias nota da onda, intensidade da onda, ruído, fase de fechamento, fase fechada, fase de abertura e ruído na fase aberta e a comparação entre estas variáveis, segundo os grupos DPPV, asma e controle, nos gêneros feminino e masculino.

**Tabela 15 – PARÂMETROS DE INSPEÇÃO DA ONDA LX E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS NOTA DA ONDA, INTENSIDADE DA ONDA, RUÍDO, FASE DE FECHAMENTO, FASE FECHADA, FASE DE ABERTURA E RUÍDO NA FASE ABERTA ENTRE OS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE NOS GÊNEROS FEMININO E MASCULINO COM A REPRESENTAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA PARA CADA GÊNERO (TESTE QUI-QUADRADO)**

Categorias	Feminino			Masculino			Sign.	
	DPPV N (18)	Asma N (18)	Controle N (15)	DPPV N (9)	Asma N (6)	Controle N (9)		
Nota da onda								
4			12	3		9	0,001*	Fem
3	7	4	3	6	6		0,001*	Masc
2	11	14						
Intensidade da onda								
Adequada (-3 a -12)	9		15	3	3	9	0,001*	Fem
Baixa (-13 a -23)	9	18		6	3		0,01*	Masc
Ruído								
Ausente		3	9		9	9	0,001*	Fem
Presente	18	15	6	6			0,001*	Masc
Fase de fechamento								
Adequado	15	18	14	6	3	9	0,17	Fem
Inadequado	3		1	3	3		0,06	Masc
Fase fechada								
Adequado	6	6	12	6	3	9	0,01*	Fem
Inadequado	12	12	3	3	3		0,6	Masc
Fase de abertura								
Adequado	15	13	15	6	6	9	0,09	Fem
Inadequado	3	5		3			0,057	Masc
Ruído na fase aberta								
Ausente	14	14	15	9	5	9	0,13	Fem
Presente	4	4			1		0,2	Masc

\*p ≤ 0,05

#### 4.3.2. Medida eletroglotográfica semi-automática de coeficiente de contato

Na tabela 16 são expostos os valores da média e do desvio padrão do coeficiente de contato semi-automático e a comparação entre os gêneros para esta variável.

**Tabela 16** – NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA, DESVIO PADRÃO E SIGNIFICÂNCIA DO COEFICIENTE DE CONTATO SEMI-AUTOMÁTICO E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ENTRE OS GÊNEROS (TESTE MANN-WHITNEY)

Gênero	N	média	DP	Significância
Masculino	24	0,42	0,06	0,01*
Feminino	51	0,37	0,09	

\* $p \leq 0,05$

Na tabela 17 são apresentados os valores do coeficiente de contato semi-automático e a comparação entre os grupos (DPPV, asma e controle) para esta variável.

**Tabela 17 – NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA, DESVIO PADRÃO, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO DO COEFICIENTE DE CONTATO SEMI-AUTOMÁTICO E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ENTRE OS GRUPOS DPPV, ASMA E CONTROLE (TESTE KRUSKAL-WALLIS) EM RELAÇÃO AOS GÊNEROS**

Gênero	Grupos	N	Média	DP	Mínimo	Máximo	Significância
Total	DPPV	27	0,38	0,09	0,2	0,55	0,35
	Asma	24	0,41	0,07	0,25	0,5	
	Controle	24	0,37	0,09	0,2	0,5	
Feminino	DPPV	27	0,35	0,08	0,2	0,5	0,14
	Asma	24	0,41	0,07	0,25	0,5	
	Controle	24	0,36	0,1	0,2	0,5	
Masculino	DPPV	27	0,43	0,08	0,29	0,55	0,59
	Asma	24	0,25	0,05	0,4	0,5	
	Controle	24	0,4	0,04	0,3	0,45	

\*p ≤ 0,05

### 4.3.3. Medidas eletroglotográficas automáticas

Na tabela 18 são apresentados os valores das medidas automáticas: duração do segmento, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e a comparação entre os gêneros para estas variáveis.

**Tabela 18** – DESCRIÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS MEDIDAS AUTOMÁTICAS DURAÇÃO DO SEGMENTO, FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL (F0), *JITTER*, COEFICIENTE DE CONTATO (CC), ÁREA DO COEFICIENTE DE CONTATO (CC ÁREA) E ÍNDICE DE VELOCIDADE (IV) E COMPARAÇÃO ENTRE OS GÊNEROS (TESTE MANN-WHITNEY)

Medidas	Gêneros	N	média	DP	Significância
Duração	Masculino	24	0,27	0,15	0,97
	Feminino	24	0,27	0,17	
F0	Masculino	24	124	28	0,001*
	Feminino	24	196	18	
<i>Jitter</i>	Masculino	24	1,00	0,46	0,055
	Feminino	24	0,74	0,30	
CC	Masculino	24	53,94	4,74	0,44
	Feminino	24	52,40	7,03	
CC área	Masculino	24	52,77	1,51	0,68
	Feminino	24	52,60	1,48	
IV	Masculino	24	-0,42	0,21	0,42
	Feminino	24	-0,48	0,19	

\*  $p \leq 0,05$

Na tabela 19 são apresentados os valores das medidas automáticas: duração do segmento, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e a comparação entre os grupos (DPPV, asma e controle) para estas variáveis.

**Tabela 19** – NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA, DESVIO PADRÃO, VALORES MÍNIMO E MÁXIMO E SIGNIFICÂNCIA DAS MEDIDAS AUTOMÁTICAS DURAÇÃO, FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL (F0), *JITTER*, COEFICIENTE DE CONTATO (CC), ÁREA DO COEFICIENTE DE CONTATO (CC ÁREA) E ÍNDICE DE VELOCIDADE (IV) E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ENTRE OS GRUPOS (DPPV, ASMA E CONTROLE) (TESTE KRUSKAL-WALLIS)

Medidas	Grupos	N	média	DP	Mínimo	Máximo	Significância
Duração	DPPV	15	0,31	0,13	0,16	0,59	0,07
	Asma	9	0,30	0,28	0,12	0,98	
	Controle	24	0,23	0,12	0,13	0,75	
F0	DPPV	15	156	35	107	211	0,85
	Asma	9	169	34	119	214	
	Controle	24	158	51	82	226	
<i>Jitter</i>	DPPV	15	0,77	0,29	0,39	1,42	0,57
	Asma	9	0,86	0,23	0,49	1,16	
	Controle	24	0,93	0,50	0,21	2,34	
CC	DPPV	15	53,39	5,98	43,24	64,25	0,90
	Asma	9	53,37	5,07	43,96	59,15	
	Controle	24	52,96	6,51	38,46	62,94	
CC área	DPPV	15	52,55	1,54	50,83	55,76	0,82
	Asma	9	52,83	1,16	51,08	54,69	
	Controle	24	52,71	1,60	50,27	56,19	
IV	DPPV	15	-0,53	0,11	-0,77	-0,32	0,02*
	Asma	9	-0,34	0,16	-0,53	-0,06	
	Controle	24	-0,43	0,24	-0,81	0,12	

p\* ≤ 0,05

Na tabela 20 são apresentados os valores das medidas automáticas: duração do segmento, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e a comparação entre os três grupos (DPPV, asma e controle) do gênero feminino para estas variáveis.

**Tabela 20** – NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA, DESVIO PADRÃO, VALOR MÍNIMO, MÁXIMO E SIGNIFICÂNCIA DAS MEDIDAS AUTOMÁTICAS DURAÇÃO, FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL (F0), *JITTER*, COEFICIENTE DE CONTATO (CC), ÁREA DO COEFICIENTE DE CONTATO (CC ÁREA) E ÍNDICE DE VELOCIDADE (IV) E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ENTRE OS GRUPOS DO GÊNERO FEMININO (TESTE KRUSKAL-WALLIS)

Gênero	Medidas	Grupos	N	média	DP	Mínimo	Máximo	Significância
Feminino	Duração	DPPV	6	0,33	0,1	0,19	0,46	0,11
		Asma	3	0,45	0,4	0,19	0,98	
		Controle	15	0,21	0,05	0,14	0,31	
	F0	DPPV	6	196	7,8	189	211	0,80
		Asma	3	202	10,5	189	214	
		Controle	15	194	22,2	157	226	
	<i>Jitter</i>	DPPV	6	0,60	0,15	0,39	0,84	0,34
		Asma	3	0,7	0,04	0,63	0,72	
		Controle	15	0,81	0,34	0,21	1,55	
	CC	DPPV	6	57,1	5	52,7	64,5	0,13
		Asma	3	48,4	4,9	43,9	55,2	
		Controle	15	51,3	6,9	38,4	60,9	
	CC área	DPPV	6	53,9	1,32	52,3	55,7	0,04*
		Asma	3	51,8	0,8	51	52,9	
		Controle	15	52,2	1,27	50,2	54,4	
IV	DPPV	6	-0,6	0,08	-0,77	-0,54	0,02*	
	Asma	3	-0,29	0,17	-0,46	-0,06		
	Controle	15	-0,46	0,19	-0,81	-0,07		

p\* ≤ 0,05



Na tabela 21 são apresentados os valores das medidas automáticas duração do segmento, frequência fundamental (F0), *jitter*, coeficiente de contato (CC), área do coeficiente de contato (CC área) e índice de velocidade (IV) e a comparação entre os três grupos (DPPV, asma e controle) do gênero masculino para estas variáveis.

**Tabela 21** – NÚMERO DE AMOSTRAS, MÉDIA, DESVIO PADRÃO, VALOR MÍNIMO, MÁXIMO E SIGNIFICÂNCIA DAS MEDIDAS AUTOMÁTICAS DURAÇÃO, FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL (F0), *JITTER*, COEFICIENTE DE CONTATO (CC), ÁREA DO COEFICIENTE DE CONTATO (CC ÁREA) E ÍNDICE DE VELOCIDADE (IV) E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ENTRE OS GRUPOS DO GÊNERO MASCULINO (TESTE KRUSKAL-WALLIS)

Gênero	Medidas	Grupos	N	média	DP	Mínimo	Máximo	Significância
Masculino	Duração	DPPV	9	0,3	0,14	0,16	0,59	0,25
		Asma	6	0,23	0,14	0,12	0,5	
		Controle	9	0,28	0,18	0,13	0,75	
	F0	DPPV	9	129	11,7	107	144	0,001*
		Asma	6	153	26,8	119	186	
		Controle	9	99	13,6	82	122	
	<i>Jitter</i>	DPPV	9	0,89	0,29	0,53	1,42	0,67
		Asma	6	0,96	0,23	0,49	1,16	
		Controle	9	1,15	0,62	0,4	2,34	
	CC	DPPV	9	50,9	4,9	43,2	56,9	0,052
		Asma	6	55,8	1,8	53,4	59,1	
		Controle	9	55,7	4,1	48,5	62,9	
	CC área	DPPV	9	51,6	0,7	50,8	53,3	0,006*
		Asma	6	53,3	0,79	52	54,6	
		Controle	9	53,5	1,7	51,7	56,1	
	IV	DPPV	9	-0,49	0,10	-0,66	-0,39	0,35
		Asma	6	-0,37	0,14	-0,53	-0,1	
		Controle	9	-0,38	0,3	-0,68	0,12	

p\* ≤ 0,05

#### 4.4. Análise de correlação

Na tabela 22 são apresentados o sinal de correlação e o coeficiente de correlação das correlações com significância estatística entre as medidas acústicas de intensidade espectral de curto termo intensidade do primeiro harmônico (H1), intensidade do segundo harmônico (H2) e diferença de intensidade entre os dois primeiros harmônicos (H1-H2) e a medida eletroglotográfica semi-automática coeficiente de contato dos grupos DPPV, asma e controle.

**Tabela 22** - SINAL DE CORRELAÇÃO E O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DAS CORRELAÇÕES COM SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA ENTRE AS MEDIDAS ACÚSTICAS DE INTENSIDADE ESPECTRAL DE CURTO TERMO INTENSIDADE DO PRIMEIRO HARMÔNICO (H1), INTENSIDADE DO SEGUNDO HARMÔNICO (H2) E DIFERENÇA DE INTENSIDADE ENTRE OS DOIS PRIMEIROS HARMÔNICOS (H1-H2) E A MEDIDA ELETROGLOTOGRÁFICA SEMI-AUTOMÁTICA COEFICIENTE DE CONTATO DAS MÉDIAS DAS AMOSTRAS DOS GRUPOS DPPV (N=27), ASMA (N=24) E CONTROLE (N=24)

Correlação	Sinal da correlação	Coefficiente de correlação
H1 x H2	+	0,83*
H1 x H1 - H2	+	0,63*
H1 – H2 x coeficiente de contato	-	0,48*

\*  $p \leq 0,05$

Na tabela 23 são apresentados o sinal de correlação e o coeficiente de correlação das correlações com significância estatística entre as medidas acústicas de intensidade espectral de curto termo e longo termo e as medidas eletroglotográficas semi-automática e automáticas dos grupos DPPV, asma e controle dos estímulos com nota da onda Lx 3 e 4.

**Tabela 23** - CORRELAÇÕES ENTRE AS MEDIDAS ACÚSTICAS DE INTENSIDADE ESPECTRAL DE CURTO E LONGO TERMO E AS MEDIDAS ELETROGLOTOGRÁFICAS SEMI-AUTOMÁTICA COEFICIENTE DE CONTATO E AUTOMÁTICAS DAS MÉDIAS DAS AMOSTRAS CONSIDERADAS COM NOTAS 3 E 4 DOS GRUPOS DPPV (N=15), ASMA (N=09) E CONTROLE (N=24)

Correlação	Sinal da correlação	Coefficiente de correlação
H1 x H2	+	0,54*
H1 x H1 - H2	+	0,80*
H1 x frequência fundamental	+	0,56*
(0 a 1.6) - (1.6 a 5) x (0 a 1) - (1 a 5)	+	0,98*
H1 – H2 x CC automático	-	0,50*
H1 x índice de velocidade	+	0,56*
H1 – H2 x CC semi-automático	-	0,5*
H1 – H2 x índice de velocidade	+	0,51*
H1 – H2 x frequência fundamental	+	0,51*
(0 a 1.6) - (1.6 a 5) x índice de velocidade	+	0,55*
(0 a 1) - (1 a 5)x índice de velocidade	+	0,61*
CC semi-automático x índice de velocidade	-	0,57*
CC semi-automático x CC automático	+	0,74*
CC automático x área CC automático	+	0,73*

\*  $p \leq 0,05$

Legenda: CC – coeficiente de contato

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Introdução

A disfunção paradoxal de pregas vocais (DPPV) é uma doença caracterizada pela adução das pregas vocais durante o ciclo respiratório e está comumente associada à asma (Gallivan et al, 1996, Sullivan et al, 2001, Peters et al, 2003, Ruddy et al, 2004). Destaca-se, porém, que nem sempre o padrão de fechamento glótico na inspiração é observado ao exame laringoscópico (Christopher et al, 1983), o que culmina com a dificuldade no diagnóstico, interferindo diretamente na possibilidade de tratamento dos pacientes.

Partindo do contexto da fonética clínica, campo que contempla referenciais teóricos que respaldam as relações entre percepção e produção do sinal vocal, o objetivo deste trabalho foi investigar a qualidade vocal de pacientes asmáticos com DPPV, asmáticos sem DPPV e indivíduos sem problemas respiratórios, segundo correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos. A inclusão de um grupo de asmáticos sem DPPV ocorreu pois a asma é uma comorbidade frequentemente associada à DPPV (Gallivan et al, 1996, Sullivan et al, 2001, Peters et al, 2003, Ruddy et al, 2004).

Os indivíduos estudados são de ambos os gêneros, com predomínio de mulheres em relação aos homens (Figura 5). A idade média dos falantes é de 48 anos e as médias etárias entre os gêneros e os grupos estudados são semelhantes (Figura 5). Na composição dos grupos, a maior idade (média de 51 anos) e a presença de homens destacam-se, em relação aos trabalhos da literatura que apontam a freqüente ocorrência da DPPV em crianças, adolescentes (Poirier et al, 1996, Murray, Lawler, 1998, Sullivan et al, 2001, Fomin, 2003, Patel et al, 2004) e mulheres jovens (Shiels et al, 1995, Newman et al, 1995, Andrianopoulos et al, 2000, Patel et al, 2004).

Quanto à análise da qualidade vocal, do ponto de vista perceptivo-auditivo, foi utilizado o modelo fonético de descrição da qualidade vocal, por permitir a investigação da combinação individual dos ajustes laríngeos e supralaríngeos de longo termo de falantes, contemplando a possibilidade de avaliar vozes com e sem alterações (Laver, 1980, Laver, 2000, Camargo, 2002).

## 5.2 Análise perceptivo-auditiva

Em relação aos ajustes supralaríngeos da qualidade vocal, o grupo dos asmáticos com e sem DPPV apresentou graus mais elevados (de 1 a 4) em relação ao ajuste de laringe alta (55,6% no grupo DPPV e 62,6% no grupo asma), corpo de língua abaixado (33,4% no grupo DPPV), constrição faríngea (27,8% no grupo DPPV), mandíbula fechada (22,3% no grupo DPPV e 31,3% no grupo asma) e ponta da língua avançada (25% no grupo asma). Tais ajustes não foram apontados em relação ao grupo controle (Tabelas 1 e 2).

A constrição faríngea associada à retração de língua e a elevação laríngea, identificadas como ajustes de qualidade vocal no grupo de asmáticos é referida na literatura fonética em relação à produção de sons plosivos epiglóticos, os quais ainda são caracterizados por oclusão momentânea das pregas vocais (Edmondson et al, 2005). Essas similaridades em termos de produção reforçam a plausibilidade da descrição dos ajustes por meio do protocolo fonético utilizado.

Em relação à categoria de ajustes laríngeos e ocorrências de curto termo, nos grupos DPPV e asma, há ajustes similares como hiperfunção, ocorrência de quebras, diplofonia e uso ineficiente da corrente de ar, porém no grupo com asma, observam-se maior ocorrência de ajuste de voz áspera, escape de ar e ocorrência de curto termo de instabilidade (Tabela 3). Nos falantes do grupo controle, há 68,9% de voz crepitante com ocorrência intermitente (31,3%) e com grau de manifestação 4 (25%) e apenas 12,5% de hiperfunção (Tabelas 3 e 4).

Quanto aos graus com maior ocorrência dos ajustes laríngeos, no grupo DPPV, há hiperfunção com graus 3 (55,6%) e 4 (27,8%) e voz áspera com grau 3 (38,9%). No grupo asma também há grande ocorrência de hiperfunção com graus 3 (62,5%) e 4 (31,3%), voz áspera com graus 2 (25%) e 3 (31,3%) e voz crepitante com grau 3 (18,8%) (Tabela 4).

A abordagem dos ajustes perceptivo-auditivos da qualidade vocal em função da análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* permitiu a composição das amostras analisadas em 3 classes (Figura 7).

A primeira classe teve, como componentes, todos os indivíduos do grupo controle, 55,6% dos indivíduos do grupo DPPV e 31,3% dos indivíduos do grupo

asma (Tabela 5). Os parâmetros perceptivo-auditivos que agruparam esta classe foram a ausência de quebras de sonoridade, escape de ar, diplofonia, e a presença de instabilidade em 3,2%, voz áspera em 19,3%, laringe alta em 22,5% e hiperfunção em 54,8% (Tabela 6).

A segunda classe foi composta por 11,1% de amostras do grupo DPPV e 12,5% do grupo asma, e os ajustes que agruparam estas amostras foram presença de lábios estirados e de instabilidade (Tabelas 5 e 6).

Na classe 3, houve 56,3% de amostras do grupo asma e 33,4%, do grupo DPPV (Tabela 5). Os parâmetros que agruparam estas amostras em relação ao total dos grupos foram presença de: hiperfunção, quebras de sonoridade, voz áspera, instabilidade, diplofonia e escape de ar. Dentre estes parâmetros, as amostras desta classe apresentaram 100% de hiperfunção, 86,7% de quebras de sonoridade, 80% de voz áspera, 73,4% de instabilidade e 46,7% de diplofonia e de escape de ar (Tabela 6).

A divisão das classes foi influenciada principalmente pelas categorias relacionadas aos três fatores iniciais. No fator 1 as categorias com maior porcentagem foram ajustes de voz áspera, laringe alta, hiperfunção e escape de ar e ocorrências de curto termo como instabilidade e quebras. No fator 2 o maior percentual foi das categorias ajustes de lábios estirados, constrição faríngea e hiperfunção. No fator 3 as categorias com maior percentual foram ajustes de ponta de língua avançada, lábios estirados e ocorrências de curto termo como diplofonia e quebras (Tabela 7).

Estes dados ressaltam a tendência a ajustes laríngeos e supralaríngeos nos grupos DPPV e asma com grau de alteração importante (Camargo, 2002) e influência na qualidade vocal com efeitos na menor extensão e maior constrição do trato vocal, destacadas principalmente pela laringe elevada, corpo de língua abaixado, mandíbula fechada e constrição faríngea, que revela a tendência de adaptações da dinâmica laríngea na vigência de alterações respiratórias relacionadas ao quadro de asma.

Do ponto de vista laríngeo, houve ocorrência de ajustes laríngeos tanto no grupo DPPV como no grupo asma, com maior impacto no segundo e, provavelmente, as alterações identificadas estão relacionadas a um correlato

fisiológico como o comprometimento da onda mucosa, o grau de fechamento glótico (Hammarberg, 1980, Hirano, 1981, Pinho, Pontes, 2002), variações nas fases do ciclo vibratório ou da dinâmica respiratória.

### 5.3 Análise acústica de longo e curto termo

Os achados da análise perceptivo-auditiva respaldam a busca por detalhamento do sinal acústico gerado pelas emissões analisadas do ponto de vista perceptivo-auditivo. A análise acústica de longo termo caracterizou-se como a opção para estabelecimento de correlação com ajustes laríngenos e supralaríngenos (Pittam, 1987, Leino, 1994, Cleveland et al, 2001, Laukkanen et al, 2004a) e com a possibilidade de diferenciar particularidades da qualidade vocal (Leino, 94, Hammarberg, Gauffin et al, 95, Linville, Rens, 2001, Jorge et al, 2004, Tanner et al, 2005). Dada a variação dos traçados em função do gênero (Löfqvist, Mandersson, 1987, Mendonza et al, 1996, Nordenberg, Sundberg, 2003, Soyama et al, 2005) as informações também são discutidas em relação à divisão dos três grupos estudados (DPPV, asma e controle) em gêneros masculino e feminino.

Na análise dos dados do espectro de longo termo do gênero masculino dos grupos DPPV e asma, o traçado apresenta maior intensidade em todas as faixas de frequência, principalmente, entre 0,5 kHz e 1 kHz e 3 kHz e 6 kHz, em relação ao grupo controle. Há, desta maneira, aumento da intensidade global nos grupos asma e DPPV com pequenas variações entre os grupos, repercutindo um provável aumento da *loudness* no grupo asma, por apresentar a maior intensidade no primeiro pico (Kovačić et al, 2003) e um possível ajuste laríngeo mais pressionado no grupo DPPV, com aumento da intensidade do espectro de longo termo entre as frequências de 3 kHz e 6 kHz, correlato de maior tensão das pregas vocais à fonação (Nordenberg e Sundberg, 2003) (Figura 8).

No gênero feminino houve a similaridade entre os grupos DPPV e controle em comparação ao grupo asma, ocorrendo, neste último, redução da intensidade em todas as faixas de frequência (Figura 9). Destaca-se, porém, que a intensidade do primeiro pico do espectro de longo termo é similar entre os três grupos e a maior diferença está no declínio espectral, relacionada fisiologicamente ao movimento das pregas vocais no sentido vertical, ou seja, ao deslocamento diferenciado dos lábios

superior e inferior das pregas vocais durante cada ciclo vibratório. Entre os grupos DPPV e controle, há uma pequena diferença de intensidade acima da faixa de frequência de 6 kHz (Figura 9), também observada nos espectros de longo termo de cada indivíduo (Anexo 5), dado correlacionado a um ruído glótico, possivelmente identificado do ponto de vista auditivo pelos ajustes de voz áspera e escape de ar (Tabela 3), especialmente o último pelo componente de ruído turbulento.

As diferenças entre os gêneros indicam a maior intensidade do declínio espectral nas mulheres dos grupos controle e DPPV e nos homens dos grupos DPPV e asma. O declínio espectral menos abrupto e os valores de intensidade dos formantes em faixas de frequências mais altas são esperados no gênero feminino, uma vez que as mulheres necessitam de maior tensão das pregas vocais para atingirem determinado volume sonoro (Löfqvist, Manderson, 1987, Figueiredo, 1993, Mendoza et al, 1995, Camargo, 2002, Nordenberg e Sundberg, 2003, Camargo et al, 2004, Jorge et al, 2004, Soyama et al, 2005).

Com o declínio abrupto, destacam-se os grupos controle masculino e asmático feminino (Figuras 8 e 9) e este tipo de declínio é representativo do gênero masculino (Mendoza, 1995) e / ou hipofuncional (Hammarberg, Fritzell et al, 1980, Lofqvist, 1986, Kitzing et al, 1986, Figueiredo, 1993).

Na análise fatorial de componentes principais e a classificação hierárquica para a construção de *clusters* dos 128 pontos do espectro de longo termo, houve o agrupamento dos falantes em 3 classes (Figura 10), com influência do primeiro fator de 74,5%, denotando importante divisão pela análise em questão. Há, na classe 1, a distribuição de indivíduos do grupo DPPV (33,3%), do grupo asma (50,3%) e do grupo controle (37,5%). Na classe 2 há maior número de falantes do grupo DPPV (66,6%), menor número de mulheres do grupo controle (25%) e homens do grupo asma (12,5%) (Tabela 8). Finalmente, na classe 3, há o agrupamento de todas as amostras do grupo controle do gênero masculino (37,5%) e de 37,5 % das amostras do grupo asma feminino (Tabela 8).

O declínio espectral da classe 1 é caracterizado pela redução gradual da intensidade ao longo das faixas de frequências. Na classe 2 há aumento da intensidade em todas as frequências a partir de 1 kHz, especialmente na frequência de 4.5 kHz em relação à classe 1, sugerindo um formante do falante (Leino, 1994,



Master, 2005), relacionado ao ajuste laríngeo de hiperfunção e constrição faríngea. Observa-se também, em relação às outras classes, o registro de intensidade acima de 5.5kHz, possivelmente relacionado a um ruído glótico, identificado auditivamente como voz soprosa, ou escape de ar ou voz áspera, e sob o ponto de vista fisiológico, como fechamento incompleto das pregas vocais. Na classe 3 há a redução importante da intensidade em todas as faixas de freqüências, com ausência de registro a partir de 3.5 kHz, dado possivelmente associado à menor tensão das pregas vocais no fechamento ou a um movimento ondulatório assimétrico, principalmente no sentido vertical (Figura 11).

Esta divisão de classes foi influenciada pelos cinco fatores iniciais. O fator 1, responsável por 74,5% da variância, sugere uma correlação nas freqüências entre 0 e 1 kHz, faixa identificada na análise descritiva como próxima entre os grupos (Figura 12). A análise de influência dos fatores por pontos do espectro de longo termo revelou a influência marcante da intensidade em torno de 500 Hz, além dos intervalos de 3,1 kHz a 3,6 kHz, 5,2 kHz a 5,7 kHz e 7,2 kHz a 8,8 kHz.

A análise em função do declínio espectral possibilita sugerir a divisão dos grupos em função de maior intensidade espectral no grupo DPPV de ambos os gêneros e asma masculino, e menor intensidade no grupo asma feminino, revelando a qualidade vocal com maior tensão na primeira classe e com maior irregularidade vibratória na terceira classe, provavelmente por redução do fluxo aéreo expiratório nas mulheres asmáticas. Tais dados são compatíveis com a análise da avaliação perceptivo-auditiva anteriormente discutida, que indica maior ocorrência de curto termo de instabilidade, quebras e diplofonia e ajuste de longo termo de voz áspera no grupo asma.

A análise acústica de longo termo propiciou importante divisão dos indivíduos dos grupos asma e controle, em função dos gêneros masculino e feminino, e do grupo DPPV, de forma geral. Para complementar a descrição do espectro de longo termo, as medidas que representam o declínio espectral foram mensuradas. Não houve diferença estatística significativa entre os gêneros em relação às medidas acústicas espectrais de longo termo (Tabela 9), provavelmente pelo agrupamento diferenciado em função dos gêneros dos falantes e pela alta incidência de ajustes laríngeos nos grupos DPPV e asma.

As medidas de intensidade espectral de longo termo foram exploradas com base na comparação entre os grupos DPPV, asma e controle e houve diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a diferença entre a média da intensidade entre 0 e 1 kHz e 1 kHz e 5 kHz, indicando a possibilidade de separação dos grupos DPPV e asma no gênero feminino (Tabela 10). Tal achado pode ser interpretado à luz da análise descritiva anteriormente mencionada, em que se destaca a diferenciação do declínio espectral desses grupos, sobretudo na configuração entre 1 e 4 kHz.

O valor menor da diferença entre estas faixas de frequências, no grupo DPPV, pode estar associado ao aumento da pressão subglótica (Master, 2005), da taxa de elocução, da tensão das pregas vocais (Figueiredo, 1993), da constrição faríngea (Hammarberg e Gauffin, 95), da hiperfunção e do maior contato entre as pregas vocais (Lofqvist, 1986, Linville, Rens, 2001, Laukkanen et al, 2004a, Hammarberg, Gauffin, 2005). Ao contrário, o aumento da diferença entre as faixas de frequência no grupo asma pode ser atribuído à incompetência glótica, que resulta no maior impacto dos ajustes laríngeos identificados sob o ponto de vista perceptivo-auditivo de qualidade vocal.

Na análise das medidas de curto termo destaca-se a intensidade espectral dos harmônicos baixos da vogal [a]. Os valores da intensidade espectral dos dois harmônicos iniciais e da diferença entre estas medidas não revelaram diferença estatisticamente significativa entre os gêneros, sugerindo, a partir da observação do desvio padrão, grande variabilidade entre os falantes de cada gênero para os três grupos estudados (Tabela 11).

Quando os valores foram comparados entre os grupos DPPV, asma e controle houve diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) na intensidade do primeiro harmônico, menor no grupo asma em relação aos outros dois grupos, quando considerados o gênero feminino e o grupo total (ambos os gêneros). O valor da intensidade do segundo harmônico também foi reduzido no grupo asma, com diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ), em relação aos grupos DPPV e controle (Tabela 12). Estes dados podem estar associados ao grau de excursão lateral da prega vocal durante o ciclo vibratório (Hanson, Chuang, 1999) e

novamente repercutem na necessidade de detalhar o movimento de pregas vocais em sentido vertical.

As medidas de intensidade dos harmônicos baixos são altamente influenciadas pela variabilidade do fluxo aéreo, pela presença de subharmônicos e de ruídos em baixas frequências (Hartl et al, 2003, Cannito et al, 2005) e são eficientes como parâmetros de acompanhamento de resultados, no tratamento de problemas de voz (Cannito et al, 2005, Cukier et al, 2005b).

A possibilidade de interpretação das medidas de intensidade espectral de curto e longo termo é destacada no presente estudo, especialmente devido ao tratamento das medidas de intensidade (equivalência) adotado e aos cuidados na coleta das amostras, de forma a minimizar as interferências da *loudness* da emissão nos traçados espectrais registrados (Nordenberg, Sundberg, 2003). Destaca-se, ainda, o cuidado para realizar análises de diversas amostras de cada falante, a fim de elucidar ocorrências esporádicas intra-sujeitos, que descaracterizariam o falante em questão.

#### 5.4 Análise eletroglotográfica

Diante dos indicativos de alteração de refinados aspectos da dinâmica laríngea, especialmente glótica, partiu-se para a correspondência dos resultados de análise das fases dos ciclos das pregas vocais decorrentes da investigação fisiológica pela técnica de eletroglotografia. Na inspeção da onda Lx, foram identificadas semelhanças entre os grupos DPPV e asma e diferenciações em relação ao grupo controle. O grupo DPPV teve 40,7% das ondas com nota 2, ou seja, apresentam ruído (66,6%) e diminuição da intensidade (77,7%), além do destaque para o alongamento da fase fechada (55,6%) e para as variações das fases de fechamento e abertura (22% para cada). Outras anormalidades observadas foram o ruído na fase aberta (14,8%), a variação da intensidade (7,4%) e a forma da onda quadrada (3,7%) (Tabela 13).

A inspeção da onda Lx permitiu diferenciar o grupo controle em relação aos grupos DPPV e asma, de forma que os dois últimos concentraram as maiores alterações no traçado e na dinâmica vibratória. A forma da onda alterou-se mais no grupo asma, bem como o ruído, enquanto a alteração na fase de fechamento foi

mais freqüente no grupo DPPV. No grupo asma, a nota 2 foi atribuída para 58,3% das amostras em virtude da redução da intensidade (87,5%) e da ocorrência de ruído (87,5%). Em relação à descrição das fases dos ciclos glóticos há na fase de fechamento a ocorrência de 12,5% com fechamento abrupto das pregas vocais. A fase fechada, é pontiaguda em 12,5% e alongada em 50%, com aumento também da fase de abertura em 12,5%, além de 8,3% de ocorrência de joelho nesta fase. Há, também, a ocorrência de ruído na fase aberta em 16,7% (Tabela 13).

No grupo controle, 87,5% dos indivíduos foram classificados com a nota 4 e 12,5% com a nota 3, o que representa a forma da onda com ruído reduzido ou ausente e permite a extração de medidas automáticas em todas as amostras. Em relação aos outros parâmetros, a intensidade está adequada (entre -3dB e -12dB) em 66,7% e discretamente diminuída em 33,3%; há presença de leve ruído em 25% das amostras; a fase de fechamento está adequada, com a exceção de 4,2% da amostra que apresenta um joelho nesta fase; a fase fechada esteve adequada em 87,5%, com exceção de 3 amostras de fala que apresentaram maior duração desta fase e a fase de abertura esteve adequada em 100% das amostras. A ausência de ruído na fase aberta, a variação da intensidade e o achatamento do rodapé em uma amostra também se destacam (Tabela 13).

Alterações como ruído, redução da intensidade e fase de fechamento mais gradual indicam impacto nas fases de contato das pregas vocais, como presença de fendas (Laukkanen et al, 2004b), aumento da fase aberta e com fonte de ruído, associadas à qualidade vocal mais soprosa (Baken, 1992, Fourcin, 2000).

Na comparação dos gêneros em função destas variáveis houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) na nota da onda, na quantidade de ruído e na fase de fechamento (Tabela 14). A nota baixa e a quantidade de ruído maior no gênero feminino são parâmetros que se aproximam, já que o ruído é uma variável que classifica a nota da onda, enquanto o aumento da irregularidade no gênero feminino pode estar associado à ocorrência de fendas glóticas e à maior dificuldade de extração do sinal eletroglotográfico em função do movimento ântero-posterior de laringe, à posição inclinada e de pequena dimensão da laringe feminina, à presença de tecido adiposo cervical (Laukkanen 99) e à variação do fluxo aéreo e da pressão subglótica (Hong, Kim, 97).

Em relação aos grupos, considerando as amostras do gênero feminino, o grupo controle diferencia-se dos grupos DPPV e asma nas categorias nota da onda, intensidade da onda, presença de ruído e fase fechada. As três primeiras categorias mencionadas no parágrafo anterior relacionam-se à captura do sinal, indicando pior qualidade no grupo dos doentes e inadaptação no fechamento glótico. A fase fechada alongada nos grupos DPPV e asma também sugere a alteração glótica em pacientes com dificuldades respiratórias (Tabela 15).

No gênero masculino, as comparações entre os grupos indicam diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) nas categorias nota da onda e intensidade da onda, diferenciando os grupos DPPV e asma do controle. A categoria ruído está presente no grupo DPPV e ausente nos grupos asma e controle (Tabela 15). Estes dados sinalizam que, mesmo no gênero masculino, cuja condição anatômica é mais favorável à captura da onda EGG, graças ao fechamento completo de pregas vocais, há variações de intensidade nos pacientes com problemas respiratórios.

De maneira geral, os traçados Lx indicaram maiores alterações nos grupos com doenças respiratórias, em relação ao grupo controle. Tais dados devem ser valorizados, com destaque para o fato de obtenção de sinais de boa qualidade para a análise, mesmo diante das limitações clinicamente associadas ao uso da técnica de eletroglotografia (Baken, 1992, Fourcin, 2000).

Em relação à extração de medidas, o coeficiente de contato, obtido a partir da análise semi-automática, do cálculo da razão da duração das fases de contato e do ciclo total, apresentou-se aumentado no gênero masculino em relação ao feminino ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 16) e não foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (Tabela 17). O aumento do valor do coeficiente de contato está associado ao fechamento mais abrupto (Holmberg, 95). Ao contrário, a redução deste coeficiente pode estar associada a vozes alteradas e à fadiga dos músculos das pregas vocais (Hall, 1995).

Na inspeção de medidas automáticas, realizadas apenas com as ondas avaliadas com notas 3 e 4 (Vieira, 1997), houve diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a frequência fundamental ( $F_0$ ) entre os gêneros (Tabela 18), conforme esperado para a população em geral. Nas demais medidas, os valores estiveram muito próximos entre os gêneros, com exceção do *jitter* ( $p \leq 0,05$ ),

maior no gênero feminino, talvez pela ocorrência de ruído na forma da onda Lx (Tabela 14).

Quando comparadas as medidas automáticas entre os grupos, identifica-se diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) no índice de velocidade, com o maior valor para o grupo asma e menor valor no grupo DPPV, repercutindo no funcionamento dos ciclos das pregas vocais (Tabela 19). O valor da média e do desvio padrão das demais medidas, a saber, duração do segmento, frequência fundamental, *jitter*, coeficiente de contato e área de coeficiente de contato foram aproximados entre os grupos (Tabela 19).

Ao comparar os grupos de acordo com o gênero, no feminino há diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) para as medidas de área do coeficiente de contato e de índice de velocidade (Tabela 20). Na medida de coeficiente de contato, mesmo sem diferença estatística significativa, os valores médios para cada grupo foram diferenciados, com maior coeficiente no grupo DPPV, a seguir, o grupo controle e com menor coeficiente, o grupo asma. Na medida área do coeficiente de contato, com diferença estatística, a divisão entre os grupos deu-se da mesma forma (Tabela 20). Estes dados se relacionam ao dado acústico do traçado do espectro de longo termo, em que é identificado, no grupo DPPV, menor declínio espectral em relação ao grupo asma, com conseqüente melhor fechamento glótico. No índice de velocidade, o valor obtido no grupo DPPV é menor e no grupo asma maior indicando a variação na razão da diferença de duração entre as fases de contato-fechamento e de contato-abertura, além da menor duração da fase de contato no grupo asma.

No gênero masculino, quando comparadas as medidas automáticas entre os grupos, há diferença nos parâmetros F0, área do coeficiente de contato e índice de velocidade. A medida coeficiente de contato, como no gênero feminino, apesar de não apresentar diferença estatisticamente significativa, diferenciou-se entre os grupos, sendo o valor menor no grupo DPPV e próximo nos grupos asma e controle. Esta distribuição também foi identificada na medida área de coeficiente de contato (Tabela 21). Quanto à medida índice de velocidade, novamente os grupos asma e controle apresentaram valores próximos e menores do que o grupo DPPV. Quanto à frequência fundamental, a diferença entre os grupos indica menor valor no grupo controle, seguido pelo grupo DPPV e asma (Tabela 21).

### 5.5 Correlações entre os resultados das análises

Ao buscar fatos que diferenciassem os grupos DPPV e asma, considerados representativos de um grupo maior, o das doenças respiratórias, partiu-se para a análise das correlações entre as medidas acústicas e fisiológicas. A intensidade do primeiro harmônico apresentou correlação positiva com a intensidade do segundo harmônico, com a diferença de intensidade entre os harmônicos, com a frequência fundamental eletroglotográfica e com o índice de velocidade ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelas 22 e 23). Estes dados concordam com a literatura na medida em que destacam a similaridade dos valores da frequência fundamental, obtidos por meio da análise acústica e eletroglotográfica (Vieira et al, 1997) e a associação das medidas de intensidade espectral à configuração glótica (Hartl et al, 2003).

A diferença de intensidade espectral dos dois primeiros harmônicos apresenta correlação negativa com o coeficiente de contato semi-automático e automático e correlação positiva com o índice de velocidade e com a frequência fundamental ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelas 22 e 23). Estes dados indicam que a medida acústica se relaciona ao dado fisiológico e que a maior diferença de intensidade dos dois harmônicos iniciais determina menor contato das pregas vocais.

Quanto às medidas acústicas de longo termo, referentes às diferenças da média de intensidade entre faixas de frequência que representam o declínio espectral, identifica-se correlação positiva do índice de velocidade tanto com a diferença de intensidade média entre as faixas de 0 a 1 kHz e 1 kHz a 5 kHz quanto com a diferença de intensidade média entre as faixas de frequências de 0 a 1.6 kHz e 1.6 kHz a 5 kHz. Portanto, quanto maior a diferença entre as faixas de frequência, o declínio espectral é mais abrupto, a duração do índice de velocidade é maior, o que repercute nas variações das fases de contato–fechamento e contato–abertura do ciclo glótico (Tabela 23).

Quanto às correlações entre as medidas eletroglotográficas, o coeficiente de contato (CC) semi-automático tem correlação positiva com o CC automático e negativa com o índice de velocidade ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 23). A medida área do CC automático tem correlação positiva com o CC automático ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 23).

A descrição da qualidade vocal, segundo os correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos, nos indivíduos asmáticos com e sem DPPV, evidenciam

alterações que apontam a importante relação entre a produção do sinal vocal e a dinâmica respiratória (Iwarsson, 1998, Thomasson, 2003).

Neste trabalho, houve a tendência à detecção de alterações das modalidades perceptivo-auditivas, acústicas e fisiológicas de avaliação da qualidade vocal nos grupos com asma (com e sem DPPV) com nuances que os diferenciaram parcialmente. Na análise perceptivo-auditiva, os grupos DPPV e asma se distinguiram em função de ocorrências laríngeas de curto termo, mais freqüentes no grupo asma. Estas alterações na esfera perceptivo-auditiva corresponderam a achados acústicos de mudança no declínio espectral e nas medidas de intensidade espectral de longo e curto termo, apontando que os grupos asma e DPPV diferenciaram-se de forma que o grupo asma revelou maior alteração de padrão vibratório glótico. Em relação aos resultados da avaliação fisiológica, novamente os grupos com asma (com e sem DPPV) tiveram inadequações na onda Lx e na medida índice de velocidade, o que, novamente, diferenciou os grupos DPPV e asma. Destaca-se que na correspondência das três análises (perceptivo-auditiva, acústica e fisiológica), as alterações tiveram maior impacto no gênero feminino do grupo asma.

A diferença da qualidade vocal entre os grupos asma e DPPV pode estar relacionada à dificuldade do controle do fluxo aéreo. No grupo DPPV há redução no fluxo inspiratório e supõe-se, como conseqüência, menor volume pulmonar, posição laríngea elevada, hiperfunção, aumento da tensão do pescoço e ombros, com compressão da traquéia, constrição laríngea à fonação e maior coeficiente de contato de pregas vocais (Iwarsson et al, 1998, Iwarsson, 2001). No grupo asma há a redução do fluxo expiratório com possível redução da pressão subglótica.

Desta maneira, os parâmetros fisiológicos da dinâmica respiratória como pressão subglótica, volume pulmonar e fluxo aéreo parecem ter influência direta nas alterações da qualidade vocal e merecem maior atenção, tanto em termos de avaliação como de abordagem terapêutica.

A alteração do padrão respiratório traduz-se, também, em padrões inadequados de vibração das pregas vocais (Hoit et al, 1993, Iwarsson et al, 1998, Iwarsson, 2001) e, conseqüentemente, alteração da qualidade vocal (Cukier, 2003). Tais achados revelam aos fonoaudiólogos a necessidade de aprofundamento do



estudo das particularidades da função respiração diante da demanda fonatória, uma vez que há aspectos complexos que não são tradicionalmente abordados nos procedimentos de avaliações propostos. Outra abordagem que se faz necessária na rotina clínica é a avaliação laringoscópica com luz estroboscópica, permitindo o melhor refinamento da onda mucosa.

Neste ponto da discussão vale retomar a dificuldade no diagnóstico da DPPV e ressaltar que, apesar de existir certo delineamento que distingue os falantes destes grupos estudados (com e sem DPPV, diferenciados a partir da análise de um exame laringoscópico), não há separação categórica dos doentes, repercutindo na constante dificuldade do diagnóstico preciso e sugerindo a implementação de abordagens terapêuticas para ambos os grupos, considerando as manifestações clínicas sob ponto de vista médico e fonoaudiológico.

Por isso, em virtude de alterações respiratórias, há o impacto da alteração da qualidade vocal, de distintas formas. O tratamento fonoaudiológico com abordagem direcionada ao aumento do fluxo inspiratório, usando técnicas de respiração costodiafragmática e controle do fluxo expiratório, além de envolver a pressão subglótica e a resistência das pregas vocais, proporciona maior volume pulmonar com maior capacidade torácica, abaixamento da traquéia e da laringe, redução da pressão subglótica e da tensão (Thomason, 2003), menor coeficiente de contato e melhor padrão vibratório das pregas vocais (Milstein, 2004).

Da análise integrada dos correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos da qualidade vocal de indivíduos asmáticos com e sem DPPV emergem particularidades de manifestação que merecem cuidadosa implementação de procedimentos de avaliação e tratamento das alterações vocais decorrentes de doenças da esfera respiratória.

Análises desta natureza são possíveis apenas diante da adoção de referenciais teóricos que permitam aprofundar as relações entre percepção e produção do sinal vocal, numa visão dinâmica da fala e de suas complexas relações com outras funções exercidas em cooperação, como é o caso da respiração. Os resultados obtidos foram possíveis graças à adoção do referencial das ciências da fala, partindo da fonética clínica.

## 6 CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados perceptivo-auditivos, acústicos e fisiológicos da qualidade vocal dos grupos de indivíduos asmáticos com e sem DPPV e controle foram encontradas alterações nos grupos representativos das doenças respiratórias.

Do ponto de vista perceptivo-auditivo, os indivíduos asmáticos com e sem DPPV apresentaram ajustes supralaríngeos de qualidade vocal combinados a vários ajustes laríngeos que indicavam irregularidade no padrão vibratório de pregas vocais. No plano supralaríngeo o grupo DPPV apresentou principalmente os ajustes de laringe alta, de dorso de língua abaixado e de constrição faríngea e o grupo asma apresentou os ajustes de laringe alta e de mandíbula fechada. No plano laríngeo, os ajustes de voz áspera, de escape de ar e de hiperfunção combinados às ocorrências em curto termo de quebras de sonoridade, instabilidade e diplofonia diferenciaram os grupos controle, DPPV e asma.

Na esfera acústica, em relação à fala dos sujeitos do gênero masculino, os espectros de longo termo dos grupos asma e DPPV aproximaram-se, diferenciando-se do grupo controle. No gênero feminino, os grupos DPPV e controle aproximaram-se, diferenciando-se do grupo asma. As medidas de intensidade espectral obtidas a partir do espectro de longo termo indicaram o declínio espectral mais abrupto nos homens do grupo controle e nas mulheres dos grupo asma e a maior intensidade média espectral, inclusive em frequências altas, no grupo DPPV, com diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as mulheres do grupo DPPV e asma. As medidas de intensidade espectral de curto termo apresentaram-se reduzidas no grupo asma em relação ao grupo DPPV ( $p \leq 0,05$ ).

Em termos fisiológicos, os grupos asma e DPPV aproximaram-se, diferenciando-se do grupo controle. Na inspeção da onda Lx, os grupos DPPV e asma apresentaram alta ocorrência de ruído, redução da intensidade, alongamento da fase fechada, com maior ocorrência destas variações no grupo asma. As variações da forma da onda Lx encontraram correspondência nas medidas índice de velocidade e área do coeficiente de contato com diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os grupos asma, DPPV e controle. Tais achados sugerem

a correlação destas medidas ao declínio espectral e à alteração da qualidade vocal do ponto de vista perceptivo-auditivo.

As contribuições do estudo residem na possibilidade de interpretar dados de qualidade vocal de três grupos com forte embasamento teórico, contemplar a diversidade do sinal de fala e aprofundar a investigação da inter-relação de funções de respiração, fonação e deglutição, dando seqüência às pesquisas do grupo de Estudos sobre a Fala do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIACC) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP).

**7 ANEXOS**

## Anexo 1

Proposta de avaliação da qualidade vocal com motivação fonética, segundo Camargo (2002)

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta							
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	Labiodentalização							
	Protrusão							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados							
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada							
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada							
	Recuada							
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado							
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea								
Expansão faríngea								
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal							
	Denasal							
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal							

	Falsete									
	Escape de ar									
	Voz soprosa									
	<i>Vocal fry/crepitância</i>									
	Voz crepitante									
	Voz áspera									
	Hiperfunção									
	Hipofunção									

Ocorrências em curto termo: ( ) diplofonia ( ) quebras ( ) instabilidades

Corrente de ar: ( ) ineficiente e / ou com ruídos

Para ajustes de ocorrência intermitente assinalar (i).

**Anexo 2****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - PUCSP**

Programa de Pós Graduação em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem  
da PUC/SP

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Madureira

Pesquisadora: Sabrina Cukier

*Parecer sobre O Projeto Descrição da qualidade vocal de indivíduos com  
movimentação paradoxal das pregas vocais: correlatos perceptivo-auditivos,  
acústicos e fisiológicos*

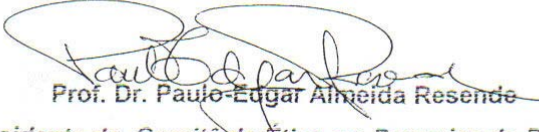
Em conformidade com os critérios da Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, a relevância social, a relação custo/benefício e a autonomia dos sujeitos pesquisados, foram preenchidos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permite ao sujeito compreender o significado, o alcance e os limites de sua participação nesta pesquisa.

No nosso entendimento, o Projeto em questão não apresenta qualquer risco ou dano ao ser humano do ponto de vista ético.

Assim, o parecer do comitê é favorável à aprovação do projeto.

São Paulo, 22 de dezembro de 2004.



Prof. Dr. Paulo-Edgar Almeida Resende

*Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCSP*

**Anexo 3****TERMO DE CONSENTIMENTO****I. Dados de Identificação do Sujeito**

Nome:                      RG:                                      DN:  
Endereço:                      CEP:                                      Cidade:                                      Telefone:

**II. Dados sobre a Pesquisa Científica**

Eu, Sabrina Cukier, fonoaudióloga, portadora do CPF: 268210938-14, RG 27774579-2, inscrita no Conselho Regional de Fonoaudiologia sob o nº 11343, aluna do Programa de Estudos Pós Graduated em Lingüística Aplicada aos Estudos da Linguagem, orientada pela Profa Dra Sandra Madureira, desenvolverei uma pesquisa cujo título é: "Descrição da qualidade vocal de indivíduos com movimentação paradoxal das pregas vocais: correlatos perceptivo-auditivos, acústicos e eletroglotográficos".

Sabe-se que a falta de ar é uma queixa comum entre os pacientes com asma. Em alguns indivíduos esse sintoma é devido a alterações na laringe, associadas ou não a doenças pulmonares. O diagnóstico diferencial entre uma causa pulmonar ou laríngea é feito através de testes que avaliam a respiração. O estudo que me proponho a realizar tem como objetivo avaliar os pacientes com doenças respiratórias a partir de características da voz (auditivas e acústicas) e de achados eletroglotográficos.

Os procedimentos a serem realizados nessa pesquisa envolvem:

**1. Coleta de dados de fala:**

Será realizada uma gravação em cabine acústica, em que o(a) senhor(a) permanecerá sentado com um microfone acoplado à cabeça e outro ao pescoço. Para melhor fixação do microfone, seu pescoço será limpo com álcool, seguido da acoplagem de dois sensores, que conterão uma fina camada de gel hipoalergênico e uma fita de velcro que os fixará no pescoço, externamente, como um colar. Durante a gravação o(a) senhor(a) será solicitado a apoiar os sensores do microfone do pescoço para melhorar o registro do sinal. Não é necessário muita força e não há sensação de desconforto. O(a) senhor(a) será solicitado a emitir sons de vogais, trechos de leitura e a falar livremente por 1 minuto. Estas atividades durarão no máximo 10 minutos.

**2. Questionários:**

O(a) senhor(a) será solicitado a responder dois questionários. O primeiro refere-se a um histórico sobre os sinais e sintomas da sua doença. O segundo é referente à presença de falta de ar em atividades físicas e / ou associadas a atividades comunicativas.



### 3. Avaliação clínica:

Será realizada a mensuração dos tempos máximos de fonação de vogais e consoantes e a inspeção da forma e da função dos órgãos fonoarticulatórios.

Tais procedimentos não causam desconforto, dor e riscos à sua saúde, nem requerem repouso posterior. Sua participação proporcionará um melhor conhecimento à respeito da produção de fala em ambiente clínico. Caso sejam constadas alterações nos dados avaliados o(a) senhor(a) terá o benefício de realizar tratamento fonoaudiológico e acompanhamento de exames otorrinolaringológicos.

O tratamento fonoaudiológico proposto é composto por 4 sessões de fonoterapia em que serão trabalhados exercícios para a melhora da sua respiração e sua voz. Após as 4 sessões o(a) senhor(a) será submetido a nova avaliação da voz e da laringe e os mesmo procedimentos serão realizados após um mês desse tratamento. Caso ainda permaneçam queixas e/ ou alterações de voz e respiração poderão ser sugeridos tratamentos alternativos.

Informo que o(a) senhor(a) terá acesso a qualquer momento às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa. Também é garantida a liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade do tratamento. Além disso, o(a) senhor(a) tem a garantia de privacidade, sigilo e confidencialidade dos dados.

Não existirão despesas para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Você receberá dois passes de ônibus ou metrô quando chegar à instituição, com a finalidade de garantir seu acesso e o seu retorno à sua residência ou trabalho.

Eu me proponho a utilizar os dados coletados somente para pesquisa e os resultados serão veiculados na modalidade de artigos científicos em revistas especializadas e / ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível sua identificação.

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida, sintomas ou reações adversas poderá entrar em contato com o pesquisador responsável:

Sabrina Cukier, fonoaudióloga

Rua Itapeva, 500, cj 4C, CEP 01332-000, fone: 32853407

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Discuti com a Fga Sabrina Cukier sobre minha participação nesta pesquisa. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, desconfortos e riscos, as garantias de confiabilidade e os esclarecimentos a que tenho direito. Em vista disso, concordo voluntariamente em participar deste estudo.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200 .

\_\_\_\_\_  
assinatura do sujeitos da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Fga Sabrina Cukier  
CRF<sup>a</sup> 11343

## Anexo 4

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta				15, 17, 18			
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	Labiodentalização							
	Protrusão							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados							
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada		20					
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada							
	Recuada			19				
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado			20				
	Abaixado		16	15	19			
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea			17, 18, 20					
Expansão faríngea								
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal							
	Denasal							
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal							
	Falsete							
	Escape de ar							
	Voz soprosa							
	Vocal fry/crepitação							
	Voz crepitante					17, 18		
	Voz áspera			16, 19				
	Hiperfunção				16, 17, 18, 19, 20	15		
Hipofunção								

Ocorrências em curto termo:

Diplofonia: 15

Instabilidades: 15

Corrente de ar ineficiente: 15, 19

**Tabela 1** - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS ASMÁTICOS COM DPPV DO GÊNERO MASCULINO

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta				13, 14, 21, 22, 23, 25, 37, 38			
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	<i>Labiodentalização</i>							
	<i>Protrusão</i>							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados			22				
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada			22, 38	34			
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada							
	Recuada							
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado			25, 26, 34, 37				
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea			25					
Expansão faríngea								
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal			37				
	Denasal							
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal							
	Falsete							
	Escape de ar					21, 23		
	Voz soprosa			24	25, 26			
	<i>Vocal fry/crepitação</i>							
	Voz crepitante			13, 25, 26, 33, 34, 37	14, 24, 38			
	Voz áspera			21	13, 14, 22, 23, 33, 37, 38			
	Hiperfunção			26, 34	13, 22, 24, 25, 33	14, 23, 37, 38		
	Hipofunção							

Ajustes intermitentes: voz crepitante - 26

Ocorrências em curto termo: Diplofonia: 23, 24, 33

Quebras: 13, 21, 23, 24, 33, 38

Instabilidades: 13, 21, 22, 38

Corrente de ar ineficiente: 23, 37

**Tabela 2 - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS ASMÁTICOS COM DPPV DO GÊNERO FEMININO**

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta			6				
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	<i>Labiodentalização</i>							
	<i>Protrusão</i>							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados							
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada			4				
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada							
	Recuada							
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado			4				
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea		6						
Expansão faríngea								
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal							
	Denasal			5				
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal							
	Falsete							
	Escape de ar					3, 4		
	Voz soprosa							
	<i>Vocal fry/crepitação</i>							
	Voz crepitante			5, 6				
	Voz áspera			4	3			
	Hiperfunção				5, 6	3, 4		
	Hipofunção							

Ocorrências em curto termo: Diplofonia: 3

Quebras: 3, 6

Instabilidades: 3, 4, 6

Corrente de ar ineficiente: 3, 6

**Tabela 3** - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS ASMÁTICOS DO GÊNERO MASCULINO

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta				7, 8, 9, 10 27, 28, 31, 32, 42			
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	<i>Labiodentalização</i>							
	<i>Protrusão</i>							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados			9, 10				
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada				8, 27, 31, 32			
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada		9, 31	7, 10				
	Recuada							
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado							
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea		7						
Expansão faríngea								
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal							
	Denasal							
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal							
	Falsete							
	Escape de ar					8, 9, 10		
	Voz soprosa			35	41			
	<i>Vocal fry/crepitação</i>							
	Voz crepitante		8	7, 31, 41	32, 35, 36			
	Voz áspera			8, 9, 10, 32	7, 31, 41, 42	27, 28		
	Hiperfunção				7, 8, 9, 10, 28, 31, 41, 42	32, 35, 36	27	
	Hipofunção							

Ajustes intermitentes: voz crepitante – 7, 31, 41

Ocorrências em curto termo:

Diplofonia: 8, 27, 28

Quebras: 8, 27, 28, 32, 42

Instabilidades: 9, 10, 27, 28, 32, 35, 41, 42

Corrente de ar ineficiente: 7, 27

**Tabela 4 - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS ASMÁTICOS DO GÊNERO FEMININO**

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA							
		neutro	1	2	3	4	5	6	
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>								
	Laringe alta								
	Laringe baixa				39, 47	40, 48			
	<b>LABIAIS</b>								
	<i>Labiodentalização</i>								
	<i>Protrusão</i>								
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>								
	Arredondados								
	Estirados								
	<b>MANDIBULARES</b>								
	Fechada								
	Aberta								
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>								
	Avançada								
	Recuada								
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>								
	Avançado								
	Retraído								
	Elevado								
	Abaixado			40					
	<b>LINGUAIS – BASE</b>								
Constricção faríngea									
Expansão faríngea									
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>								
	Nasal								
	Denasal								
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal								
	Falsete								
	Escape de ar								
	Voz soprosa								
	<i>Vocal fry/crepitação</i>								
	Voz crepitante			46	39, 40, 45, 47	48			
	Voz áspera								
	Hiperfunção								
	Hipofunção								

Não há ocorrências em curto termo e a corrente de ar é eficiente em todas as amostras:

**Tabela 5 - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS DO GRUPO CONTROLE DO GÊNERO MASCULINO**

CATEGORIA	AJUSTES	GRAUS DE ESCALA						
		neutro	1	2	3	4	5	6
<b>SUPRALARÍNGEOS LONGITUDINAIS</b>	<b>LARÍNGEOS</b>							
	Laringe alta							
	Laringe baixa							
	<b>LABIAIS</b>							
	Labiodentalização							
	Protrusão							
<b>SUPRALARÍNGEOS TRANSVERSAIS</b>	<b>LABIAIS</b>							
	Arredondados							
	Estirados							
	<b>MANDIBULARES</b>							
	Fechada		12	2				
	Aberta							
	<b>LINGUAIS – PONTA/ LÂMINA</b>							
	Avançada							
	Recuada							
	<b>LINGUAIS – CORPO</b>							
	Avançado							
	Retraído							
	Elevado							
	Abaixado							
	<b>LINGUAIS – BASE</b>							
Constricção faríngea		49						
Expansão faríngea		11, 29, 30						
<b>VELOFARÍNGEOS</b>	<b>ACOPLAGEM VELAR</b>							
	Nasal				1, 2			
	Denasal							
<b>FONATÓRIOS</b>	Modal	50						
	Falsete							
	Escape de ar							
	Voz soprosa		29, 30					
	Vocal fry/crepitação							
	Voz crepitante		11, 43	12, 44				
	Voz áspera							
	Hiperfunção			43, 44				
	Hipofunção							

Ajustes intermitentes: voz crepitante – 11, 12, 43, 44

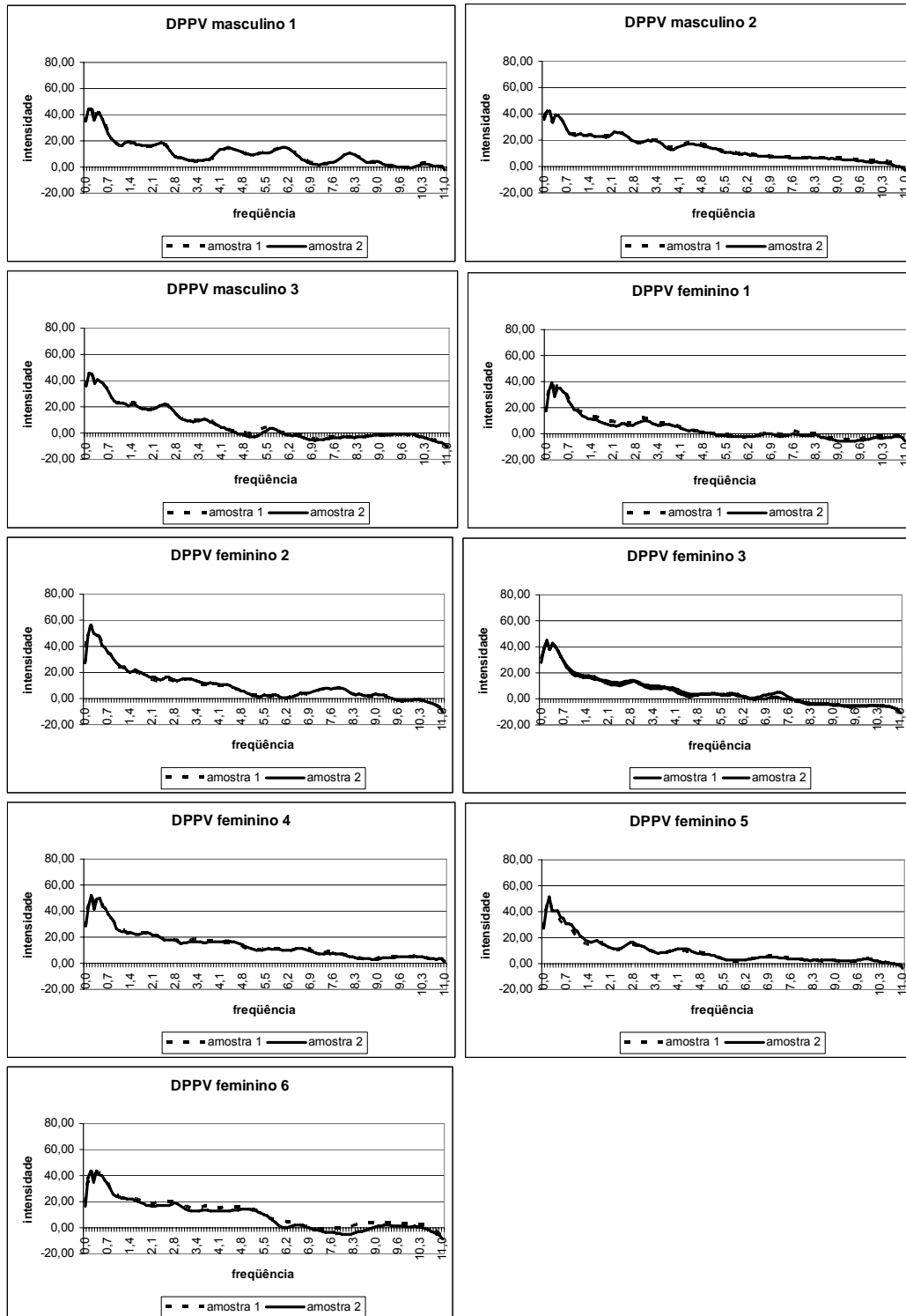
Não há ocorrências em curto termo e a corrente de ar é eficiente em todas as amostras:

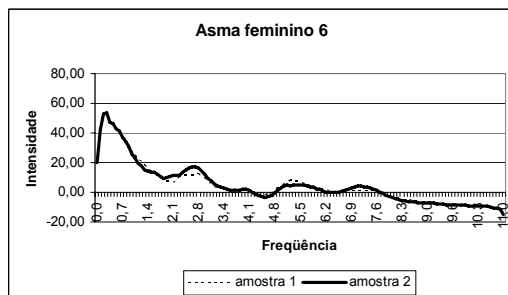
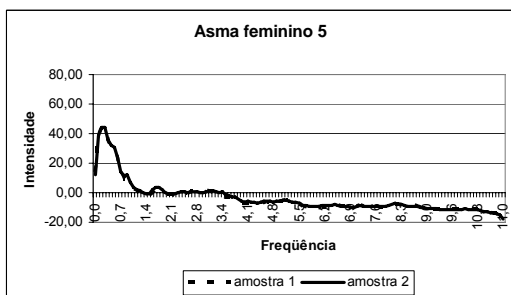
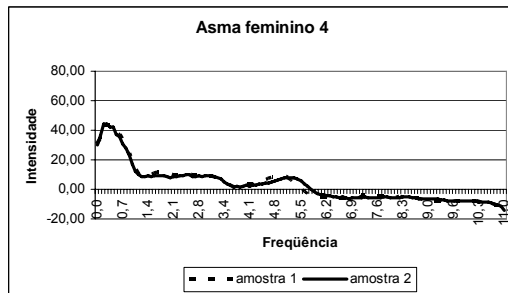
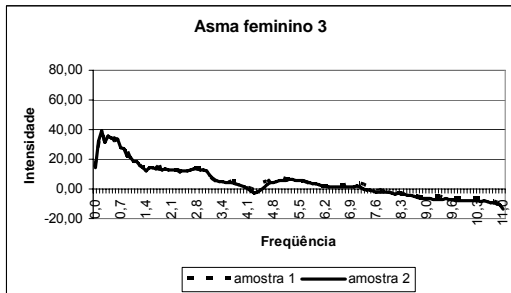
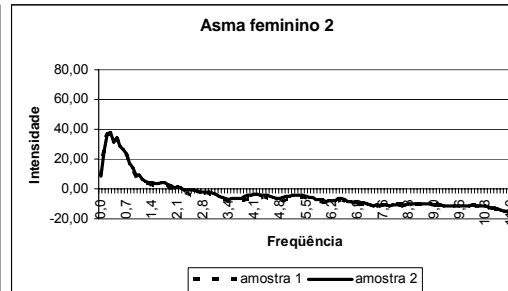
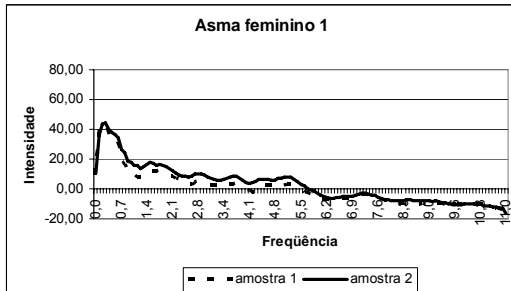
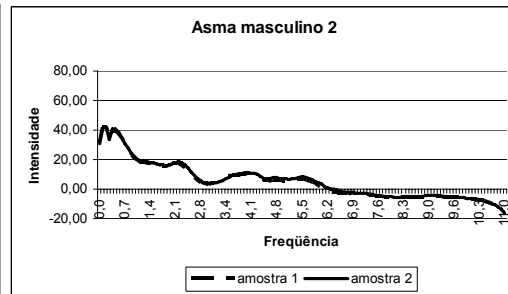
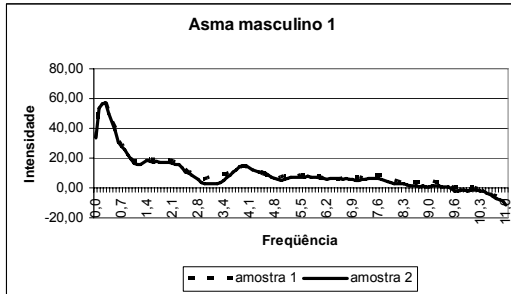
**Tabela 6** - RESULTADOS DOS JULGAMENTOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS DA QUALIDADE VOCAL DOS INDIVÍDUOS DO GRUPO CONTROLE DO GÊNERO FEMININO

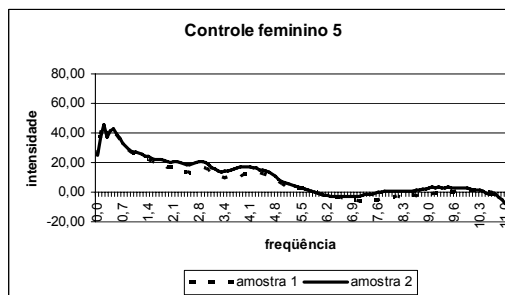
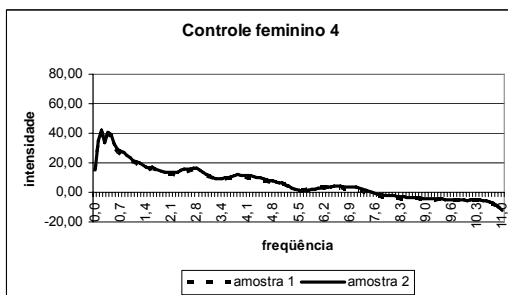
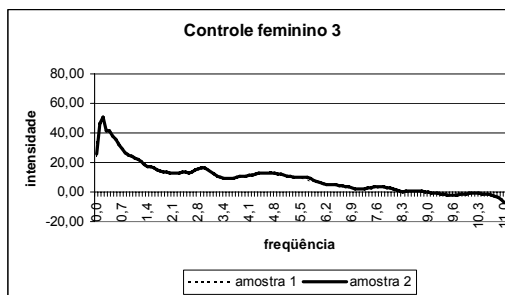
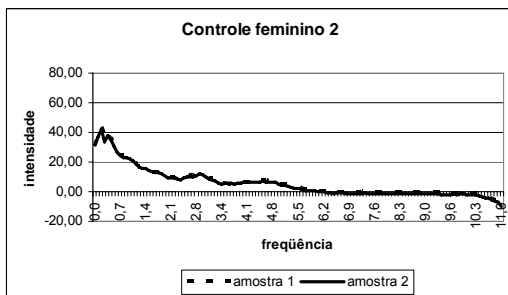
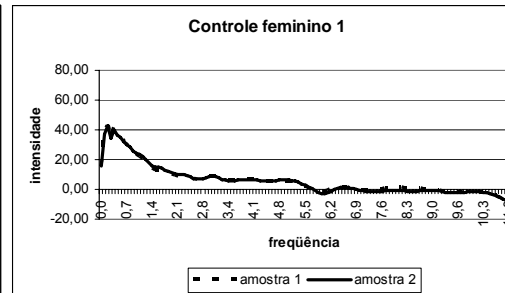
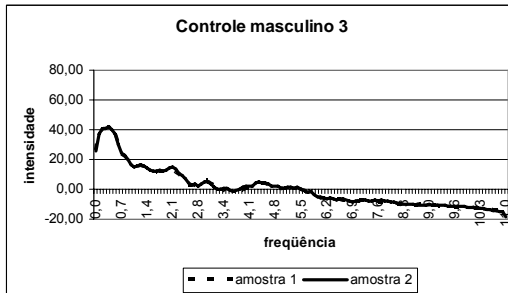
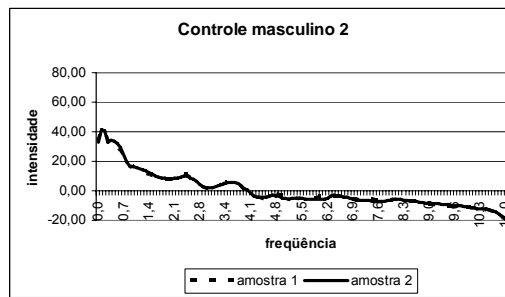
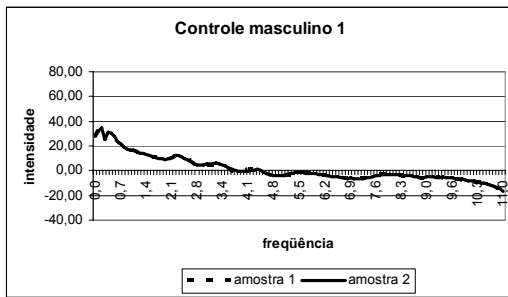


## Anexo 5

### Espectros de longo termo (curvas normalizadas)



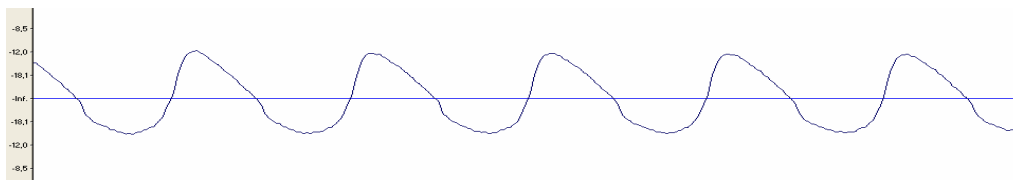




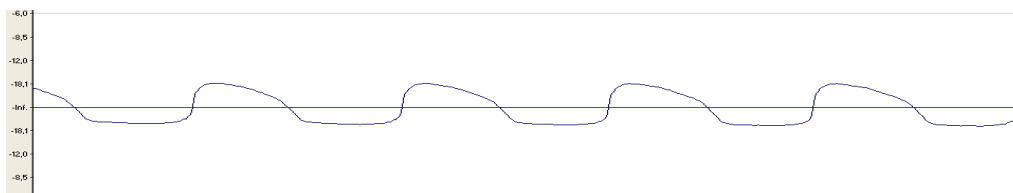
**Anexo 6**

Análise da amostra da vogal [a] da onda Lx de cada falante

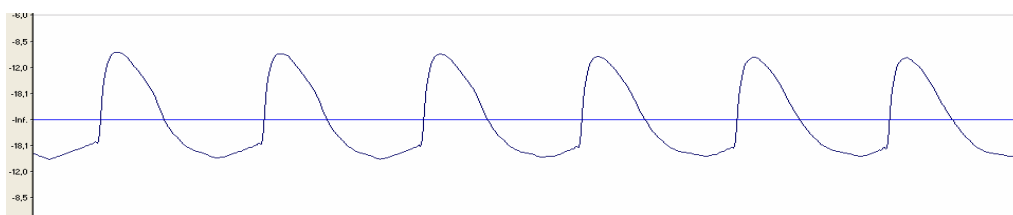
DPPV gênero masculino 1



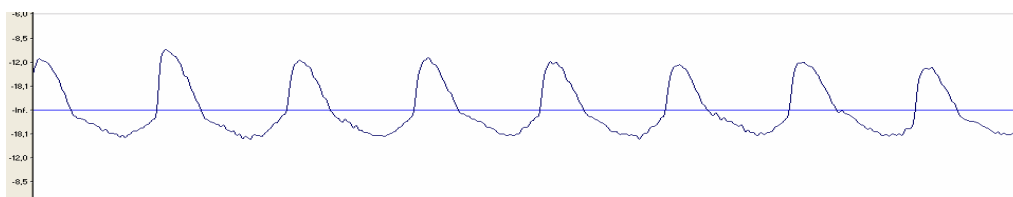
DPPV gênero masculino 2



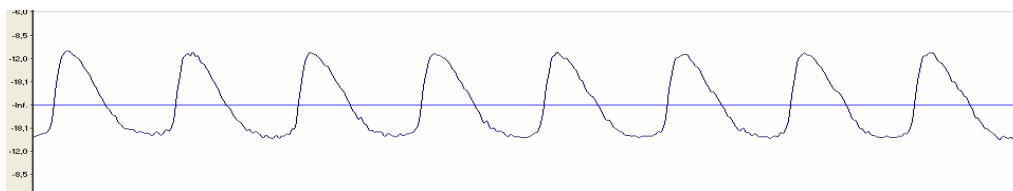
DPPV gênero masculino 3



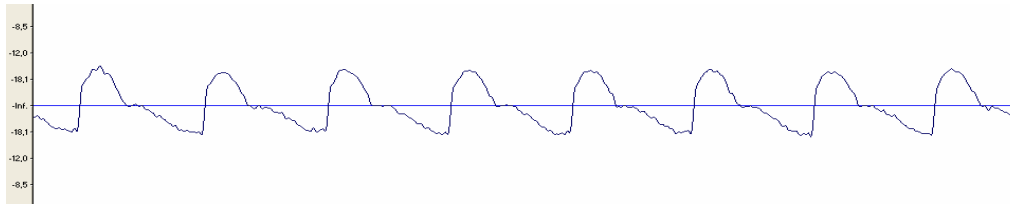
DPPV gênero feminino 1



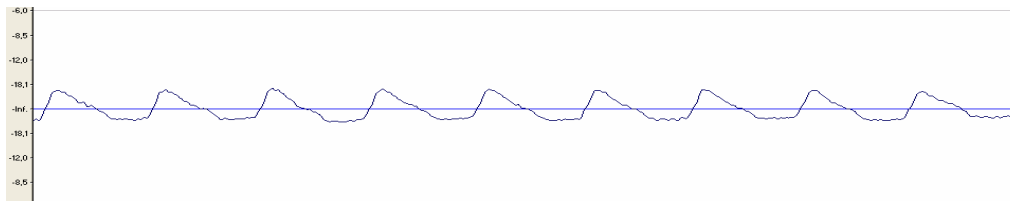
DPPV gênero feminino 2



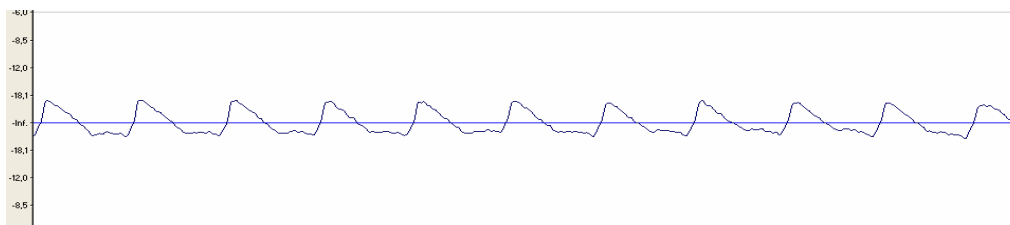
DPPV gênero feminino 3



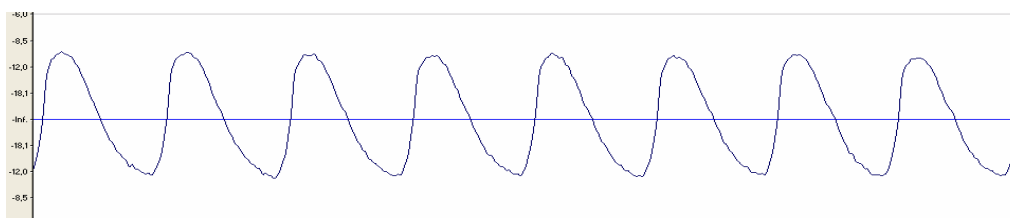
DPPV gênero feminino 4



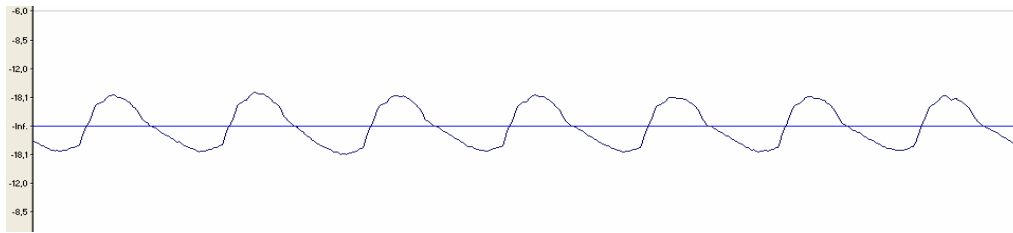
DPPV gênero feminino 5



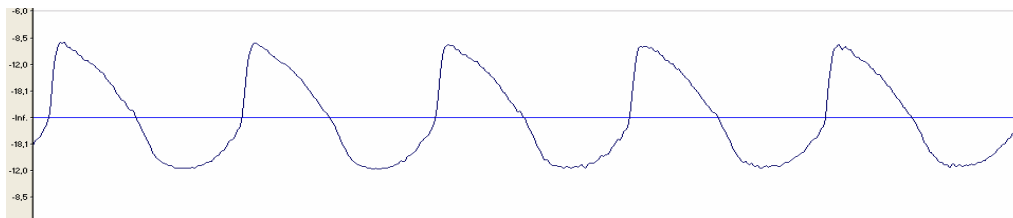
DPPV gênero feminino 6



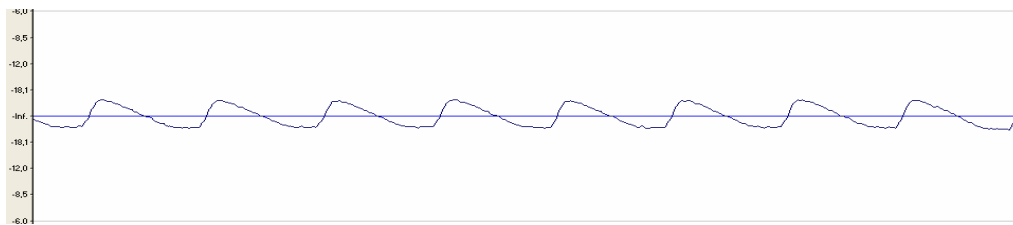
Asma gênero masculino 1



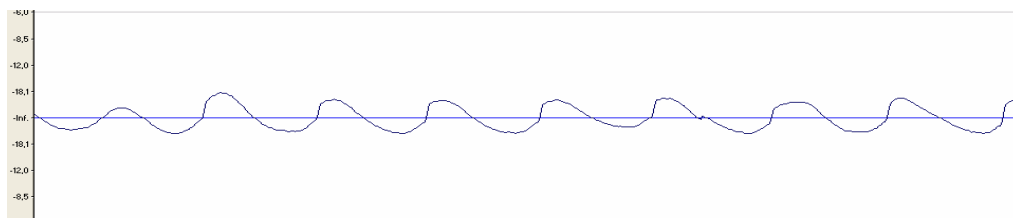
Asma gênero masculino 2



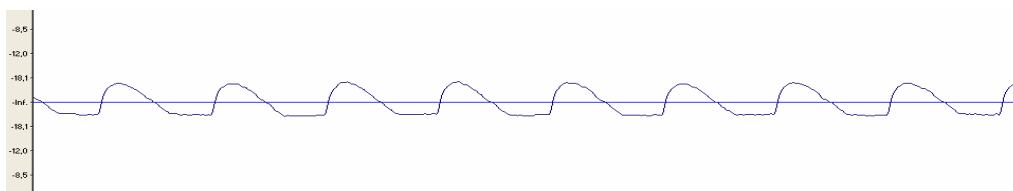
Asma gênero feminino 1



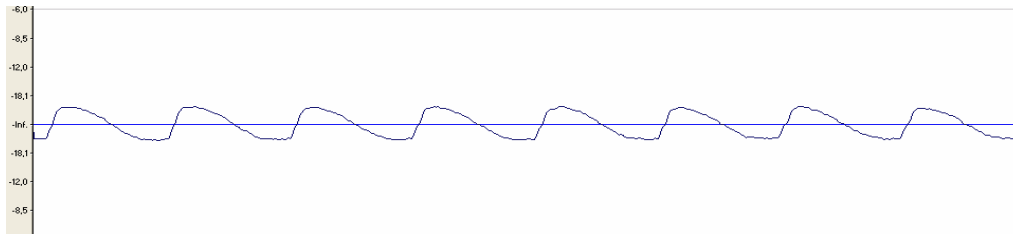
Asma gênero feminino 2



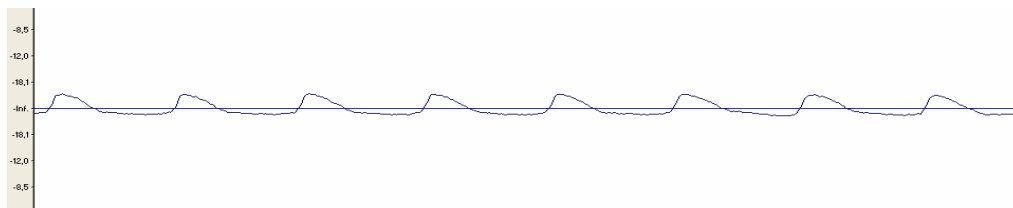
Asma gênero feminino 3



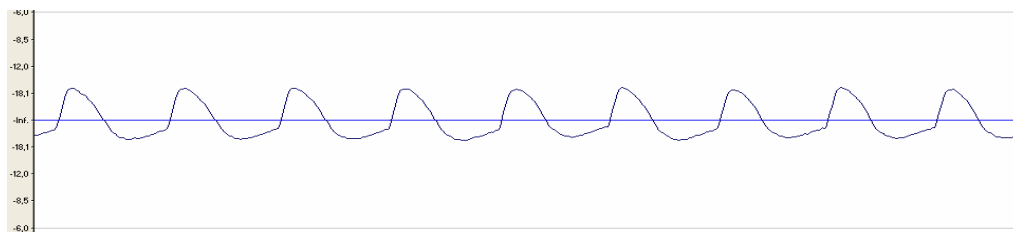
## Asma gênero feminino 4



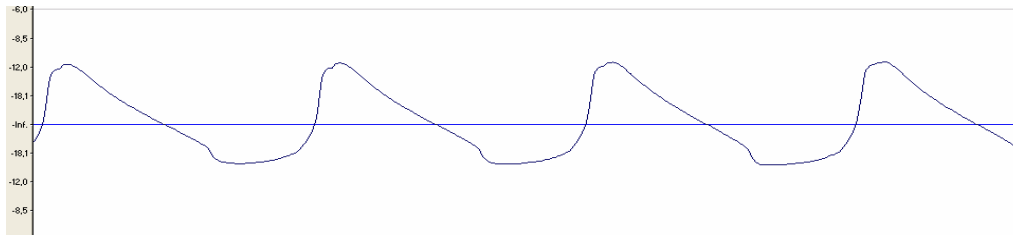
## Asma gênero feminino 5



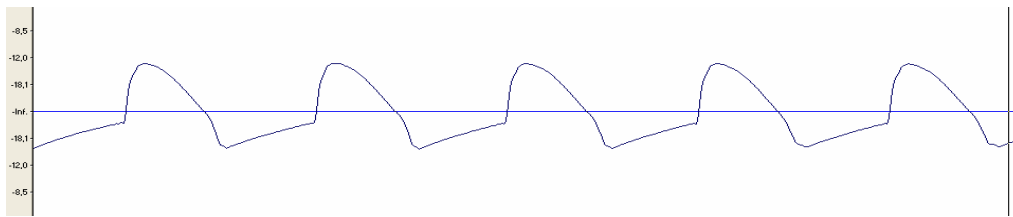
## Asma gênero feminino 6



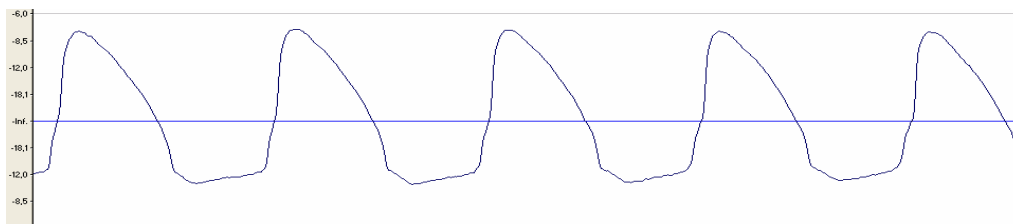
Controle gênero masculino 1



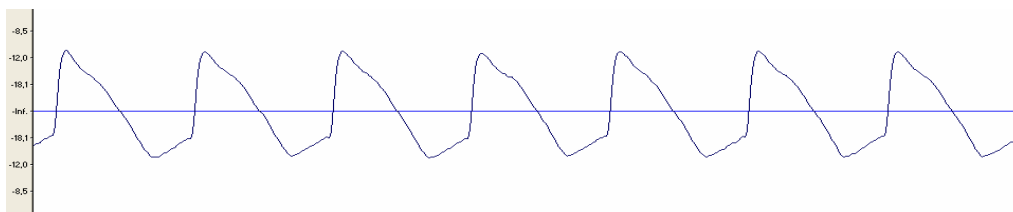
Controle gênero masculino 2



Controle gênero masculino 3



Controle gênero feminino 1

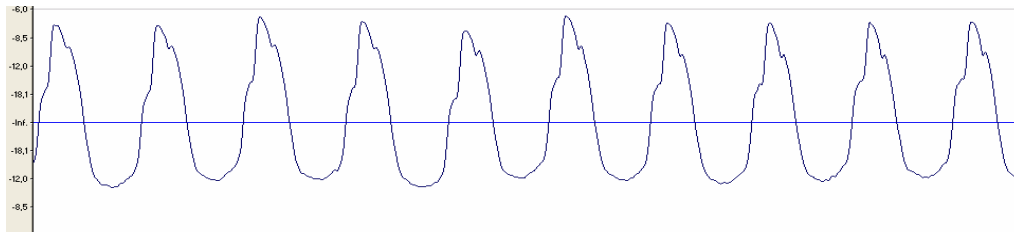


Controle gênero feminino 2

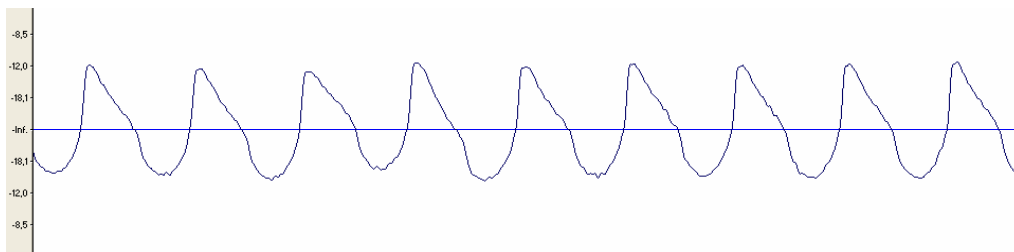




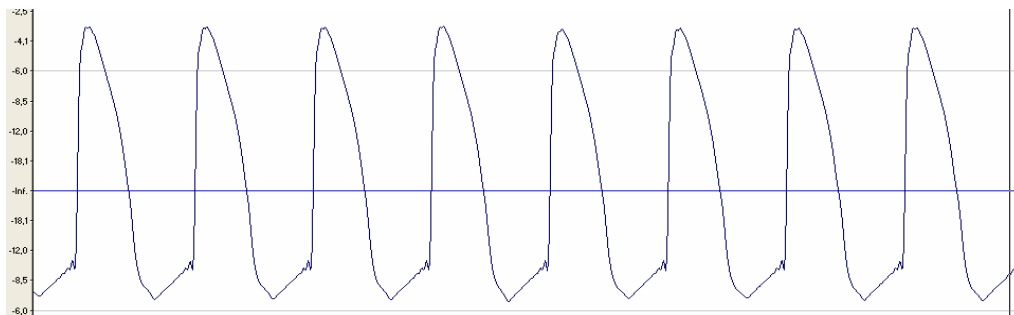
Controle gênero feminino 3



Controle gênero feminino 4



Controle gênero feminino 5



## 8 REFERÊNCIAS

Andrianopoulos MV, Gallivan GJ, Gallivan KH. PVCM, PVCD, EPL and irritable larynx syndrome: what are we talking about and how do we treat it? *J Voice*. 2000; 14(4):607-18.

Archer GJ, Hoyle JL, McCluskey A, Macdonald J. Inspiratory vocal cord dysfunction, a new approach in treatment. *Eur Respir J*. 2000 Mar; 15(3):617-8.

Baken RJ, Orlikoff RF. *Clinical measurement of speech and voice*. San Diego: Singular Publishing Group, 2000. 2 Ed.

Baken RJ. Electroglottography. *J Voice*. 1992; 6 (2):98-110.

Behlau, M. Consensus auditory perceptual evaluation of voice (CAPE-V), Asha 2003. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2004; 9(3):187-189.

Blager FB, Gay ML, Wood RP. Voice therapy techniques adapted to treatment of habit cough: a pilot study. *J Commun Disord*. 1988; 21(5):393-400.

Brandi E. *Escalas Brandi de Avaliação da Voz Falada*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1996. 2 Ed.146p.

Brandi E. O sistema vocal em suas múltiplas relações. *Rev CEFAC*. 2005; 7(2). Editorial II.

Byrne D, Dillon H, Tran K, Arlinger S, Wilbraham K, Cox R, Hagerman B, Hetu R, Kei J, Lui C, Kiessling J, Kotby MN, Nasser NHA, Kholy WAHE, Nakanishi Y et al. An international comparison of long-term average speech spectra. *J Acoust Soc Am*. 1994; 96 (4): 2108-2120.

Camargo ZA. Análise da qualidade vocal de um grupo de indivíduos disfônicos: uma abordagem interpretativa e integrada de dados de natureza acústica, perceptiva e

eletroglotográfica. [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.

Camargo ZA, Vilarim GS, Cukier S. Parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos de longo termo da qualidade vocal de indivíduos disfônicos. Rev CEFAC. 2004; 6(2):189-96.

Cannito MP, Buder EH, Chorna LB. Spectral amplitude measures of adductor spasmodic dysphonic speech. J Voice. 2005; 19(3):391-410.

Christopher KL, Wood RP 2nd, Eckert RC, Blager FB, Raney RA, Souhrada JF. Vocal-cord dysfunction presenting as asthma. N Engl J Med. 1983; 30; 308(26):1566-70.

Cleveland TF, Sundberg J, Stone RE. Long-term-average spectrum characteristics of country singers during speaking and singing. J Voice. 2001; 15 (1):54-60.

Cukier S. Padrão respiratório durante a fala e parâmetros vocais de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica [monografia]. São Paulo: Centro de Estudos da Voz; 2003.

Cukier S, Gregio F, Pinto LH, Ribeiro M, Bianchi P, Stelmach, R, Madureira, S, Camargo, Z. Descrição da qualidade vocal de indivíduos com movimento paradoxal das pregas vocais: correlatos perceptivo-auditivos e acústicos In: XII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, Foz do Iguaçu, 2004.

Cukier S, Gregio F, Pinto LH, Camargo Z, Madureira S. Dados acústicos de longo termo no pré e pós tratamento fonoaudiológico em um grupo de pacientes com disfunção paradoxal de pregas vocais. In: XIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2005, Santos, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia - Suplemento Especial, 2005a.

Cukier S, Gregio F, Pinto LH, Camargo Z, Madureira S. Medidas espectrais de amplitude no pré e pós tratamento fonoaudiológico em um grupo de pacientes com disfunção paradoxal de pregas vocais. In: XIII Congresso Brasileiro de

Fonoaudiologia, 2005, Santos, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia- Suplemento Especial, 2005b.

Edmondson JA, Esling JH, Harris JG, Huang T. A laryngoscopic study of glottal and epiglottal/pharyngeal stop and continuant articulations in Amis – an Austronesian language of Taiwan. *Language and Linguistics*. 2005; 6: 381-396.

Elshami AA, Tino G. Coexistent asthma and functional upper airway obstruction. Case reports and review of the literature. *Chest*. 1996; 110(5):1358-61.

Fant, G. *Acoustic theory of speech production*. Paris: Mouton, 1970. 2 Ed. 328p.

Figueiredo RM. A Eficácia de Medidas Extraídas do Espectro de Longo Termo para a Identificação de Falantes. *Cad.Est.Ling*. 1993; 25: 129-60.

Fomin ABF, Fomin SCS, Fomin DS, Pinto JA, Grumach AS. Adução paradoxal das pregas vocais e asma. *Rev Bras Alergia Imunopatol*. 1998; 21(2):52-56.

Fomin SCS. *Abordagem do indivíduo com movimentação paradoxal das pregas vocais [dissertação]*. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2003.

Fourcin A. *Precision Stroboscopy, Voice Quality and Electrolaryngography*. Reprinted from Chapter 13 of 'Voice Quality Measurement' (2000) Kent R.D. and Ball M.J. (eds) San Diego: Singular Publishing Group.

Gallivan GJ, Hoffman L, Gallivan KH. Episodic paroxysmal laryngospasm: voice and pulmonary function assessment and management. *J Voice*. 1996; 10(1):93-105.

Granqvist S, Hertegard S, Larsson H, Sundberg J. Simultaneous analysis of vocal fold vibration and transglottal airflow: exploring a new experimental setup. *J Voice*. 2003; 17(3):319-30.

Grillone GA, Blitzer A, Brin MF, Annino DJ Jr, Saint-Hilaire MH. Treatment of adductor laryngeal breathing dystonia with botulinum toxin type A. *Laryngoscope*. 1994 Jan;104(1 Pt 1):30-2.

Hall KD. Variations across time in acoustic and electroglottographic measures of phonatory function in women with and without vocal nodules. *J Speech Hear Res.* 1995; 38(4):783-93.

Hammarberg B, Fritzell B, Gauffin J, Sundberg J, Wedin L. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngol.* 1980; 90(5-6):441-51.

Hammarberg B, Gauffin J. Perceptual and acoustic characteristics of quality differences in pathological voices as related to physiological aspects. In: Fujimura O, Hirano M. *Vocal fold physiology.* San Diego: Singular; 1995. p.283-303.

Hanson HM, Chuang ES. Glottal characteristics of male speakers: acoustic correlates and comparison with female data. *J Acoust Soc Am.* 1999; 106(2):1064-77.

Harbison J, Dodd J, McNicholas WT. Paradoxical vocal cord motion causing stridor after thyroidectomy. *Thorax.* 2000 Jun;55(6):533-4.

Hartl DA, Hans S, Vaissiere J, Brasnu DA. Objective acoustic and aerodynamic measures of breathiness in paralytic dysphonia. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2003; 260 :175–182.

Hertegard S, Gauffin J. Glottal area and vibratory patterns studied with simultaneous stroboscopy, flow glottography, and electroglottography. *J Speech Hear Res.* 1995. 38(1):85-100.

Hirano M. *Clinical examination of voice.* Viena, Springer-Verlag, 1981, 100p.

Hoit J, Hixon TJ. Age and speech breathing. *J Speech Hear Res.* 1987. 30: 351-366

Hoit JD, Solomon NP, Hixon TJ. Effect of lung volume on voice onset time (VOT). *J Speech Hear Res.* 1993; 36(3):516-20.

Holmberg EB, Perkell JS, Hillman RE, Gress C. Individual variation in measures of voice. *Phonetica.* 1994; 51(1-3):30-7.

Holmberg EB, Hillman RE, Perkell JS, Guiod PC, Goldman SL. Comparisons among aerodynamic, electroglottographic, and acoustic spectral measures of female voice. *J Speech Hear Res.* 1995; 38(6):1212-23.

Holmberg EB, Doyle P, Perkell JS, Hammarberg B, Hillman RE. Aerodynamic and acoustic voice measurements of patients with vocal nodules: variation in baseline and changes across voice therapy. *J Voice.* 2003; 17(3):269-82.

Hong KH, Kim HK. Electroglottography and laryngeal articulation in speech. *Folia Phoniater Logop.* 1997; 49(5):225-33.

Isshiki N. Recent advances in phonosurgery. *Folia Phoniater (Basel).* 1980; 32: 119-54.

Iwarsson J, Sundberg J. Effects of lung volume on vertical larynx position during phonation. *J Voice.* 1998; 12(2):159-65.

Iwarsson J, Thomasson M, Sundberg J. Effects of lung volume on the glottal voice source. *J Voice.* 1998;12(4):424-33.

Iwarsson J. Effects of inhalatory abdominal wall movement on vertical laryngeal position during phonation. *J Voice.* 2001;15(3):384-94.

Johnson, K. Acoustic and auditory phonetics. United Kingdom: Blackwell Publishing; 2003. p. 19-45.

Jorge MS, Gregio FN, Camargo Z. Qualidade vocal de indivíduos submetidos a laringectomia total: aspectos acústicos de curto e de longo termo em modalidades de fonação esofágica e traqueoesofágica. *Rev CEFAC.* 2004; 6(3): 319-28.

Kitzing P. LTAS Criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of Phonetics.* 1986; 14:477-482.

Kovačić G, Boersma P, Domitrović H. Long-term average spectra in professional folk singing voices: a comparison of the Klapa and dozivački styles. Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam. *Proceedings 25 (2003), 53–64.*

Landwehr LP, Wood RP 2nd, Blager FB, Milgrom H. Vocal cord dysfunction mimicking exercise-induced bronchospasm in adolescents. *Pediatrics*. 1996 Nov;98(5):971-4.

Larsen B, Caruso LJ, Villariet DB. Paradoxical vocal cord motion: an often misdiagnosed cause of postoperative stridor. *J Clin Anesth*. 2004; 16(3):230-4.

Laukkanen A, Sundberg J, Björkner E. Acoustic study of throaty voice quality. *TMH-QPSR, KTH*. 2004a; 46: 13-23.

Laukkanen AM, Mickelson NP, Laitala M, Syrja T, Salo A, Sihvo M. Effects of headphones on speaking and singing voice quality. *J Voice*. 2004b; 18(4):475-87.

Laukkanen AM, Takalo R, Vilkmann E, Nummenranta J, Lipponen T. Simultaneous videofluorographic and dual-channel electroglottographic registration of the vertical laryngeal position in various phonatory tasks. *J Voice*. 1999; 13(1):60-71.

Laver J. *The phonetic description of voice quality*. New York: Cambridge University Press; 1980.

Laver J. Phonetic evaluation of voice quality. In: Kent RD, Ball MJ. *Voice quality measurement*. San Diego: Singular Thomson Learning; 2000. p. 37-48.

Lebl MDA, Biase NG, Silveira PAL, Pontes PAL. Distonia laríngea Respiratória. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003; 69 (5):721-6.

Lee L, Loudon RG, Jacobson BH, Stuebing R. Speech breathing in patients with lung disease. *Am Rev Respir Dis*. 1993; 147(5):1199-206.

Leino J. Long-term average spectrum study on speaking voice quality in male actors. In: Friberg A, Iwarsson J, Jansson E, Sundberg J, eds. *SMAC 93 (Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference 1993)*. Publication No. 7. Stockholm, Sweden: Royal Swedish Academy of Music; 1994:206–210.

Linville SE, Rens J. Vocal Tract Resonance Analysis of Aging Voice Using Long-Term Average Spectra. *Journal of Voice*, 15(3): 323-330, 2001.

Linville SE. Source Characteristics of Aged Voice Assessed from Long-Term Average Spectra. *Journal of Voice*, 16 (4): 472-479, 2002

Llisterri J. Editorial II. *Rev Cefac*. 2005 7(4). Editorial.

Lloyd RV, Jones NS. Paradoxical vocal fold movement: a case report. *J Laryngol Otol*. 1995 Nov;109(11):1105-6.

Löfqvist A. The long-time-average spectrum as a tool in voice research. *Journal of Phonetics*. 1986; 14: 471-475.

Löfqvist A, Mandersson B. Long-time average spectrum of speech and voice analysis. *Folia Phoniatr (Basel)*. 1987; 39(5):221-9.

Loudon RG, Lee L, Holcomb BJ. Volumes and breathing patterns during speech in healthy and asthmatic subjects. *J Speech Hear Res*. 1988; 31(2):219-27.

MacDonald JM, McCluskey A, Archer GJ. A novel approach to inspiratory vocal cord dysfunction. *Anaesthesia*. 2000 Apr;55(4):394.

Maillard I, Schweizer V, Broccard A, Duscher A, Liaudet L, Schaller MD. Use of botulinum toxin type A to avoid tracheal intubation or tracheostomy in severe paradoxical vocal cord movement. *Chest*. 2000; 118(3):874-7.

Martin RJ, Blager FB, Gay ML, Wood RP – Paradoxical vocal cord motion in presumed asthmatics. *Semin Respir Med*, 1987; 8: 332-7.

Maschka DA, Bauman NM, McCray PB Jr, Hoffman HT, Karnell MP, Smith RJ. A classification scheme for paradoxical vocal cord motion. *Laryngoscope*. 1997; 107(11 Pt 1):1429-35.

Master S. Análise acústica da voz projetada de atores e não atores masculinos: long term average spectrum e o formante do ator. [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005



Mathers-Schmidt BA, Brilla LR. Inspiratory muscle training in exercise-induced paradoxical vocal fold motion. *J Voice*. 2005 Dec;19(4):635-44. Epub 2005 Aug 19.

Mendoza E, Valencia N, Munoz J, Trujillo H. differences in voice quality between men and women: use of the long-term average spectrum (LTAS). *J Voice*. 1996; 10(1):59-66.

Milstein CF, Watson PJ. The effects of lung volume initiation on speech: a perceptual study. *J Voice*. 2004; 18(1):38-45.

Morris MJ, Deal LE, Bean DR, Grbach VX, Morgan JA. Vocal cord dysfunction in patients with exertional dyspnea. *Chest*. 1999 Dec;116(6):1676-82.

Munro M, Leino T, Wissing D. Lessac's Y - Buzz as a pedagogical tool in the teaching of the projection of an actor's voice. *South African Journal of Linguistics*. 1996; Supplement 34:25 – 36.

Murray DM, Lawler PG. All that wheezes is not asthma. Paradoxical vocal cord movement presenting as severe acute asthma requiring ventilatory support. *Anaesthesia*. 1998; 53(10):1006-11

Murry T, Tabaee A, Aviv JE. Respiratory retraining of refractory cough and laryngopharyngeal reflux in patients with paradoxical vocal fold movement disorder. *Laryngoscope*. 2004; 114(8):1341-5.

Netsell R, Lotz WK, Peters JE, Schulte L. Developmental patterns of laryngeal and respiratory function for speech production. *J Voice*. 1994; 8(2):123-31.

Newman KB, Mason UG 3rd, Schmalings KB. Clinical features of vocal cord dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995; 152(4 Pt 1):1382-6.

Newsham KR, Klaben BK, Miller VJ, Saunders JE. Paradoxical Vocal-Cord Dysfunction: Management in Athletes. *J Athl Train*. 2002 Sep;37(3):325-328.

Nordenberg M, Sundberg J Effect on LTAS of vocal loudness variation. *TMH-QPSR, KTH*. 2003; 45: 93-100.

Orlikoff RF, Baken RJ, Kraus DH. Acoustic and physiologic characteristics of inspiratory phonation. *J Acoust Soc Am*. 1997; 102(3):1838-45.

Patel NJ, Jorgensen C, Kuhn J, Merati AL. Concurrent laryngeal abnormalities in patients with paradoxical vocal fold dysfunction. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 130(6):686-9.

Peters EJ, Hatley TK, Crater SE, Phillips CD, Platts-Mills TA, Borish L. Sinus computed tomography scan and markers of inflammation in vocal cord dysfunction and asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003; 90(3):316-22.

Pinczower R, Oates J. Vocal projection in actors. The long-term average spectral features that distinguish comfortable acting voice from voicing with maximal projection in male actors. *J Voice*. 2005; 19(3):440-53.

Pinho SM, Tsuji DH, Sennes L, Menezes M. Paradoxical vocal fold movement: a case report. *J Voice*. 1997; 11(3):368-72.

Pinho, SMR. Fundamentos em fonoaudiologia; Tratando os distúrbios da voz. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 22-29.

Pinho SMR, Pontes P. Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. *Vox Brasilis*; 2002.

Pinto LHCE, Cukier C. Disfunção paradoxal de pregas vocais: novas perspectivas para diagnóstico e tratamento. *Atualização e Reciclagem em Pneumologia*. 2005. Volume VII.

Pinto, LHCE. Correlação entre um questionário de suspeita clínica e a videolaringoscopia no diagnóstico de disfunção de pregas vocais em asma grave [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005.

Pittam J. Discrimination of five voice qualities and prediction to perceptual ratings. *Phonetica*. 1987; 44(1):38-49.

Place R, Morrison A, Arce E. Vocal cord dysfunction. *J Adolesc Health*. 2000; 27(2):125-9.

Poirier MP, Pancioli AM, DiGiulio GA. Vocal cord dysfunction presenting as acute asthma in a pediatric patient. *Pediatr Emerg Care*. 1996; 12(3):213-4.

Roche N. Diagnostics différentiels de l'asthme. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* 2005; 45: 14–16.

Ruddy BH, Davenport P, Baylor J, Lehman J, Baker S, Sapienza C. Inspiratory muscle strength training with behavioral therapy in a case of a rower with presumed exercise-induced paradoxical vocal-fold dysfunction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004 Oct;68(10):1327-32.

Sapienza CM, Davenport PW, Martin AD. Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. *J Voice*. 2002; 16(4):495-501.

Sercarz JA, Berke GS, Bielamowicz S, Kreiman J, Ye M, Green DC. Changes in glottal area associated with increasing airflow. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1994; 103(2):139-44.

Shao W, Chung T, Berdon WE, Mellins RB, Griscom NT, Ruzal-Shapiro C, Schneider P. Fluoroscopic diagnosis of laryngeal asthma (paradoxical vocal cord motion). *AJR Am J Roentgenol*. 1995 Nov;165(5):1229-31.

Shiels P, Hayes JP, FitzGerald MX. Paradoxical vocal cord adduction in an adolescent with cystic fibrosis. *Thorax*. 1995 Jun;50(6):694-5.

Soyama CK, Espassatempo CL, Gregio FN, Camargo Z. Qualidade vocal na terceira idade: parâmetros acústicos de longo termo de vozes masculinas e femininas. *Rev CEFAC*. 2005; 7(2): 267-79.

Stone R Jr, Cleveland TF, Sundberg PJ, Prokop J. Aerodynamic and acoustical measures of speech, operatic, and Broadway vocal styles in a professional female singer. *J Voice*. 2003; 17(3):283-97.

Sullivan MD, Heywood BM, Beukelman DR. A treatment for vocal cord dysfunction in female athletes: an outcome study. *Laryngoscope*. 2001; 111(10):1751-5.

Sundberg J, Titze I, Scherer R. Phonatory control in male singing: a study of the effects of subglottal pressure, fundamental frequency, and mode of phonation on the voice source. *J Voice*. 1993; 7(1):15-29.

Sundberg J, Andersson M, Hultqvist C. Effects of subglottal pressure variation on professional baritone singers' voice sources. *J Acoust Soc Am*. 1999; 105(3):1965-71.

Sundberg J, Thalén M, Alku P, Vilkmán E. Estimating perceived phonatory pressedness in singing from flow glottograms. *TMH-QPSR, KTH*, 2002; 43: 89-96.

Tanaka S, Gould WJ. Vocal efficiency and aerodynamic aspects in voice disorders. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1985; 94(1 Pt 1):29-33.

Tanner K, Roy N, Ash A, Buder EH. Spectral Moments of the Long-term Average Spectrum: Sensitive Indices of Voice Change After Therapy? *J Voice*. 2005; 19(2):211-22.

Taramarcaz P, Grissell TV, Borgas T, Gibson PG. Transient postviral vocal cord dysfunction. *J Allergy Clin Immunol*. 2004; 114(6):1471-2

Thomasson, M. From air to aria. Relevance of respiratory behaviour to voice function in classical western vocal art. Department of Speech, Music and Hearing. Stockholm: KTH, 2003. 51p.

Thorpe CW, Cala SJ, Chapman J, Davis PJ. Patterns of breath support in projection of the singing voice. *J Voice*. 2001; 15(1):86-104.

Treole K, Trudeau MD, Forrest LA. Endoscopic and stroboscopic description of adults with paradoxical vocal fold dysfunction. *J Voice*. 1999 Mar;13(1):143-52.

Vertigan AE, Theodoros DG, Gibson PG, Winkworth AL. The Relationship Between Chronic Cough and Paradoxical Vocal Fold Movement: A Review of the Literature. *J Voice*. 2005 Nov 3 [Epub ahead of print].

Vieira MN, McInnes FR, Jack, MA. Analysis of the effects of electroglottographic baseline fluctuation on the  $F_0$  estimation in pathological voices. *J Acoust Soc Am*. 1996; 99 (5): 3171-3178.

Vieira MN. Automated measures of dysphonias and the phonatory effects of asymmetries in the posterior larynx. [doutorado]. Edinburgh: University of Edinburgh; 1997.

Vieira MN, McInnes FR, Jack MA. On the influence of laryngeal pathologies on acoustic and electroglottographic *J Acoust Soc Am*. 2002; 111(2):1045-55.

Xue SA, Hao GJ. Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: a pilot study. *J Speech Lang Hear Res*. 2003; 46 (3): 689-13.

Zelcer S, Henri C, Tewfik TL, Mazer B. Multidimensional voice program analysis (MDVP) and the diagnosis of pediatric vocal cord dysfunction. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2002; 88(6):601-8