



**Ricardo Jorge  
Ferreira dos Santos**

**Avaliação de Pacientes com Paralisia Unilateral das  
Pregas Vocais**



**Ricardo Jorge  
Ferreira dos Santos**

**Avaliação de Pacientes com Paralisia Unilateral das  
Pregas Vocais**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Fala e da Audição, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Luís Miguel Teixeira de Jesus, Professor Coordenador da Universidade de Aveiro e do Professor Doutor Aníbal João de Sousa Ferreira, Professor Auxiliar da Universidade do Porto.

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio.

## **o júri**

Presidente

Professor Doutor Armando José Formoso de Pinho  
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Vogais

Professor Doutor Luís Caldas de Oliveira  
Professor Auxiliar da Universidade Técnica de Lisboa

Professor Doutor Luís Miguel Teixeira de Jesus  
Professor Coordenador da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Aníbal João de Sousa Ferreira  
Professor Auxiliar da Universidade do Porto

## **agradecimentos**

Ao Professor Doutor Luís Jesus, pela disponibilidade e rigor na orientação da Dissertação e por me ter motivado para o trabalho e metodologia de investigação científica.

Ao Professor Doutor Aníbal Ferreira, pela recepção, acompanhamento e condições de trabalho proporcionadas na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, assim como pela orientação científica prestada.

Aos colegas, Helena Vilarinho e André Araújo, por todo o apoio, partilha de conhecimentos e colaboração na elaboração do Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro.

Ao Ricardo Sousa e Hélder Oliveira, pela maneira como me receberam na Faculdade de Engenharia, boa disposição, troca de conhecimentos e amizade demonstrada.

Por último, mas não menos importante, a toda a minha família, em especial à Raquel, pelo apoio, paciência, mas também pela compreensão por todos os momentos de ausência.

**palavras-chave**

Paralisia Unilateral das Pregas Vocais (PUPV), Avaliação Multidimensional da Qualidade vocal, Avaliação Perceptiva, Avaliação Electroglotográfica, Videostroboscopia, Avaliação Aerodinâmica, Avaliação Acústica.

**resumo**

A disfonia por paralisia unilateral da prega vocal (PUPV) é caracterizada por alterações ao nível do processo de fonação, uma vez que os padrões de vibração estão condicionados. Este facto constitui um terreno experimental muito rico para a compreensão das alterações ao nível do fluxo e pressão do ar, características vibratórias e parâmetros acústicos daí resultantes. Como as manifestações são multidimensionais, a avaliação deverá incluir todos estes parâmetros de avaliação. Para tal, foi construído um Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal de raiz, baseado na revisão de literatura e contributo dos Terapeutas da Fala envolvidos no projecto e aplicado na amostra (2 informantes normofalantes e 2 informantes com PUPV). Foram recolhidos e avaliados parâmetros perceptivos (GRBAS e CAPE-V), acústicos, electroglotográficos, aerodinâmicos e videostroboscópicos. Pelos resultados obtidos verifica-se que os informantes com PUPV revelaram sopro, grande variabilidade da F0, valores de "jitter" e shimmer" elevados, HNR baixo, fluxo de ar elevado, dificuldades na coordenação pneumofonoarticulatória, falta de coaptação glótica, assimetria e irregularidade na vibração das pregas vocais, entre outros. Pretende-se com a análise destes parâmetros contribuir para uma melhor compreensão da relação entre a anatomo-fisiologia vocal e a qualidade vocal, assim como promover uma maior objectividade e mensuração na avaliação da qualidade vocal.

**keywords**

Unilateral Vocal Fold Paralysis (UVFP), Multiparametric Evaluation of Voice Quality, Perceptual Evaluation, Electroglottographic Assessment, Videostroboscopy, Aerodynamic Assessment, Acoustic Assessment.

**abstract**

Dysphonia by unilateral vocal fold paralysis (UVFP) affects the phonatory process and, consequently, the vibration pattern of the vocal folds. This fact constitutes a very rich experimental field for the understanding of the air flow and pressure modifications, vibration characteristics and resulting acoustic parameters. Voice quality assessment should include all of these parameters due to its multidimensional manifestations. We have developed a new evaluation protocol (Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal), that has been used with 2 normal speakers and 2 patients with UVFP. We have collected perceptual (GRBAS and CAPE-V), acoustic, electroglottographic, aerodynamic and videostroboscopic data. The results obtained show that speakers with UVFP reveal breathiness, great variability of the fundamental frequency, high "jitter" and "shimmer" values, high flow of air on their productions, insufficient glottic closure, asymmetric and irregular vibration of the vocal folds, between others. With the analysis of these parameters we expect to contribute for a better understanding of the relation between anatomy-physiology and voice quality, and to support an objective and measurable voice quality assessment.

## Índice

<b>Índice.....</b>	<b>1</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Siglas e Abreviaturas.....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1: Introdução.....</b>	<b>13</b>
1.1 Motivações do Estudo.....	13
1.2 Avaliação da Qualidade Vocal.....	14
1.3 Disfonia por Paralisia Unilateral da Prega Vocal .....	18
1.4 Fisiologia da Fonação.....	22
1.5 Objectivos do Estudo.....	24
1.6 Organização da Dissertação.....	25
<b>Capítulo 2: Corpora e Informantes.....</b>	<b>27</b>
2.1 Introdução.....	27
2.2 Criação do Corpus.....	27
2.3 Amostra.....	28
2.4 Gravação, Segmentação e Análise.....	30
<b>Capítulo 3: Avaliação Perceptiva.....</b>	<b>33</b>
3.1 Introdução.....	33
3.2 Revisão da Literatura.....	33
3.2.1 Avaliação Perceptiva.....	33
3.2.2 Escalas de Avaliação Perceptiva.....	36
3.2.2.1 GRBAS.....	36

3.2.2.2 RASAT.....	38
3.2.2.3 Vocal Profile Analysis (VPA).....	38
3.2.2.4 Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of voice (CAPE-V).....	39
3.3 Validação e Comparação de Escalas.....	41
3.4 Limitações da Avaliação Perceptiva.....	42
3.5 Método.....	46
3.6 Resultados.....	46
3.6.1 Análise dos Resultados da Escala GRBAS.....	46
3.6.2 Análise dos Resultados da Escala CAPE-V.....	47
3.7 Sumário.....	49
<b>Capítulo 4: Análise Acústica e Electroglotográfica.....</b>	<b>51</b>
4.1 Introdução.....	51
4.2 Revisão da Literatura.....	52
4.2.1 Análise acústica.....	52
4.2.1.1 Análise Qualitativa do Sinal Acústico.....	52
4.2.1.2 Parâmetros da Avaliação Acústica na PUPV.....	53
4.2.2 Electroglotografia.....	57
4.3 Método.....	62
4.4 Resultados.....	65
4.4.1 Análise das Vogais Sustentadas.....	65
4.4.1.1 Vogal /a/.....	65
4.4.1.2 Vogal /i/.....	69
4.4.2 Análise da Leitura da Passagem "The North Wind and The Sun".....	72
4.5 Sumário.....	77
<b>Capítulo 5: Análise Aerodinâmica.....</b>	<b>81</b>
5.1 Introdução.....	81
5.2 Revisão da Literatura.....	82
5.2.1 Medidas Respiratórias.....	82



5.2.2 Comportamentos Respiratórios-Fonatórios.....	90
5.2.2.1 Tempo Máximo de Fonação.....	90
5.2.2.2 Coeficiente S/Z.....	92
5.2.2.3 Avaliação Respiratória.....	92
5.3 Método.....	93
5.3.1 Recolha de Dados de Pressão Intra-Oral e Fluxo.....	93
5.3.2 Recolha de Dados de Fluxo oral na produção sustentada de vogais.....	94
5.3.3 Recolha de Dados da Espirometria.....	95
5.3.4 Avaliação dos Comportamentos Respiratórios-Fonatórios.....	95
5.4 Resultados.....	95
5.4.1 Análise dos Resultados da Pressão Intra-Oral e Fluxo.....	95
5.4.2 Análise dos Resultados do Fluxo na Produção sustentada de vogais.....	96
5.4.3 Análise dos Resultados da Espirometria.....	97
5.4.4 Análise dos Resultados dos Comportamentos Respiratórios-Fonatórios.....	100
5.4.4.1 Tempo Máximo de Fonação.....	100
5.4.4.2 Coeficiente S/Z.....	100
5.4.4.3 Avaliação Respiratória.....	101
5.5 Sumário.....	102
<b>Capítulo 6: Análise Videostroboscópica.....</b>	<b>105</b>
6.1 Introdução.....	105
6.2 Revisão da Literatura.....	105
6.3 Método.....	110
6.3.1 Videostroboscopia.....	110
6.3.2 Selecção das Imagens.....	110
6.3.3 Análise das Imagens.....	111
6.3.3.1 Análise das Imagens Estáticas.....	111
6.3.3.2 Análise das Imagens Dinâmicas.....	112
6.4 Resultados.....	112

6.4.1 Análise das Imagens Estáticas da Videoestroboscopia.....	112
6.4.2 Análise das Imagens Dinâmicas da Videoestroboscopia.....	116
6.5 Sumário.....	117
<b>Capítulo 7: Conclusões e Trabalho Futuro.....</b>	<b>119</b>
7.1 Introdução.....	119
7.2 Conclusões.....	119
7.3 Trabalho Futuro.....	122
<b>Bibliografia.....</b>	<b>125</b>
<b>Publicações no Âmbito do Mestrado.....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo I: Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da UA.....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo II: Corpora UA.....</b>	<b>153</b>
<b>Anexo III: Autorização da Comissão de Ética .....</b>	<b>163</b>
<b>Anexo IV: Consentimento Informado .....</b>	<b>165</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Representação aproximada das diferentes posições em que a PV pode ficar paralisada. Adaptado de Netter (2006).....	19
Figura 2: Trajecto do Nervo Laríngeo. De Netter (2006).....	21
Figura 3: Imagem videolaringoscópica de uma paralisia unilateral da PV esquerda em repouso (à esquerda) e em fonação (à direita). De Costa e Duprat (2005).....	21
Figura 4: Imagem videolaringoscópica de uma paralisia unilateral da PV direita em repouso (à esquerda) e em fonação (à direita). De Costa e Duprat (2005).....	22
Figura 5: Padrão normal de vibração das PV. De Sataloff (1997).....	23
Figura 6: Ciclo fonatório modal e relação com o fluxo do ar. Adaptado de Hirano (1981)....	23
Figura 7: Colocação dos eléctrodos na lâmina da tiróide e condutância eléctrica. De Baken (1996, p 217).....	58
Figura 8: Na imagem do topo é mostrada uma representação esquemática de um único ciclo de vibração das PV, com vista superior (à direita) e sagital (à esquerda). A imagem em baixo corresponde a uma EGG normal. Os pontos numerados no traçado correspondem, aproximadamente, aos pontos apresentados na imagem superior. De Kent (2004: p 24).....	59
Figura 9: Produção sustentada da vogal /a/ pela informante JG e selecção da área analisada (1.5 segundos).....	63
Figura 10: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pelo informante LJ	65
Figura 11: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pelo informante MT.....	66
Figura 12: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pela informante JG.....	67
Figura 13: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pela informante MG.....	68

Figura 14: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pelo informante LJ	69
Figura 15: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pelo informante MT.....	70
Figura 16: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pela informante JG	71
Figura 17: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pela informante MG.....	71
Figura 18: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) pelo informante LJ.....	73
Figura 19: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) pelo informante MT.....	74
Figura 20: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) pela informante JG.....	75
Figura 21: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) pela informante MG.....	76
Figura 22: Representação aproximada da Relação Fluxo- Volume, representando três esforços expiratórios graduais. Adaptado de Couto e Ferreira (1992, p. 15).....	84
Figura 23: Uso da máscara de Rothenberg para a medição do fluxo de ar. De Hillman e Kobler (2000 p.249).....	86
Figura 24: Instrumentos e sinais resultantes da recolha simultânea do fluxo e pressão intra-oral, o sinal acústico e parede torácica durante a produção repetida da sílaba /pi-pi-pi/. Retirado de Kent (2004 p. 8).....	88
Figura 25: Recolha dos valores relativos à pressão para a informante MG.....	94
Figura 26: Resultados Espirométricos da informante JG.....	98
Figura 27: Resultados Espirométricos da informante MG.....	98

Figura 28: Resultados Espirométricos do informante LJ.....	99
Figura 29: Resultados Espirométricos da informante MT.....	99
Figura 30: Diagrama de Blocos de um sistema de imagem digital. De Niimi e Miyaji (2000 p. 33).....	106
Figura 31: Exemplo das três medições para o cálculo da área glótica (linha amarela) através da imagem videolaringoscópica correspondente à FME da informante JG (imagem ampliada/ não se encontra à escala).....	111
Figura 32: Imagem videoestroboscópica da FME da informante JG na produção sustentada da vogal /i/.....	112
Figura 33: Imagem videoestroboscópica da FMA da informante JG na produção sustentada da vogal /i/.....	112
Figura 34: Imagem videoestroboscópica da FME da informante MG na produção sustentada da vogal /i/.....	113
Figura 35: Imagem videoestroboscópica da FMA da informante MG na produção sustentada da vogal /i/.....	113
Figura 36: Imagem videoestroboscópica da FME do informante LJ na produção sustentada da vogal /i/.....	114
Figura 37: Imagem videoestroboscópica da FMA do informante LJ na produção sustentada da vogal /i/.....	114
Figura 38: Imagem videoestroboscópica da FME do informante MT na produção sustentada da vogal /i/.....	115
Figura 39: Imagem videoestroboscópica da FMA do informante MT na produção sustentada da vogal /i/.....	115



## Lista de Tabelas

Tabela 1: Características dos informantes que constituem a amostra.....	30
Tabela 2: Parâmetros da avaliação GRBAS. Adaptado de Hirano (1981).....	37
Tabela 3: Resultados da avaliação perceptiva com recurso à escala GRBAS.....	46
Tabela 4: Resultados da avaliação perceptiva com recurso à escala CAPE-V.....	47
Tabela 5: CC (%) em informantes falantes do PE sem patologia vocal. Adaptado de Guimarães (2002) e Dias (2005).....	62
Tabela 6: Resumo da descrição da estatística sumária apresentada.....	64
Tabela 7: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /a/ pelos informantes LJ e MT.....	65
Tabela 8: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /a/ pelas informantes JG e MG.....	67
Tabela 9: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /i/ pelos informantes LJ e MT.....	69
Tabela 10: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /i/ pelas informantes JG e MG.....	71
Tabela 11: Estatística sumária comparativa da leitura do texto pelos informantes LJ e MT....	73
Tabela 12: Estatística sumária comparativa da leitura do texto pelas informantes JG e MG...	75
Tabela 13: Descrição dos principais volumes e capacidades respiratórias. Adaptado de Couto e Ferreira (1992) e Behlau e Madazio (2001).....	82
Tabela 14: Fluxo e Pressão Intra-oral obtidos para os diferentes informantes.....	96
Tabela 15: Fluxo de Ar na produção sustentada das vogais /a/ e /i/.....	96

Tabela 16: Comparação dos valores recolhidos por espirometria obtidos para os diferentes informantes.....	100
Tabela 17: TMF obtidos para os diferentes informantes.....	100
Tabela 18: Coeficiente S/Z dos diferentes informantes.....	100
Tabela 19: Resultados dos Parâmetros da Avaliação Respiratória.....	101
Tabela 20: Resultados do cálculo do NGGR para a informante JG.....	113
Tabela 21: Resultados do cálculo do NGGR para a informante MG.....	114
Tabela 22: Resultados do cálculo do NGGR para o informante LJ.....	114
Tabela 23: Resultados do cálculo do NGGR para o informante MT.....	115
Tabela 24: Resultados da avaliação videoestroboscópica.....	116



## Lista de Siglas e Abreviaturas

ASHA: “American Speech-Language and Hearing Association”  
CAPE-V: “Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice”  
CC: Coeficiente de Contacto  
CQ: “Closed Quotient”  
CRF: Capacidade Residual Funcional  
CT: Capacidade Pulmonar Total  
CV: Capacidade Vital  
EAI: Equal-appearing interval  
EGG: Electroglotografia  
ELA: Esclerose lateral amiotrófica  
ELG ou Lx: Electrolaringografia  
ELS: “European Laryngological Society”  
EPP: “Equal Pressure Point”  
EVA: Escala visual analógica  
FEF: Fluxo Expiratório Forçado  
FEV<sub>1</sub>: “Forced Expiratory Volume on One Second”  
FMA: Fase de Maior Abertura  
FME: Fase de Maior Encerramento  
FVC: Capacidade Vital Forçada  
F0: Frequência Fundamental  
GRBAS: “Grade, Roughness, Breathiness, Asteny and Strain”  
HNR: “Harmonics-to-noise ratio”  
IALP: “International Association of Logopedics and Phoniatrics”  
NF: Nervo faríngeo  
NGGR: “Normalized Glottal Gap Ratio”  
NLR: Nervo laríngeo inferior ou recorrente  
NLS: Nervo laríngeo superior  
ORL: Otorrinolaringologista  
PE: Português Europeu  
PEF: Pico do Fluxo Expiratório  
PFA: Pneumo-Fono-Articulatória  
PIP: Ponto de Isopressão  
PUPV: Paralisia unilateral das pregas vocais  
PV: Pregas vocais  
RASAT: “Rouquidão, Aspreza, Soprosidade, Astenia e Tensão”  
SID-3: “Special Interest Division 3 – Voice and Voice Disorders”  
TF: Terapeuta da Fala

TFs: Terapeutas da Fala

TMF: Tempo Máximo de Fonação

UA: Universidade de Aveiro

VC: Volume Corrente

VEMS: Volume Expiratório Máximo

VPA: "Vocal Profile Analysis Scheme"

VR: Volume Residual

VRE: Volume da Reserva Expiratória

VRI: Volume da Reserva Inspiratória

## Capítulo 1: Introdução

### 1.1 Motivações do Estudo

Quando existe uma disфонia resultante de lesões orgânicas das pregas vocais (PV), como é o caso da paralisia unilateral da prega vocal (PUPV), o processo de fonação é alterado porque os padrões de vibração durante a fase de abertura e encerramento são irregulares. Estas dificuldades em manter a vibração modal representam um terreno experimental muito rico e podem ser a base de modelos de vozeamento dentro de uma vasta extensão vocal, e para compreender as alterações ao nível do fluxo, pressão, características vibratórias e parâmetros acústicos daí resultantes.

A análise de parâmetros aerodinâmicos, acústicos, videoestroboscópicos e electroglotográficos poderão contribuir para uma melhor compreensão da relação entre anatomo-fisiologia vocal e qualidade vocal dos indivíduos (relação com os aspectos perceptivos).

Nos últimos vinte anos tem-se assistido a um aumento dos estudos na área da avaliação da qualidade vocal, no entanto os protocolos existentes são pouco objectivos na descrição e avaliação dos diferentes parâmetros da qualidade vocal. Um dos objectivos será a exploração e fundamentação da necessidade de uma avaliação multidimensional/multiparamétrica da qualidade vocal para uma correcta definição do diagnóstico clínico e terapêutico e/ou para estudo clínico-científico (como neste caso específico), e posterior definição do plano terapêutico, assim como a avaliação da sua real eficácia (considerando que cada vez mais se dá relevo à prática baseada na evidência).

Tendo em conta o descrito, será proposto um protocolo de avaliação da qualidade vocal na tentativa de proporcionar um maior acordo relativamente à terminologia, metodologias e quantificação/ objectivação dos resultados utilizadas na avaliação clínica da voz.

Pretende-se recolher e analisar parâmetros acústicos, electroglotográficos, videoestroboscópicos e aerodinâmicos de informantes com PUPV (um do género feminino e outro do género masculino) e normofalantes (um do género feminino e outro do género masculino), tentando relacionar com os parâmetros nas diferentes áreas avaliadas.

Os parâmetros acústicos foram recolhidos com recurso à produção sustentada das vogais /a/ e /i/ (para obter medidas como “jitter”, “shimmer”, “harmonics-to-noise ratio” - HNR) e leitura de um

texto. As medidas aerodinâmicas incluem fluxo e pressão intra-oral, recolhidas através da produção repetida da sílaba /pa/ e das vogais sustentadas /a/ e /i/.

A recolha destes parâmetros permite qualificar objectivamente as vozes de pacientes com PUPV, permitindo distingui-las das vozes dos indivíduos sem patologia vocal.

O estudo e correlação dos parâmetros referidos podem contribuir para uma melhor caracterização e compreensão da qualidade vocal dos indivíduos com PUPV.

## **1.2 Avaliação da Qualidade Vocal**

A qualidade vocal é um conceito difícil de definir. Identifica o indivíduo e a sua alteração é suspeita de patologia. Acusticamente relaciona-se com o espectro vocal, determinado pelas características vibratórias das pregas vocais (PV), mas também pela forma e configuração do tracto vocal.

As características gerais do tracto vocal de determinado indivíduo como o tamanho, a área de secção transversa, relação da cavidade oral e faríngea, entre outras, podem determinar as características da qualidade vocal individual. Alterações fisiológicas na configuração e características da laringe a tracto vocal foram observadas em pacientes quando produziam diferentes qualidades vocais (Colton e Estill 1981).

A voz é um fenómeno multidimensional, e como tal uma perturbação da qualidade vocal terá manifestações, também, multidimensionais. Por este facto, os protocolos de avaliação devem incluir várias provas e parâmetros vocais de forma a contribuir para a análise da severidade e natureza da perturbação vocal (Dejonckere, Remacle et al. 1996). Como exemplo de provas e avaliações temos a videoestroboscopia, a avaliação acústica, a avaliação perceptiva, a avaliação aerodinâmica ou avaliação do impacto psicossocial da perturbação vocal.

A avaliação da qualidade vocal é considerada o primeiro passo da intervenção terapêutica. Compreende uma série de procedimentos com o objectivo de conhecer o comportamento vocal de um indivíduo, identificando os prováveis factores causais e desencadeantes das alterações vocais, descrevendo as características de perfil vocal do indivíduo, os hábitos adequados ou desajustados à sua saúde vocal, as modificações do tracto vocal utilizados na produção vocal e relação entre corpo, voz e personalidade, constituindo a anamnese ou história clínica (Behlau, Madazio et al. 2001).

A descrição, avaliação e intervenção nas perturbações vocais tem sido uma área de interesse dos terapeutas da fala (TFs), não só por possuírem conhecimentos que permitem a avaliação e

descrição das perturbações vocais, assim como em determinar e relacionar eventuais factores etiológicos (Wirz e Beck 1995).

De acordo com Wirz e Beck (1995), as avaliações da qualidade vocal podem ser agrupadas em três categorias:

1. Baseada em dados fisiológicos, e.g., através de laringoscopia ou outro método de observação laríngea, realizada pelo médico otorrinolaringologista (ORL), para avaliação da acção das PV.
2. Baseada em dados acústicos, e.g., com recurso a instrumentos de medida e análise dos dados acústicos resultantes do desempenho vocal (laríngeo e supralaríngeo) do paciente ou informante.
3. Baseada em dados perceptivos, que depende da capacidade de avaliação e análise perceptiva do avaliador, idealmente com conhecimento clínico de vozes patológicas.

As avaliações predominantemente baseadas em aspectos fisiológicos procuram explicar o desempenho vocal através dos ajustes fisiológicos e anatómicos do tracto vocal, e.g., a relação entre a posição da faringe e laringe, acção do esfíncter nasofaríngeo e posição da língua e outro tipo de relações anatomo-fisiológicas (Wirz e Beck 1995).

Em suma, a selecção do método e provas de avaliação deve ser ajustada ao(s) objectivo(s) e meio(s) disponíveis.

A escolha do corpus é igualmente fundamental e deve ser ajustado aos objectivos do estudo (Wirz e Beck 1995) e/ou elaboração de um plano terapêutico adequado. Uma avaliação precisa e completa pode conduzir ao sucesso terapêutico, através da elaboração de um plano de reabilitação específico e direccionado aos sintomas do paciente.

No entanto, os profissionais da área da voz utilizam diversos protocolos, metodologias, instrumentos, técnicas e critérios, dificultando o acompanhamento e encaminhamento dos pacientes, a fiabilidade e confiança dos dados obtidos e a troca de informação entre os diferentes profissionais (Rodríguez-Parra, Adrián et al. 2007).

A utilização de protocolos padronizados, por seu lado, permite a troca de informações entre diversos serviços e profissionais, contudo, como já foi referido, sendo a voz um fenómeno multidimensional, as variantes dos protocolos disponíveis são inúmeras e, geralmente, representam a realidade de um determinado serviço ou de uma categoria profissional. Então, acresce a relevância e problema central na construção de um protocolo que é o de perceber qual ou quais as provas e parâmetros que melhor contribuem para o correcto diagnóstico e prognóstico, assim como saber quais os que permitem uma efectiva reavaliação após a reabilitação vocal (cirúrgica ou terapêutica) (Rodríguez-Parra, Adrián et al. 2007).

A avaliação perceptiva é o método clássico utilizado na definição do diagnóstico funcional, assim como no estabelecimento da sua severidade, quer por ser economicamente acessível, quer por ser a forma como o paciente percebe e avalia a sua voz (Ma e Yiu 2006; Guimarães 2007), sendo a base da semiologia vocal (Behlau, Madazio et al. 2001).

Apesar da sua subjectividade e ampla terminologia utilizada, é de vital importância a sua realização, podendo ser avaliada formal ou informalmente, existindo alguns protocolos e provas padronizadas para a avaliação perceptiva.

Alguns dos principais protocolos de avaliação publicados e mais referenciados na literatura que permitem a partilha de informação entre os diferentes profissionais da área são: a “Grade, Roughness, Breathiness, Astheny and Strain” (GRBAS) (Hirano 1981), criada pelo Comité para Testes de Função Fonatória da Sociedade Japonesa de Logopedia e Foniatria em 1969, para avaliação da voz ao nível glótico; o “Buffalo Profile of Voice Disorder” (Wilson 1987); “Phonetic Description of Voice Quality”, traduzido como o “Modelo Fonético de Descrição da Qualidade Vocal – Fonte e Filtro” (Laver 1990), para a avaliação global da voz; o “Vocal Profile Analysis Scheme” (VPA) (Laver 1991); a “Rouquidão, Aspreza, Soprosidade, Astenia e Tensão” (RASAT) (Pinho 2002); o “Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice” (CAPE-V) (ASHA 2006).

Existem ainda outros protocolos de avaliação que além da avaliação perceptiva incluem outros parâmetros de avaliação funcional. Estes protocolos são de uso frequente na prática clínica do Terapeuta da Fala (TF) que trabalha na área da voz. Existem alguns protocolos como o “The Boone Voice Program for Adults” (Boone 1982), o “Voice Assessment Protocol” (VAP) (Pindzola 1987) e no nosso país o “Protocolo de Avaliação Aerodinâmico” (Guimarães e Grilo 1995). As provas, métodos e parâmetros de avaliação diferem entre os protocolos, o que dificulta a partilha de dados entre os diferentes profissionais (pela dificuldade na uniformização e padronização dos resultados).

No âmbito desta Dissertação, foi construído de raiz um protocolo de avaliação da qualidade vocal, de forma a proporcionar um conjunto de provas e parâmetros que fossem de encontro às necessidades do projecto de investigação em que esta Dissertação foi desenvolvida. O objectivo foi permitir a sua utilização e aplicação não só em contextos de investigação, assim como na prática clínica dos TFs (com os devidos ajustes e especificações), permitindo posteriormente a sua divulgação (quando devidamente validado e aferido). Na sua construção foi, igualmente, uma preocupação a necessidade de quantificar os parâmetros avaliados de forma a que nos momentos de reavaliação se pudessem quantificar as evoluções registadas, assim como facilitar o tratamento dos dados recolhidos.

Para tal, foi efectuada uma recolha e pesquisa informal e aleatória dos protocolos utilizados pelos TFs no nosso país, de modo a perceber quais os parâmetros que avaliam na sua prática clínica e qual a forma de registo/ notação que utilizam. Contactaram-se TFs com formações académicas diversas de forma a recolher e analisar quais os parâmetros de avaliação considerados, uma vez que se concluiu que os protocolos utilizados na prática clínica, na sua grande maioria, são aqueles que foram elaborados e desenvolvidos no âmbito da formação académica dos próprios.

De seguida, foi efectuada uma pesquisa na literatura de alguns protocolos existentes e padronizados (nacionais e internacionais) e solicitado o contributo dos dois TFs envolvidos no projecto onde foi desenvolvida esta Dissertação, uma vez que a sua experiência académica, científica e clínica contribuiu para a sua construção.

O Protocolo é constituído por várias provas e parâmetros: avaliação musculo-esquelética (tónus, tensão, prova de Kenyon, manipulação laríngea); avaliação orofacial (estruturas e funções orofaciais); avaliação da respiração (modo, ritmo, tipo, problemas associados, coordenação pneumofonoarticulatória); índice S/Z, tempo máximo de fonação (TMF), “endurance”; avaliação perceptiva da qualidade vocal (CAPE-V e GRBAS); estabilidade da fonação; sensação de intensidade (“loudness”); altura tonal (“pitch”); timbre; registo; gama tonal; ressonância; articulação; débito; ritmo; traços supra-segmentais; perturbações vocais associadas; mímica facial; postura e ataque vocal. Também contempla a auto-avaliação e avaliação instrumental da qualidade vocal (electroglotografia, aerodinâmica e acústica, podendo contemplar outros parâmetros como electromiografia e videoestroboscopia).

O protocolo completo (*Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro*) e anexos encontram-se no Anexo I.

Os profissionais envolvidos na avaliação da qualidade vocal são essencialmente o TF e o médico ORL, que desempenham diferentes papéis, ainda que de uma forma interdependente e concomitante, uma vez que partilham um objectivo comum: definir um diagnóstico e permitir a elaboração de um plano de intervenção e prognóstico para a(s) perturbação(ões) vocais.

O médico ORL não deverá cingir-se à observação fisionómica da laringe, mas sim em tentar estabelecer a relação entre as alterações observadas e condições de fonação apresentadas. Por seu lado, o TF, não deve basear a sua avaliação apenas nos dados acústicos recolhidos, mas em tentar relacionar essas medidas com o desempenho fisiológico do indivíduo (Wirz e Beck 1995).

### 1.3 Disfonia por Paralisia Unilateral da Prega Vocal

No corpo humano, a estrutura determina a função. É fundamental ter presente a anatomo-fisiologia de qualquer aparelho ou sistema para correctamente se elaborar o raciocínio clínico conducente ao diagnóstico, planificação terapêutica e estudo científico.

O nervo vago é o décimo par craniano e, tal como todos os nervos cranianos, apresenta representação bilateral. Apresenta três bifurcações: o nervo faríngeo (NF), o nervo laríngeo superior (NLS) e o nervo laríngeo inferior ou recorrente (NLR). O NLS separa-se na sua porção interna e externa (Marsal 1994).

Lesões que afectem o nervo vago nalgum local do seu percurso (desde a base do crânio até à laringe) resultam numa parésia ou paralisia dos músculos da laringe. A paralisia total surge por trauma ou secção do nervo (acidentes ou decorrente de cirurgia), enquanto que a lesão parcial resulta de inflamação (causa viral) ou compressão do nervo, e.g., tumor adjacente (Prater e Swift 1984; Colton, Casper et al. 2005).

O diagnóstico de paralisia ou parésia da PV ocorre após lesão do NLR, sempre que haja redução ou ausência dos movimentos de uma PV e cartilagem aritnóide. A confirmação do diagnóstico é frequentemente efectuada com recurso à electromiografia de superfície dos músculos tiroaritnóides e cricotiróides (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004).

O NLS controla os músculos cricoteróideos (responsável pelo controlo da altura tonal), enquanto que o NLR controla os restantes músculos da laringe (Colton, Casper et al. 2005).

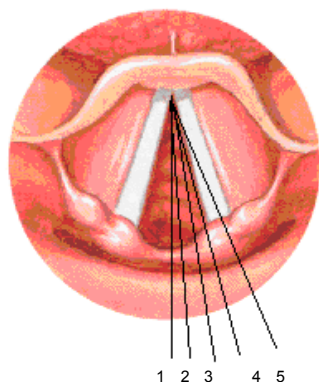
A PUPV é a perda de mobilidade de uma prega vocal resultante de uma lesão no sistema nervoso central ou periférico (Benninger, Crumley et al. 1994). Alguns estudos (Hirano 1981; de Kron 1994) concluíram que a relação entre a lesão neurológica e a posição da PV paralisada não é clara.

Ao contrário de outras patologias vocais (e.g., nódulos e pólipos) a PUPV é uma perturbação funcional que não afecta a morfologia da PV (Morsomme, Jamart et al. 2001). No entanto, após lesão neurológica um dos resultados é a incapacidade de efectuar o encerramento glótico completo, i.e., insuficiência/incompetência glótica (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004).

A posição da PV é um tema ainda controverso, na medida em que é determinada por uma combinação de factores anatómicos e neuro-patológicos, tais como: enervação residual e grau de reinervação (bastante variável no nervo laríngeo); fibrose dos músculos sem enervação; grau de envolvimento do nervo laríngeo superior (uma vez que este é responsável pela contracção do músculo cricotiróideo que permite a adução); retracção muscular (Greene e Mathieson 1989).



De um modo geral, a localização da prega vocal paralisada pode situar-se em cinco posições diferentes (Behlau, Madazio et al. 2005), representado de forma esquemática e aproximada na Figura 1.



#### Legenda

1. *Posição mediana*
2. *Posição paramediana*
3. *Posição intermédia*
4. *Posição em abdução*
5. *Posição em abdução forçada*

Figura 1. Representação aproximada das diferentes posições em que a PV pode ficar paralisada. Adaptado de Netter (2006).

Dependendo do tipo de nervo lesado e, conseqüentemente, do tipo de parésia ou paralisia das PV obtida, podem surgir várias complicações.

No caso de uma paralisia unilateral do NLR é possível obter uma PV paralisada em posição paramediana, o que praticamente não afecta a respiração, uma vez que a prega sem alterações conserva a sua mobilidade, ampliando suficientemente a área glótica. Pode, contudo, desenvolver-se um padrão respiratório superficial e baixos ciclos respiratórios como forma de compensar a perda do controlo do fluxo de ar na fonação. A voz surge com pouca intensidade (asténica), com sopro (pela manutenção da fenda glótica durante a fonação), rouquidão e aspereza (pelas diferenças de vibração, rigidez ou flacidez do sistema e ajustes inadequados), fadiga constante (que se agrava em situações de fala e esforço físico), tempo de fonação mais curto (devido à presença de fluxo aéreo marginal), voz grave (frequência fundamental baixa), instabilidade e quebras de sonoridade durante a emissão e diplofonia (devido à vibração de duas fontes sonoras em diferentes frequências, fontes estas que correspondem às PV) (Johns 2001; Azevedo, Behlau et al. 2005).

Nos casos em que a PV paralisada se encontra em posição mediana pode não haver alteração da voz ou haver compensação na fonação pela PV não paralisada. Assim, a disfonia é mínima, mantendo-se uma extensão vocal próxima do normal, uma intensidade adequada e um tempo de fonação prolongado, sem escape de ar significativo. A respiração pode encontrar-se afectada devido à redução da área glótica, com presença de estridor respiratório (Johns 2001; Azevedo, Behlau et al. 2005).

A localização da PV paralisada, o tipo de paralisia (unilateral ou bilateral) bem como os sintomas associados, encontram-se relacionados com o local da lesão (Behlau, Madazio et al. 2005). Porém, há autores (Colton, Casper et al. 2005) que referem que o tipo de paralisia e o local da lesão são factores que não se correlacionam.

De uma forma geral, as parésias ou paralisias das PV podem trazer um conjunto de desvantagens em termos de respiração, fonação, deglutição e protecção laríngea, cujo grau varia consoante o tipo de movimentos que estão restritos e a posição estática adoptada pelas PV (Johns 2001), como já referimos anteriormente.

Em termos gerais, a paralisia das PV provoca irregularidades no traçado da frequência fundamental (F0), maior aperiodicidade (“jitter” e “shimmer”), que perceptivamente se revelam em voz fraca e soprada (por inadequada adução das PV), rouquidão e limitações na intensidade dos sons da fala (redução da pressão subglótica), variabilidade de frequência reduzida (por reduzida tensão longitudinal das PV), níveis de ruído mais elevados, diplofonia e redução do tempo de fonação (Sridhara, Ashok et al. 2003; Colton, Casper et al. 2005; Sulica, Cultrara et al. 2006).

A soprosidade e a astenia são os aspectos perceptivos mais marcantes na PUPV (pela percepção da turbulência do fluxo de ar) (Hirano e Mori 2000; Hartl, Hans et al. 2002). Num estudo de Hirano (1989), a rouquidão foi referida em aproximadamente 25% dos casos e a tensão em cerca de 15% dos casos.

É frequente observar-se uma fonação forçada, pressões de ar excessivas durante a produção de fala, diplofonia, estridor e ciclos respiratórios muito curtos (Colton, Casper et al. 2005), devido sobretudo à assimetria de vibração das PV (Hartl, Hans et al. 2002).

Os factores que podem influenciar/ modificar o grau de disфонia incluem a atrofia muscular da PV, a utilização de mecanismos compensatórios e a regeneração no nervo lesionado (Morsomme, Jamart et al. 2001).

Aquando a lesão do NLR podem surgir compensações supra-glóticas, envolvendo as pregas vestibulares, o que favorece a diplofonia (Azevedo, Behlau et al. 2005).

Terris, et al. (1992), estudaram 113 pacientes com paralisia da prega vocal, 74% apresentando paralisia unilateral, sendo 68% relativos à PV esquerda e a média de idades situava-se nos 58 anos. Esta incidência poderá advir do facto do nervo laríngeo inferior esquerdo (responsável pela sua enervação) apresentar um percurso maior que o direito (ver Figura 2), estando mais vulnerável (devido ao trajecto e relação com as estruturas adjacentes) a possíveis lesões (Greene e Mathieson 1989; Stocley 1992). Marsal (1994) acrescenta que as PUPV representam 90% das paralisias laríngeas.

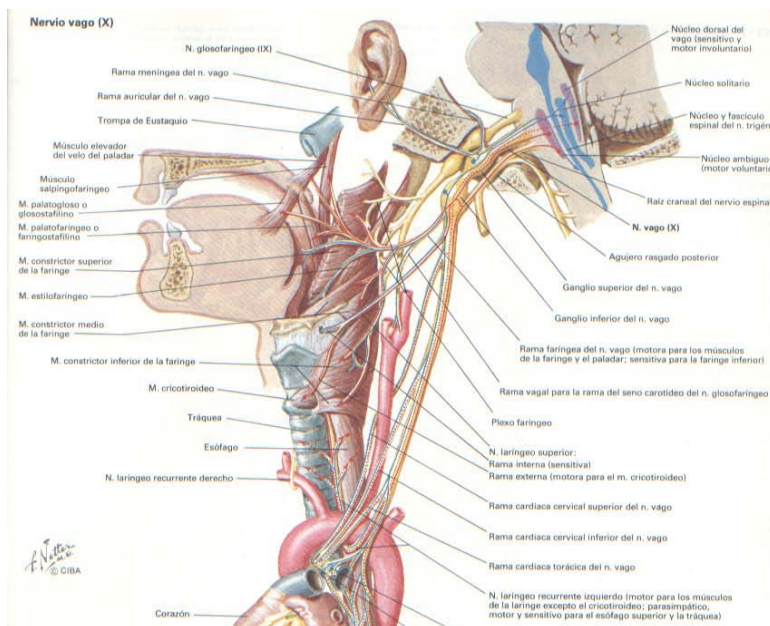


Figura 2: Trajecto do Nervo Laríngeo. De Netter (2006).

Merati, Shemirani et al. (2006) concluíram que, dentro das diferentes possíveis patologias laríngeas, a incidência da PUPV é bastante elevada. Em 84 pacientes que apresentavam PUPV, 89.4% eram unilaterais (61.3% das situações com ausência completa de movimento da PV).

A videolaringoscopia é um método importante para a definição e compreensão do diagnóstico da PUPV, uma vez que fornece dados sobre as características e funcionalidade da PV lesada, assim como sobre a dinâmica vocal, que é fundamental para determinar as possibilidades de recuperação com a reabilitação vocal ou ponderação de possível procedimento cirúrgico compensatório (Marsal 1994) (ver Figura 3 e Figura 4).



Figura 3: Imagem videolaringoscópica de uma paralisia unilateral da PV esquerda em repouso (à esquerda) e em fonação (à direita). De Costa e Duprat (2005).

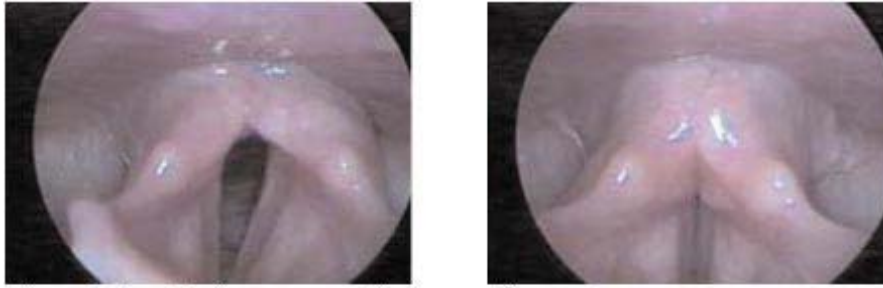


Figura 4: Imagem videolaringoscópica de uma paralisia unilateral da PV direita em repouso (à esquerda) e em fonação (à direita). De Costa e Duprat (2005).

A avaliação por um TF inclui muitas vezes uma análise aerodinâmica e de eficácia laríngea durante a produção de fala, assim como um exame funcional. Através das avaliações efectuadas tenta-se determinar o grau de compensação utilizado pelo paciente, estabelecer uma linha de base da qualidade vocal e definir um plano terapêutico adequado.

A Terapia da Fala é, muito frequentemente, o único tratamento necessário para a reabilitação dos pacientes com PUPV, podendo ser combinada com procedimentos cirúrgicos (como a laringoplastia de medialização).

O TF intervém ao nível da modificação de  $F_0$ , na melhoria do suporte respiratório e no aumento da intensidade de fala. Auxilia, se necessário, na adopção de posturas de cabeça e pescoço compensatórias que facilitem um vozeamento eficaz.

#### **1.4 Fisiologia da Fonação**

As PV actuam como um transdutor (sensor) de energia que converte a energia aerodinâmica gerada pelos pulmões, diafragma e musculatura abdominal em energia acústica que irradia ao nível dos lábios e é ouvida como a voz.

Esta fonte comprime o ar e “empurra-o” para a laringe e as PV fecham e abrem permitindo que pequenos sopros de ar escapem entre elas. O número de vezes em que este movimento ocorre num dado segundo é designado por frequência fundamental ( $F_0$ ) que se correlaciona com a altura tonal. O ciclo repete-se em média 100 vezes por segundo no homem e 220 na mulher (Sataloff 1997).

Antes do som glótico ser produzido, vários processos ocorrem: (1) as PV devem aproximar-se para assumir a posição de fonação (a fonação também pode ser iniciada com encerramento glótico completo); (2) as PV devem ser convenientemente distendidas e colocadas sob tensão, para produzirem som com uma determinada  $F_0$ ; (3) fluxo de ar dos pulmões (Colton, Casper et al. 2005) (ver Figura 5).

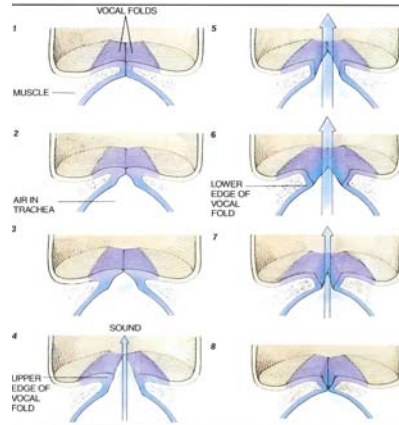


Figura 5: Padrão normal de vibração das PV. De Sataloff (1997).

Para iniciar o movimento de vibração, a glote é encerrada e o processo que se segue é simples e repetitivo, caracterizado por uma série de movimentos de abertura e encerramento.

Mais pormenorizadamente e tendo por base a Figura 6, verificamos que as PV estão inicialmente encerradas e dependendo da intensidade e frequência do som a ser produzido, são efectuados ajustes pré-fonatórios de acordo com a pressão subglótica, tensão longitudinal, aproximação da parte posterior das PV e força de compressão na parte medial (grau de tensão e massa das PV). Quando se inicia o ciclo expiratório (com a glote ainda encerrada), a pressão glótica aumenta enquanto que as comissuras inferiores afastam-se, acumulando energia potencial elástica na camada de cobertura, isto é, a pressão de ar subglótica positiva promove a abertura da glote. Com o aumento da pressão intraglótica, as comissuras superiores iniciam a sua separação e o ar passa pela glote. A passagem do ar faz com que haja uma redução da pressão glótica (*Efeito de Bernoulli*) que ocorre no momento em que as comissuras inferiores estão muito tensas, levando a uma fase de encerramento das PV mais rápida que a de abertura, causando uma assimetria na forma dos impulsos glóticos. O ciclo repete-se a uma determinada F0 (Hirano 1981).

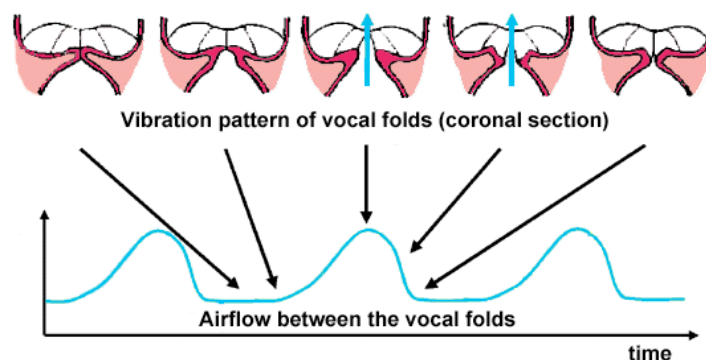


Figura 6: Ciclo fonatório modal e relação com o fluxo do ar. Adaptado de Hirano (1981).

No caso de existir(em) lesão(ões) ao nível das PV que influencie(em) a normal movimentação ondulatória, estas originam sensações perceptivas como a rouquidão ou a soproidade.

O fluxo de ar é modulado de acordo com o espaço entre as PV, abrindo e fechando ciclicamente (como já foi referido). A vibração das PV, em condições normais, é efectuada de forma aproximadamente periódica, sendo que a velocidade de encerramento de cada ciclo é maior que a velocidade de abertura, fazendo com que a representação gráfica dos fluxos seja inclinado para a direita (ver Figura 6). Note-se que com ajustes (musculares e de fluxo) é possível a produção de vozes com características diferentes da voz modal (e.g., falsete ou “glottal fry”).

Na produção das consoantes existe sempre uma obstrução total ou parcial à passagem do ar. Consoantes fricativas como o /s/ e o /f/ são produzidas com o estreitamento na passagem do ar. Para se gerar o ruído característico na produção de fricativas, há um aumento na pressão expiratória, tornando o fluxo turbulento. A maneira como esta turbulência afecta o parâmetro de vozeamento na produção de fricativas é algo ainda pouco estudado e referenciado na literatura, tendo sobretudo por base dados aerodinâmicos (Hartl, Hans et al. 2002).

## **1.5 Objectivos do Estudo**

A presente Dissertação está inserida num projecto de investigação financiado pela Fundação de Ciência e Tecnologia (FCT), na área de Biomateriais e Engenharia Biomédica. O promotor do projecto é a Universidade de Aveiro (UA) tendo como Principal Unidade de Investigação o Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro (IEETA) e instituição colaboradora, o Instituto de Engenharia e Sistemas e Computadores do Porto (INESC-Porto) e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), onde foi desenvolvida toda a parte experimental desta Dissertação.

O objectivo do projecto é o estudo de sons gerados através da interacção de duas fontes aerodinâmicas simultâneas de natureza antagónica (uma periódica e outra aperiódica).

Pretende-se a obtenção e análise de dados objectivos (acústicos, aerodinâmicos, electroglotográficos e videoestroboscópicos) relativos à disfonia por PUPV, e subjectivos (avaliação perceptiva) contribuindo para o início da constituição de uma base de dados para estudos posteriores. A realização deste objectivo partirá por uma recolha de dados relativos a vozes patológicas (neste caso específico pacientes com PUPV) e vozes não-patológicas/normais, procurando relacionar as propriedades de sinais biomédicos com o diagnóstico médico.

Outro dos objectivos desta Dissertação é contribuir para estudos posteriores que pretendam sustentar cientificamente a avaliação perceptiva com dados aerodinâmicos, acústicos, videoestroboscópicos e de electroglotografia (EGG) obtidos, realçando a importância de uma avaliação multidimensional e objectiva da qualidade vocal.

Prentende-se propor um protocolo da avaliação da qualidade vocal que contemple diferentes parâmetros da avaliação vocal de forma a constituir um protocolo multidimensional objectivo de avaliação do processo fonatório.

## **1.6 Organização da Dissertação**

O conteúdo da presente Dissertação encontra-se dividido em sete capítulos. No primeiro capítulo é apresentada uma introdução e feita uma revisão sobre a avaliação da qualidade vocal, a disфонia por paralisia unilateral da prega vocal e aspectos da fisiologia da fonação. A Corpora e Informantes é descrita de forma abrangente no segundo capítulo, uma vez que para cada parâmetro analisado foi criado um capítulo em que são descritos os respectivos procedimentos de recolha. Assim, o terceiro capítulo diz respeito à avaliação perceptiva, o quarto capítulo é referente à análise acústica e electroglotográfica, o quinto capítulo constitui a análise aerodinâmica dos dados recolhidos e o sexto capítulo a avaliação videoestroboscópica. As conclusões e trabalho futuro são descritos no sétimo capítulo.





## Capítulo 2: Corpora e Informantes

### 2.1 Introdução

Na presente Dissertação, pela diversidade e complexidade dos procedimentos na recolha e análise dos dados obtidos, optou-se por desenvolver o método de recolha e exploração dos diferentes parâmetros em capítulos distintos, apesar da sua complementaridade.

Neste capítulo será feita uma descrição do corpus utilizado, constituição e caracterização da amostra em estudo e características técnicas da gravação (recolha dos parâmetros acústicos e de EGG).

Como já foi referido, esta Dissertação foi desenvolvida no âmbito de um projecto de investigação com objectivos mais vastos e de análise a médio prazo. Pretende-se iniciar a exploração de alguns parâmetros (e.g., acústicos, perceptivos, aerodinâmicos, electroglotográficos e videoestroboscópicos) de pacientes com PUPV, de forma a, também, dar um contributo para os objectivos gerais do projecto.

Por questões de disponibilidade e acesso à amostra e posterior análise dos resultados recolhidos, só foi utilizado parte do corpus criado. A análise completa (como a segmentação e anotação da totalidade do corpus e seus resultados) não foi incluída nesta Dissertação. No entanto, pretende-se contribuir para estudos futuros, nomeadamente o interesse em estudar o tipo de fonte, que permitam diferenciar sons vozeados dos não vozeados, e em determinar se esta é localizada ou distribuída, descrevendo a variação acústica e aerodinâmica em diferentes contextos vocálicos.

### 2.2 Criação do Corpus

Segundo Scherer et al. (1995), as amostras utilizadas na clínica e investigação diferem, habitualmente de um estudo para outro no tipo (voz sustentada, leitura, conversação ou canto), na forma de produção (voz suave, voz habitual ou projecção vocal) e na duração.

A escolha do tipo de amostra de fala a utilizar pode influenciar a avaliação perceptiva dos avaliadores (Revis, Giovanni et al. 1999). Alguns autores (Bassich e Ludlow 1986; Kingholtz 1990) sugerem o uso de fala encadeada em vez de vogais sustentadas pelo facto de ser mais complexo e conter, conseqüentemente, mais aspectos de desvio da qualidade vocal.

Shiple e McAffe (1992) salientam a importância de um corpus representativo da performance do indivíduo e sugerem a conversação, a descrição de imagens e narrativas através de imagens e leitura.

Para a corpora desta Dissertação foi utilizada a produção sustentada das vogais /i/ e /a/, leitura de frases do protocolo de avaliação perceptiva CAPE-V (ASHA 2006), leitura da versão PE do texto “The North Wind and The Sun” proposto por (Ferreira 1999) e utilizado previamente por Pedersen e Munck (2007), cinco produções consecutivas da sílaba [pa] (para medição do fluxo e pressão), que fazem parte da corpora UA (ver Anexo II). As frases do CAPE-V (ASHA 2006) foram adaptadas para o Português Europeu (PE), tendo por base as propriedades linguísticas características de cada uma delas. A descrição e constituição completa (com a designação do ficheiro, transcrição ortográfica, transcrição fonética - SAMPA - e respectiva numeração) encontra-se no Anexo II.

## 2.3 Amostra

A base de dados resulta da recolha de dados através de gravação de dois grupos que constituem a amostra:

- Grupo 1: constituído por dois informantes adultos, falantes nativos do PE, sem patologia vocal diagnosticada e sem história de alterações de linguagem e de audição (um do género masculino e um do género feminino);
- Grupo 2: constituído por dois informantes adultos com PUPV (um do género masculino e um do género feminino);

As gravações dos informantes sem patologia vocal diagnosticada (Grupo 1) foi efectuada para garantir a correcta aplicação do protocolo de avaliação definido, assim como identificar e analisar características acústicas e aerodinâmicas, entre outras, para exploração e possível relação com os informantes do grupo com PUPV (Grupo 2).

A amostra para o Grupo 1 foi constituída por conveniência, tendo por base os seguintes critérios:

- Não existir queixa vocal ou história de patologia vocal.
- Não existir na história clínica a presença de patologias respiratórias, como asma ou outras.
- Não ser referido infecção respiratória aguda recente ou infecções laríngeas.

- Não existirem queixas de ardor ao nível esofágico, como forma de despiste de sintomas como o refluxo gastro-esofágico ou refluxo laringofaríngeo.
- Não existirem queixas de dor na região faríngea.
- Não fumar há pelo menos 5 anos.
- Ser falante nativo do PE.
- Ser capaz de ler fluentemente.

Os informantes do Grupo 2 foram recrutados através da consulta de ORL do Hospital de S. João EPE, Porto.

O número de indivíduos seleccionados para a amostra justifica-se pela complexidade e morosidade da recolha e análise dos dados recolhidos. O objectivo principal desta Dissertação não é a diferenciação ou comparação entre o normal e o patológico (neste caso pacientes com PUPV), mas sim a descrição dos parâmetros e características em análise que permita uma melhor compreensão da utilização e funcionamento do sistema pneumofonoarticulatório nestes dois grupos.

A participação dos pacientes com PUPV foi aprovada pela Comissão de Ética do Hospital de S. João EPE (Anexo III), sendo voluntária e devidamente informada, através de um documento informativo/ formulário de consentimento elaborado para o efeito (Anexo IV). Foram esclarecidos os objectivos do estudo, a forma como decorreria a sua participação, o tempo de envolvimento no estudo, o número de colaborações necessárias, assim como benefícios e riscos que poderiam experimentar.

Os informantes do Grupo 2 foram seleccionados para este estudo após avaliação meticulosa em ORL e estabelecimento do diagnóstico de PUPV:

- O diagnóstico foi efectuado por videoestroboscopia para se observar o encerramento das PV, regularidade, simetria e características da onda da mucosa.
- A origem da paralisia inclui causas virais (infecções do tracto respiratório superior), iatrogénicas (após cirurgia cervical anterior, e.g., tiroidectomia), complicações pós procedimentos de entubação e causas idiopáticas.
- Todos os indivíduos possuem idade superior a 18 anos, por questões de maturação vocal.
- Todos os indivíduos são falantes do Português Europeu (PE).
- Todos os indivíduos são capazes de ler fluentemente.

Foram excluídos do estudo os que apresentavam uma ou mais das seguintes características:

- Coexistirem outras patologias laríngeas (e.g., nódulos, pólipos, quistos ou edema de Reinke) ou lesões malignas da(s) prega(s) vocal(ais).
- Possuir deficit auditivo moderado ou severo.
- Apresentar alterações ao nível da fala e linguagem.
- Apresentar problemas respiratórios diagnosticados major ou crónicos anteriores ao diagnóstico de PUPV (e.g., doença pulmonar obstrutiva crónica ou asma).
- Se tiver efectuado alguma cirurgia de medialização da prega vocal (e.g., tiroplastia de medialização).
- Se tiver alguma patologia do foro oncológico que inclua tratamentos de radioterapia da zona laríngea e peri-laríngea.
- Apresentar alterações craniofaciais congénitas ou adquiridas que influenciem a produção de fala (e.g., fenda palatina ou sequelas severas de traumas na face).

Algumas características dos quatro informantes que participam neste estudo estão sumariadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características dos informantes que constituem a amostra.

	Informante	Género	Idade	Cidade Origem	Observações
<b>Grupo I</b>	<b>LJ</b>	Masculino	36	Aveiro	Normofalante
	<b>JG</b>	Feminino	20	Aveiro	Normofalante
<b>Grupo II</b>	<b>MT</b>	Masculino	79	Porto	PUPV
	<b>MG</b>	Feminino	58	Porto	PUPV

## 2.4 Gravação, Segmentação e Análise

Para a recolha do sinal acústico e de EGG, os informantes encontravam-se sentados, colocados em frente a um microfone Behringer EMC8000, omnidireccional, localizado a 30 cm de distância da boca, ligado a uma placa de som interna e a um electroglotógrafo EG2-PCX produzido pela Glottal Enterprises, USA (com eléctrodos de 34 mm de diâmetro). O sinal acústico foi gravado em simultâneo com o sinal de EGG num computador, a 16 bits e com uma frequência de amostragem de 44.1 KHz. As gravações decorreram numa cabine ABS-AUD.45.1, produzida por Absorsor, Portugal, com redução sonora de 45dB.

Para a segmentação utilizou-se o programa Adobe Audition 3.0. Posteriormente foi utilizado o Praat 5.0.22 para a anotação. Para a análise de alguns parâmetros acústicos nas tarefas de produção de vogais sustentadas e leitura foi utilizada a aplicação EfxHist vs 1.35.



## Capítulo 3: Avaliação Perceptiva

### 3.1 Introdução

A voz pode ser medida objectivamente, através de determinados parâmetros acústicos, mas a qualidade vocal é essencialmente caracterizada por parâmetros de natureza perceptiva. São aliás os indivíduos que notam as primeiras alterações na qualidade vocal, através da maneira como percebem a sua voz, assim como a avaliam informalmente no final da intervenção terapêutica.

A avaliação perceptiva baseia-se na avaliação subjectiva de parâmetros obtidos por observação directa do paciente. Para tal, são solicitadas diferentes tarefas tais como, a produção de vogais sustentadas, a leitura de frases ou texto, ou através de discurso espontâneo.

Para garantir a fiabilidade e a validade da avaliação perceptiva, é recomendado o uso de definições e terminologia não ambígua, o treino contínuo dos avaliadores e o uso de amostras de fala encadeada (Guimarães 2007).

No entanto, ainda não existe terminologia internacional comum aceite para descrever as diferentes qualidades das vozes patológicas (Hirano e Mori 2000).

### 3.2 Revisão de Literatura

#### 3.2.1 Avaliação Perceptiva

A designação *avaliação perceptiva* surge em substituição da designação *avaliação psicoacústica* sugerida por Fex (1992) e recomendada como terminologia standard pelo Comité de Voz da “International Association of Logopedics and Phoniatrics” (IALP) (Bless e Baken 1992).

Durante muitos anos a avaliação perceptiva foi o único meio utilizado para a avaliação e definição de diagnóstico nas perturbações vocais (Jacobson, Stemple et al. 1998). Informal ou formalmente, este tipo de avaliação requer que um ouvinte julgue a amostra de voz de acordo com vários parâmetros de qualidade vocal (Guimarães 2007), isto é, o ouvinte faz uma comparação entre as características vocais/perceptivas que consegue ouvir na voz do falante e aquelas que na sua opinião deverão ser consideradas como “normais” (Fex 1992).

Trata-se de um método de avaliação subjectivo da qualidade vocal onde se pretende identificar determinadas características da qualidade vocal (e.g., sopro, astenia, rouquidão ou tensão), assim como quantificar a severidade das suas alterações.

Os diferentes profissionais utilizam variadas terminologias para descrever a percepção das diferentes qualidades vocais (e.g., monótona, fraca, sopro ou rugosa). No entanto, foi através destas avaliações subjectivas que foram sistematizados métodos e procedimentos de avaliação perceptiva (escalas e tarefas fonatórias comuns), fundamentais para a partilha de conhecimentos entre os diferentes profissionais envolvidos na avaliação vocal.

Apesar deste facto, a utilidade deste tipo de protocolos ou avaliação é sempre limitada devido às dificuldades em estabelecer quais os parâmetros a avaliar e o método de notação. Acresce o facto de os avaliadores apresentarem divergências nas suas próprias apreciações, afectando a fiabilidade dos resultados (Kreinman e Gerrat 1998; Gerrat e Kreinman 2001).

Na avaliação da qualidade vocal podem estar envolvidos múltiplos avaliadores. O recurso a diferentes profissionais (da área clínica ou outra) é efectuado com o intuito de diminuir os viéses deste tipo de avaliação. A avaliação feita pelo próprio paciente também pode ser útil para se perceber a percepção que tem do seu problema e a forma como ele autoavalia a sua qualidade vocal.

A avaliação perceptiva suporta o que sucede ao nível fisiológico/glótico. No caso das PUPV, parâmetros perceptivos como sopro, diplofonia, intensidade fraca (astenia) e aspereza, são resultantes do que sucede ao nível fisiológico. O escape de ar existente é resultante do encerramento glótico insuficiente, assim como reduzida pressão do ar e vibração assimétrica das PV (Hirano e Mori 2000).

Existem muitas razões para que a avaliação instrumental não venha a substituir a avaliação perceptiva, pelo menos enquanto o custo que a avaliação instrumental requer se mantenha elevado e a ansiedade e por vezes desconforto que o paciente está sujeito não seja ultrapassado (Wirz e Beck 1995). Acresce o facto de ainda não existir um conjunto de provas ou protocolo de avaliação instrumental que consiga reflectir a dinâmica de todo o aparelho pneumofonoarticulatório, pela complexa inter-relação entre as diferentes estruturas (Wirz e Beck 1995).

Embora a avaliação perceptiva seja a análise mais utilizada no âmbito clínico, verifica-se que este tipo de avaliação ainda apresenta alguns problemas no que concerne à fiabilidade inter e intra sujeitos (Kreinman, Gerrat et al. 1993; DeBodt, Van de Heyning et al. 1996).



Kreinman et al. (1993) efectuaram uma revisão de 57 artigos, publicados entre 1951 e 1990, com o objectivo de testar a confiança das classificações perceptivas da qualidade vocal.

Os termos *confiança* e *concordância* são termos muitas vezes tidos como semelhantes embora em termos estatísticos representem conceitos bastante diferentes. Os avaliadores estão em *concordância* se realizarem o mesmo julgamento em diferentes exemplos de vozes. As classificações são *confiáveis* quando a relação entre uma voz avaliada e outra é constante, i. e., quando as avaliações são paralelas ou correlacionadas, embora a avaliação absoluta possa diferir de ouvinte para ouvinte.

Em suma, a *concordância* implica que dois avaliadores façam o mesmo julgamento sobre uma voz, enquanto a *confiança* significa que os dois ouvintes avaliaram de modo idêntico o mesmo aspecto de uma determinada escala. Neste caso, a distância entre os diferentes pontos de uma escala é idêntica para os dois avaliadores, e.g., a classificação desses avaliadores do que é extrema rouquidão ou soprosidade, a definição de normal como não-rouca ou não-soprosa e a distância entre dois determinados graus de desvio é a mesma.

Diferentes tipos de escalas têm sido propostas, tais como escalas categóricas (“Categorical Rating”) que classificam a voz em categorias discretas (e.g., voz soprosa ou voz rouca), as escalas de intervalos iguais (“Equal-Appearing Interval” – EAI), as escalas visuais-analógicas (“Visual Analog Scales” - EVA), as escalas de estimativa directa de magnitude (“Direct Magnitude Estimation”) e as escalas de comparação de pares (“Paired Comparison”). Além das referidas, existem outras escalas menos utilizadas, e.g., comparações triádicas, embora de uso menos frequente (Kreinman, Gerratt et al. 1993).

No entanto, a evidência científica mostra que os parâmetros da avaliação perceptiva podem ter uma base quantitativa que pode ser correlacionada com outras formas de avaliação como a observação laringoscópica (Hirano e Bless 1993), a análise acústica (McAllister, Sundberg et al. 1998; Millet e Dejonckere 1998) e a EGG (Wechsler 1977).

Wirz e Beck (1995), referem que avaliadores com treino e prática em tarefas de análise perceptiva, podem atingir um nível elevado de replicabilidade das suas avaliações, fundamental para a confiança das mesmas.

Várias propostas de avaliação vocal perceptiva têm sido apresentadas na literatura (Hirano 1981; Wilson 1987; Laver 1990; Pinho 2002; ASHA 2006). O foco principal destas propostas consiste em analisar a voz sob duas perspectivas distintas:

a) Fonte (sinal laríngeo): quando a avaliação perceptiva da voz é realizada considerando-se as alterações da vibração das PV. Neste caso a análise restringe-se ao som produzido na fonte glótica, i. e., centrado no nível laríngeo (Hirano 1981).

b) Filtro (sinal de saída): quando a avaliação vocal perceptiva é realizada considerando-se a contribuição do tracto vocal (nível laríngeo e supra laríngeo) para a qualidade vocal. Nesta situação, a análise é mais ampla e inclui também os aspectos vocais ligados à articulação verbal e ressonância (Laver 1990).

### 3.2.2 Escalas de Avaliação Perceptiva

#### 3.2.2.1 GRBAS

O protocolo GRBAS (“Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain”) é uma escala japonesa desenvolvida pelo “Committee for Phonatory Function Tests, da Japan Society of Logopedics and Phoniatrics” em 1969 (Hirano 1981), na sequência dos estudos de Isshiki (1966), Isshiki, Okamura et al. (1969), Isshiki e Takeuchi (1970) baseados na exploração psicoacústica do parâmetro de rouquidão através da “Osgood Semantic Differential Technique” (Wirz e Beck 1995).

Esta escala é muito utilizada em contexto clínico e de investigação, sendo as suas principais vantagens o facto de ser simples e de rápida aplicação, não necessitando de treino específico. Contudo, a definição dos parâmetros é pouco clara e estão muito centrados na função laríngea, relativizando os aspectos supralaríngeos.

A GRBAS é um método de avaliação perceptiva da qualidade vocal através da análise de quatro aspectos: rouquidão (R – “Roughness”), soproidade (B – “Breathiness”), astenia (A – “Asthenia”) e tensão (S – “Strain”). O “G” (“grade”) representa o grau de severidade global.

A *rouquidão* é o parâmetro mais complexo de definir, embora se saiba que está relacionado com a irregularidade vibratória das PV durante a fonação devido à: presença isolada de fenda glótica superior ou igual a 0,5 mm<sup>2</sup>; presença isolada de alteração orgânica na mucosa vibratória; fenda de qualquer dimensão aliada à presença de alteração orgânica na mucosa vibratória (Isshiki 1966). Esta situação gera ruído de baixa frequência, dificultando a visualização dos harmónicos inferiores no traçado espectrográfico (Hirano 1981; Hammarberg e Gauffin 1995; Hammarberg 2000).

A *soproidade* está relacionada com a presença de ruído de fundo, audível, que corresponde fisiologicamente à fenda glótica (abertura entre as pregas vocais).

A *astenia* está relacionada com a fraca intensidade vocal por hipofunção das PV e pouca energia na emissão vocal, como facilmente percebemos em casos extremos como na *miastenia gravis* ou outras alterações neurológicas do controlo vocal.

O parâmetro *tensão* está relacionado com o estado hiperfuncional da laringe, normalmente associado ao aumento da actividade da musculatura extrínseca da laringe, fomentando a sua elevação. Por exemplo: disfonia espasmódica e síndromes de abuso vocal com consequente alteração da mucosa (e.g., nódulos ou pólipos).

Tipicamente, é utilizada uma escala de quatro pontos (ver Tabela 2) para indicar o desvio de cada um dos parâmetros, em que o “0” significa normal ou ausente, “1” ligeiro, “2” moderado e “3” severo (Hirano 1981; Wirz e Beck 1995; Guimarães 2007).

Tabela 2: Parâmetros da Avaliação GRBAS. Adaptado de Hirano (1981).

<b>G</b> (“Grade”/ Grau de severidade)	0 (normal)	1 (ligeiro)	2 (moderado)	3 (severo)
<b>R</b> (“Roughness”/ rouco ou áspero)	0 (normal)	1 (ligeiro)	2 (moderado)	3 (severo)
<b>B</b> (“Breathiness”/ soprosidade)	0 (normal)	1 (ligeiro)	2 (moderado)	3 (severo)
<b>A</b> (“Astheny”/ astenia)	0 (normal)	1 (ligeiro)	2 (moderado)	3 (severo)
<b>S</b> (“Strain”/ tensão ou esforço)	0 (normal)	1 (ligeiro)	2 (moderado)	3 (severo)

Os resultados são anotados com os níveis de avaliação atribuídos ao lado das iniciais dos factores, e.g., G<sub>2</sub>R<sub>2</sub>B<sub>1</sub>A<sub>0</sub>S<sub>0</sub>: grau de severidade global moderado, rouquidão moderada, soprosidade ligeira, sem astenia e sem tensão.

Dejonckere et al. (1993) testou 15 parâmetros para avaliação da disfonia e referiu que os parâmetros da GRBAS revelaram ser os mais úteis para minimizar as variações das avaliações inter e intra avaliadores.

Posteriormente (Hirano 1990) foram introduzidas avaliações adicionais de “pitch” e de “loudness”, quebras de sonoridade e tremor vocal, tornando a escala ainda mais completa.

Alguns autores (de Kron 1994; de Kron 1995; Dejonckere, Remacle et al. 1996; Piccirillo, Painter et al. 1998) propuseram que se utilizasse o factor “instability” - I, isto é, a flutuação da qualidade vocal, passando a nova escala a designar-se por GIRBAS. Há autores que discordam deste parâmetro por considerarem que este parâmetro corresponde ao tremor das estruturas do tracto vocal, afastando-se do objectivo de avaliar as alterações vocais provenientes da fonte glótica (Pinho 2002)

Esta escala está particularmente centrada no nível laríngeo (fonte glótica), mas oferece uma avaliação rápida, compacta e confiável, sendo a escala mais citada na literatura e sobre a qual foram realizados mais estudos relativos à sua aplicação.

Foi utilizada em estudos com pacientes com PUPV (Morsomme, Jamart et al. 2001; Schindler, Bottero et al. 2008) e noutras populações (Tavares e Martins 2007).

No entanto, apesar do seu interesse e utilidade para o despiste e/ou diagnóstico diferencial das perturbações da voz, é muito limitada para o âmbito da intervenção terapêutica e/ou (re)educação vocal, pois não inclui aspectos supralaríngeos (Guimarães 2007).

No Brasil (Pinho 2002), foi efectuada uma tradução da escala GRBAS: a RASAT (rouquidão, aspereza, soprosidade, astenia e tensão), que iremos referir de seguida. Estas traduções não se trataram de adaptações da escala, mas sim da tradução da sigla em si. Em Portugal não existe o hábito de tradução das siglas, pelo que se opta pela designação original.

#### 3.2.2.2 Escala de Avaliação Perceptiva da Fonte Glótica (RASAT)

Pinho (2002) traduziu a GRBAS, sugerindo a adopção da sigla RASAT. A graduação de 0 a 3 e os seus intermediários é mantida para cada tópico avaliado. Esta escala foi traduzida para a triagem vocal realizada na população brasileira durante a Campanha Nacional da Voz de 2001, organizada pela Sociedade Brasileira de Laringologia e Voz (SBLV).

A forma de classificação da qualidade vocal é idêntica à escala GRBAS em cada um dos seus tópicos, de acordo com o envolvimento vocal em 4 níveis: normal (0), ligeiro (1), moderado (2) e severo (3). A alteração é considerada: Normal (0) quando nenhuma alteração vocal é percebida pelo ouvinte; Ligeiro (1) para alterações vocais discretas ou em caso de dúvida se a alteração está presente ou não; Moderado (2) quando a alteração é evidente e; Severo (3) para alterações vocais extremas.

As produções utilizadas para a avaliação perceptiva da voz nesta escala são: vogal /a/ prolongada (vogal mais aberta), vogal /i/ (por ser utilizada no exame laringológico) e amostra de fala encadeada.

#### 3.2.2.3 Vocal Profile Analysis Scheme (VPA)

O “Vocal Profile Analysis Scheme (VPA)” foi desenvolvido por Laver (1990) e baseia-se na aplicação de um modelo fonético para a descrição da voz. Este protocolo avalia as características

da qualidade vocal (através de configurações laríngeas, supralaríngeas e tensão muscular) e características prosódicas, podendo ser utilizada na descrição de vozes normais, não contempladas por nenhuma das outras escalas apresentadas.

O protocolo é complexo e exige treino específico para a sua aplicação. A sua aplicação é demorada e portanto, de difícil utilização em contexto clínico.

#### 3.2.2.4 Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V)

Foi realizada uma tentativa de padronização da análise perceptivo-auditiva com o uso de protocolo por um grupo de TFs especialistas em voz, que fazem parte da “Special Interest Division 3 – Voice and Voice Disorder, American Speech-Language and Hearing Association” (SID-3 da ASHA) (ASHA 2006), contando com a contribuição de diversos profissionais e investigadores da área da percepção de fala.

Foi desenvolvido o CAPE-V, que é um protocolo que considera os fundamentos da produção vocal, dados psicoacústicos, conhecimento sobre escalas psicométricas e particularidades da percepção humana. Foi também considerada a experiência dos diferentes profissionais e a tendência actual na medição da percepção humana.

Esta escala foi desenvolvida no sentido de controlar o uso inadequado das escalas de intervalos para a quantificação de aspectos particulares da qualidade vocal (Eadie e Doyle 2002) com o objectivo de procurar um consenso na definição das dimensões da qualidade vocal clinicamente sensíveis.

O objectivo principal deste protocolo (ASHA 2006) é descrever a severidade de atributos perceptivo-auditivos de um problema vocal, de uma forma comum a vários profissionais de saúde. Outro objectivo é o de tentar estabelecer relações entre as bases anatómicas e fisiológicas nos desvios vocais e avaliar a necessidade de testes complementares para a avaliação vocal.

Este protocolo (ASHA 2006) não pretende ser o único instrumento determinante da natureza da alteração vocal, mas sim uma ferramenta inicial de avaliação clínica para o TF que trabalha na área da voz. Sendo o CAPE-V o resultado de um consenso de especialistas, todos os parâmetros sobre os quais não se atingiu concordância no grupo, foram eliminados, como por exemplo, a aspereza vocal.

O CAPE-V avalia seis parâmetros pré-determinados, com a possibilidade de inclusão de dois adicionais, em 3 tarefas: vogais sustentadas (/a/ e /i/), leitura de frases com características de

produção/linguísticas específicas e discurso espontâneo ou proposicional. As frases da versão em PE do CAPE-V incluem igualmente seis frases com as características linguísticas previstas na versão original, cuja tradução foi revista por três TFs e um Linguista: produção de todas as vogais orais do PE (“A Marta e o avô vivem naquele casarão rosa velho”); início suave da sonorização (“Sofia saiu cedo da sala”); constituída por segmentos totalmente vozeados (“A asa do avião andava avariada”); produção de ataques vocais bruscos (“Agora é hora de acabar”); produção de sons nasais (“A minha mãe mandou-me embora”); composta por oclusivas não-vozeadas (“O Tiago comeu quatro pêras”).

Estas tarefas foram consideradas pelo grupo de trabalho como mínimas e suficientes para a avaliação inicial da voz de um paciente.

Para se assinalar o grau do desvio observado, utiliza-se uma escala analógica linear, com 100 mm de extensão (de 0 a 100mm), onde deve ser registada a avaliação específica de cada parâmetro. Essa marcação deverá ser posteriormente transformada no número correspondente (0-100%), por meio de leitura directa com uma régua milimetrada.

Embora para a avaliação perceptiva da voz geralmente se utilizem escalas de intervalos iguais (e.g., grau de desvio 0, 1, 2 e 3, correspondentes a uma alteração ausente, ligeira, moderada e severa), tal método é considerado limitado pois o número de categorias é muito restrito. As escalas lineares são geralmente consideradas menos tendenciosas.

São considerados seis parâmetros perceptivos da voz no protocolo CAPE-V: severidade global da alteração, rouquidão, soprosidade, tensão, altura tonal e intensidade. Além da marcação do desvio nos parâmetros referidos, o profissional de saúde deverá indicar se a alteração assinalada é consistente (C) ou inconsistente (I), circulando a respectiva letra impressa na folha de registos. Quando um parâmetro é avaliado como consistente, indica que determinado parâmetro esteve presente durante todas as tarefas de fala, já o inconsistente indica a presença assistemática do desvio.

Os parâmetros foram definidos da seguinte forma:

- “Overall Severity” - Grau de severidade global: impressão global da alteração vocal;
- “Roughness” - Rouquidão: irregularidade na fonte sonora;
- “Breathiness” - Soprosidade: escape de ar audível na voz;
- “Strain” - Tensão: esforço vocal excessivo;
- “Pitch” - Altura Tonal: relação perceptiva da F0, determinando-se se está adequada ao género, idade e cultura do indivíduo;
- “Loudness” - Intensidade: correlato perceptivo da intensidade do som, determinando-se se está adequada ao género, idade e cultura do indivíduo.

Um dos aspectos positivos deste protocolo é que, para além dos seis parâmetros referidos, permite avaliar até dois parâmetros extras, característicos da produção do paciente em questão, que devem ser submetidos à mesma avaliação/ escala dos restantes itens propostos. Assim, se a voz do paciente é caracteristicamente *trémula*, ou *com espasmos*, tal parâmetro pode ser incluído e avaliado de modo idêntico. Finalmente, o avaliador também pode realizar observações sobre ressonância vocal, num item específico, avaliando a presença de hipernasalidade, hiponasalidade ou ressonância “cul-de-sac”.

Para a avaliação com o protocolo CAPE-V, as três tarefas de fala devem ser executadas com o paciente sentado confortavelmente e em ambiente silencioso. A primeira tarefa consta na produção de duas vogais sustentadas, tendo sido escolhidas a vogal /a/, por ser uma vogal aberta, e /i/, por ser uma vogal fechada.

A segunda tarefa consiste na leitura de seis frases com características linguísticas e com configurações do tracto vocal e desempenho laríngeo específicos.

A terceira tarefa do protocolo é uma conversa espontânea, com a duração mínima de vinte segundos, sendo os temas sugeridos: “Tell me about your voice problem” (no caso de se tratar de uma primeira avaliação) ou “Tell me how your voice is functioning” (no caso de se tratar de uma reavaliação), i.e., *fale-me sobre o seu problema de voz* ou *diga-me como está a sua voz*, respectivamente.

Havendo discrepâncias nos resultados obtidos nas diferentes tarefas, o avaliador deve preencher excepcionalmente mais uma folha de respostas; contudo, a orientação é que se preencha apenas uma ficha de avaliação, considerando-se as três tarefas propostas. Ao término da avaliação, o avaliador deve usar uma régua para medir as marcações da escala e preencher a pontuação obtida, e.g., 78/100. Como a avaliação em terapia da fala é baseada na marcação descritiva do grau de desvio em *ligeiro*, *moderado* e *severo*, esses termos foram inseridos sob a escala linear (se bem que a divisão não é exacta em três terços).

### 3.3 Validação e Comparação de Escalas

Vilanova e Behlau (2004) realizaram um estudo com o objectivo comparar duas escalas, a GRBAS e a CAPE-V (que serão as escalas utilizadas nesta Dissertação). Para tal foram avaliados 10 indivíduos com alterações vocais de diversas etiologias (representativas do panorama das disfonias): uso incorrecto da voz, sulco vocal, puberfonia, nódulo vocal, paralisia de PV, doença de Parkinson, esclerose lateral amiotrófica (ELA), depressão e deficiência auditiva.

As duas escalas ofereceram resultados semelhantes em alguns parâmetros, como grau global e aspereza ou rouquidão. Contudo a GRBAS limitou-se a apresentar o desvio fonatório, não valorizando aspectos de “pitch”, “loudness” e ressonância, essenciais na categorização de muitas vozes, como na voz do deficiente auditivo, na paralisia da PV e na ELA.

Foi observada confiança intra-avaliadores nas duas escalas. A concordância inter-avaliadores foi maior na escala GRBAS. A análise da vogal sustentada, fala encadeada e fala espontânea, tarefas do CAPE-V, permitiu uma melhor caracterização da disfonia e do indivíduo. Em 6 dos 10 indivíduos houve necessidade de inclusão dos parâmetros adicionais, para a caracterização vocal.

Ambas as escalas descreveram de modo similar os desvios fonatórios dos pacientes, mas o protocolo CAPE-V permitiu uma caracterização mais abrangente, com dados de diversas tarefas, o que auxilia no próprio diagnóstico do caso.

Outros estudos (Bele 2004) afirmam que a escala ordinal GRBAS apresentou maior fiabilidade entre os diferentes avaliadores, comparando com as EVA. No entanto Gerratt, Kreiman et al. (1993), mostram que a fiabilidade da utilização de uma EVA é maior comparativamente com a utilização de escalas ordinais e categóricas. É possível que estes resultados contraditórios estejam relacionados com a dimensão da amostra destes dois estudos.

Karnell et al. (2007) estudou, também, a fiabilidade entre dois pares de avaliadores, comparando os resultados obtidos com recurso às escalas CAPE-V e GRBAS. Obtiveram valores altos de fiabilidade, mas apenas para o parâmetro severidade global.

### **3.4 Limitações da Avaliação Perceptiva**

Alguns estudos (Gerrat, Kreinman et al. 1993; Kreinman, Gerrat et al. 1993) revelaram que a variabilidade na avaliação inter e intra avaliadores preconizava a necessidade do desenvolvimento de um instrumento de avaliação perceptiva da voz.

O facto de não existir uma definição universal para voz normal (Fex 1992) influencia a forma como os diferentes avaliadores julgam a voz que pode ter por base diferentes critérios (e.g., estruturais, funcionais, factores estéticos ou linguísticos).

A variabilidade das avaliações perceptivas pode ser determinada por quatro factores: escolha dos avaliadores (treino e experiência na avaliação de vozes) (Kreinman, Gerrat et al. 1993); a escolha da escala de avaliação perceptiva; a escolha das amostras de fala (Kreinman, Gerrat et al. 1993); a escolha da população e parâmetros a estudar/grau de perturbação da qualidade vocal



(Kreinman, Gerrat et al. 1993; Morsomme, Jamart et al. 2001); o conceito de “normalidade” e classificação do tipo de voz patológica (Guimarães 2007).

Quanto à constituição do painel de avaliadores e qualificação do(s) avaliador(es), alguns estudos referem não existirem diferenças significativas nas avaliações efectuadas por profissionais com e sem experiência (Murry, Singh et al. 1977; Kreinman, Gerrat et al. 1990; Kempster, Kistler et al. 1991) enquanto que outros (Kreinman, Gerrat et al. 1992; De Bodt, Wuyts et al. 1997) consideram a experiência como o factor chave para a fiabilidade da avaliação perceptiva. No entanto, a variabilidade entre profissionais experientes era muito menor comparativamente com estudantes de Terapia da Fala (Bassiche Ludlow 1986).

Num estudo realizado por Millet e Dejonckere (1998) foi constatado que a correlação das avaliações intra-avaliadores eram sistematicamente mais fortes, comparativamente com a correlação inter-avaliadores.

O mecanismo de avaliação entre este dois tipos de avaliadores com e sem experiência pode ser distinto, uma vez que os avaliadores com maior experiência clínica estabelecem uma relação entre a voz que estão a avaliar e as características das amostras de voz que possuem na memória a longo prazo, enquanto que os avaliadores com pouco experiência utilizam a própria voz como modelo/referência (Kreinman, Gerrat et al. 1990).

A variabilidade pode também indicar que alguns profissionais deveriam efectuar um treino específico para avaliar os parâmetros perceptivos da voz (Jacobson, Stemple et al. 1998). Millet e Dejonckere (1998) referem que o treino e a experiência melhoram significativamente a correlação inter-avaliadores. O treino deve ser efectuado de forma periódica, em pequenos grupos (de maneira a tornar consensual a avaliação dos parâmetros perceptivos) consistindo na audição e avaliação de diferentes tipos de voz (Jacobson, Stemple et al. 1998).

Quanto ao tipo de escala, o problema relacionado é a disparidade de sistemas de avaliação disponíveis (Guimarães 2007). Kreinman, Gerrat et al. (1993) efectuaram uma revisão e descreveram algumas das escalas disponíveis, concluindo que para a avaliação perceptiva as mais utilizadas são as escalas de intervalos equidistantes ( $1-n$ , sendo  $n$  a pontuação máxima que se pode atribuir, podendo variar entre 5-10). Este tipo de escalas podem variar com a ordem de apresentação das amostras de voz, por exemplo, a classificação da astenia é mais evidente na segunda apresentação (Kreinman, Gerrat et al. 1993). No entanto, as EVA permitem uma maior precisão na classificação (Morsomme, Jamart et al. 2001).

A determinação dos parâmetros perceptivos a avaliar constitui sempre uma controvérsia, havendo necessidade de normalizar a avaliação perceptiva das vozes patológicas assim como a

terminologia a utilizar (Hirano 1989). Por exemplo, os parâmetros considerados na escala GRBAS (grau de severidade global, rouquidão, soprosidade, astenia e tensão) são insuficientes para descrever todas as dimensões da perturbação vocal (Morsomme, Jamart et al. 2001). Logo, uma correcta definição dos parâmetros a avaliar poderá contribuir para uma melhor eficácia na avaliação perceptiva.

A escolha do material para gravação (amostra) tem sido o parâmetro menos referenciado e estudado na literatura (Revis, Giovanni et al. 1999). O tipo de amostra de fala utilizada passa, na maior parte dos trabalhos, pela utilização de vogais sustentadas (Bassiche Ludlow 1986; Wolfe, Cornell et al. 1991; Kreinman, Gerrat et al. 1992; Kreinman, Gerrat et al. 1993; Revis, Giovanni et al. 1999; Morsomme, Jamart et al. 2001), discurso espontâneo ou leitura (Revis, Giovanni et al. 1999; Morsomme, Jamart et al. 2001).

A vantagem do recurso a vogais sustentadas está relacionada com o facto de a sua produção ser mais fácil de controlar, uma vez que não é afectada por aspectos articulatórios, permitindo que o avaliador se concentre com maior facilidade no sinal, assim como pelo facto do sinal ser mais regular e estável, facilitando, igualmente, a análise objectiva da estabilidade da frequência e intensidade (“jitter” e “shimmer”) e encerramento glotal (fluxo fonatório) (Revis, Giovanni et al. 1999; Morsomme, Jamart et al. 2001). A vogal sustentada usada com maior frequência é a vogal /a/ (Revis, Giovanni et al. 1999).

A utilização de fala é mais representativa que uma única vogal sustentada, permitindo ao avaliador analisar os ataques vocais, as pausas e as transições entre segmentos (Hammarberg, Fritzel et al. 1980).

O modelo de funcionamento dos músculos laríngeos é mais complexo e dinâmico na produção de fala comparativamente com a produção sustentada de vogais. As amostras de fala são mais reveladoras de aspectos desviantes do funcionamento laríngeo, sobretudo relativos a mobilidade das PV, contribuindo para uma avaliação perceptiva mais fiável (Morsomme, Jamart et al. 2001).

As amostras de fala permitem analisar aspectos segmentais e suprasegmentais envolvidos nos processos comunicacionais, permitindo uma descrição mais detalhada das alterações no desempenho das vozes patológicas (Morsomme, Jamart et al. 2001). Em suma, o recurso a fala encadeada, pela sua complexidade, permite a análise de maior quantidade de aspectos relacionados com a qualidade vocal (Bassiche Ludlow 1986; Verdonck-de Leeuw 1998).

O recurso a uma vogal sustentada, também é considerado uma amostra de fala não natural, subestimando as alterações patológicas da disfonia (Revis, Giovanni et al. 1999).

Giovanni et al. (1996) mostraram uma correlação fraca entre a análise objectiva utilizando a parte estável de uma vogal estável retirada da fala espontânea e a avaliação perceptiva. Uma das explicações para estes resultados é o facto de não serem contemplados o “onset” e “offset” das vogais que contêm pistas acústicas importantes, sobretudo a porção inicial (Revis, Giovanni et al. 1999).

Segundo Revis, Giovanni et al. (1999), se na análise perceptiva for utilizada a porção inicial e a parte estável da vogal não fica comprometida a análise da voz patológica, embora a produção não-natural seja sempre um factor limitante para esta análise. Por outro lado, segundo os mesmos autores (Revis, Giovanni et al. 1999), mesmo considerando que as vogais sustentadas não são as mais adequadas para a análise perceptiva, contêm informação pertinente para a avaliação objectiva, nomeadamente acústica.

Revis et al. (1999) não encontraram diferenças significativas nos resultados obtidos nas diferentes amostras de fala (vogal sustentada e fala encadeada), pelo que, para estes autores, a escolha do material não afecta a consistência da avaliação.

O corpus também deve ser representativo da performance do indivíduo, sugerindo-se a conversação, descrição de imagens e narrativas (leitura ou imagens) (Shipley e McAffe 1992).

A população em estudo/amostra é determinada consoante o tipo de estudo, objectivos a que se propõe e disponibilidade/acessibilidade à mesma. A concordância entre avaliadores é superior no caso de se tratar de vozes moderada e severamente patológicas (Kreinman, Gerrat et al. 1993). A variabilidade nas classificações de vozes ligeiramente alteradas é maior.

Na presente Dissertação foi escolhida a PUPV. Esta patologia é caracterizada pela imobilidade de uma das PV em diferentes posições comparativamente com a linha média. A distância entre a PV paralisada e a linha média irá determinar a severidade da disфонia (Morsomme, Jamart et al. 2001).

Concluindo, a literatura não é clara quais das diferentes escalas, medidas, testes e procedimentos estatísticos são mais confiáveis para a avaliação vocal (Kreinman, Gerrat et al. 1993). No entanto, para garantir a fiabilidade e a validade da avaliação perceptiva, é recomendado o uso de definições e de terminologia não ambígua, o treino contínuo dos avaliadores e o uso de fala encadeada (Guimarães 2007).

### 3.5 Método

Os resultados da avaliação perceptiva foram recolhidos através de avaliação individual pela TF do Serviço de ORL do Hospital de S. João EPE, tendo em consideração a sua experiência clínica e pedagógica nesta área, com recurso ao *Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro* (ver Anexo I), onde constam duas escalas de avaliação perceptiva: a GRBAS (Hirano 1981) e o CAPE-V (ASHA 2006), esta última adaptada para o PE.

Foram seleccionadas estas duas escalas por serem as mais referidas na literatura, por se adequarem aos objectivos do estudo e por serem complementares uma da outra (Karnell, Melton et al. 2007).

A avaliação perceptiva teve por base a produção de vogais sustentadas, a leitura de frases (CAPE-V) e o discurso / fala espontânea.

### 3.6 Resultados

#### 3.6.1 Análise dos Resultados da Escala GRBAS

Os resultados da avaliação perceptiva dos diferentes informantes com recurso à escala GRBAS, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados da avaliação perceptiva com recurso à escala GRBAS.

Informante	G	R	B	A	S
JG	0	0	1	0	0
MG (PUPV)	2	0	3	3	1
LJ	0	0	0	0	0
MT (PUPV)	2	1	1	0	2

A informante JG apresenta soprosidade ligeira, estando os restantes parâmetros perceptivos de acordo com a normalidade esperada para esta informante.

O informante LJ não exibiu alterações nos aspectos perceptivos avaliados segundo esta escala.

A informante MG apresentou um grau de severidade global moderado dos aspectos perceptivos contemplados por esta escala. Não revela rouquidão ou aspereza. Apresenta soprosidade e astenia severa evidenciando tensão ou esforço ligeiro à emissão vocal.

O informante MT evidenciou um grau de severidade moderado, com alterações ligeiras ao nível dos parâmetros perceptivos de rouquidão/aspereza e soprosidade e alterações moderadas ao nível da tensão ou esforço na emissão vocal.

### 3.6.2 Análise dos Resultados da Escala CAPE-V

Com base na escala CAPE-V, obtiveram-se os resultados que estão sumariados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados da avaliação perceptiva com recurso à escala CAPE-V.

Informante	Grau de							Outros Parâmetros
	Severidade Global	Rouquidão	Soprosidade	Tensão	Altura Tonal	Intensidade	Ressonância	
JG	0%	0%	13%	0%	0%	0%	Normal	-
MG (PUPV)	78%	0%	97%	31%	35% (aguda)	63% (voz muito fraca)	Normal	Diplofonia ligeira Astenia
LJ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Normal	-
MT (PUPV)	38%	43%	5%	62%	0%	0%	Normal	

A informante JG apresenta alterações ligeiras (13%) ao nível do parâmetro soprosidade (de acordo com o que já havia sido avaliado com a escala GRBAS). Nos restantes parâmetros perceptivos e ressonância não evidenciou alterações, pelo que o grau de severidade global tenha sido considerado nulo (0%), uma vez que a ligeira alteração no parâmetro soprosidade não influenciava a qualidade vocal de uma forma global.

O informante LJ não exibiu qualquer alteração ao nível dos parâmetros perceptivos (e outros) avaliados com recurso a esta escala (à semelhança do que ocorreu com a escala GRBAS).

A informante MG revelou um grau de severidade global severo (78%), sem implicações ao nível do parâmetro perceptivo rouquidão/aspereza, alterações severas ao nível da soprosidade (97%). Evidenciou alterações moderadas ao nível da tensão laríngea e alterações, também, moderadas ao nível da altura tonal (voz aguda), intensidade vocal com alterações moderadas (63%) e sem alterações ao nível da ressonância. No campo “Outros Parâmetros” foi referido a existência de astenia e diplofonia ligeira.

O informante MT, obteve um grau de severidade global moderado (37%), à semelhança do que foi obtivo com a escala GRBAS. Quanto ao parâmetro rouquidão/aspereza, evidencia alterações moderadas (43%). Apresentou ligeira soprosidade (5%) e alterações moderadas ao nível da tensão (62%). Não revelou alterações ao nível da altura tonal, intensidade e ressonância.

Os resultados obtidos mostram que os informantes com PUPV obtiveram um grau de severidade global semelhante nas duas escalas de avaliação. Na escala CAPE-V, como o método de registo da perturbação é efectuada através de uma EVA, permitiu diferenciar este grau de perturbação, onde se constata que em MT o grau de severidade global é menor (38%), comparativamente com MG (78%). Embora neste item o grau de alteração seja idêntico, os parâmetros perceptivos afectados são diferentes e em diferente grau nestes informantes.

A presença de sopro foi observada na produção vocal dos dois informantes com PUPV, embora de forma mais significativa na informante MG. Esta característica está relacionada com a existência e manutenção da fenda glótica durante a fonação, conforme se confirma na literatura (Hirano e Mori 2000; Johns 2001; Azevedo, Behlau et al. 2005), sendo bastante frequente na PUPV (Hirano e Mori 2000; Hartl, Hans et al. 2002). Como já foi referido, estas características são resultado do que sucede ao nível fisiológico, uma vez que se gera ruído pelo escape excessivo de ar pelo espaço glótico.

A informante MG apresenta alterações ao nível da intensidade vocal que se encontra diminuída – astenia – relacionada com a hipofunção das PV, conforme se descreve na literatura (Hirano 1981; Hirano e Mori 2000; Hartl, Hans et al. 2002). O informante MT não evidencia alterações ao nível da intensidade vocal.

Quanto ao parâmetro tensão, observam-se alterações mais relevantes no informante MT, como se comprova pelo resultado da escala GRBAS e CAPE-V. Este parâmetro está intrinsecamente relacionado com o estado hiperfuncional da laringe.

O parâmetro rouquidão, sendo o mais complexo de definir, também se torna no mais complexo de avaliar. No entanto, este parâmetro apenas se revela (diferente de zero) no informante MT (de grau ligeiro, de acordo com a escala GRBAS e moderado segundo a escala CAPE-V), possivelmente relacionado com a rigidez do sistema fonatório e ajustes inadequados.

A informante MG, apresenta diplofonia, que segundo a literatura, é frequente observar-se nas PUPV (Johns 2001; Azevedo, Behlau et al. 2005; Colton, Casper et al. 2005).

De referir que, nos diferentes informantes, não são evidentes diferenças claras na avaliação perceptiva recorrendo à escala GRBAS ou CAPE-V, reforçando, com as inerentes limitações da amostra, a complementaridade destas escalas, conforme é descrito na literatura (Karnell, Melton et al. 2007).

### 3.7 Sumário

Neste capítulo foi explorado a relevância da avaliação perceptiva da qualidade vocal em contexto clínico e experimental, sendo descritos alguns protocolos de avaliação perceptiva, como a GRBAS, RASAT, VPA e CAPE-V, assim como estudos efectuados com estes protocolos. É descrita a avaliação perceptiva do *Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro* (ver Anexo 1), respectivo material linguístico e métodos de avaliação.

Foi efectuada a avaliação perceptiva dos quatro informantes da amostra e apresentados os resultados obtidos tendo por base as escalas GRBAS e CAPE-V.

Os resultados não evidenciaram diferenças significativas entre as avaliações feitas com as duas escalas, em consonância do que é referido nalguns estudos (Karnell, Melton, et al. 2007). Verificou-se a presença de sopro sibilante nos informantes com PUPV, como é referido na literatura (Hirano e Mori, 2000; Hartl, Hans et al., 2002; Johns, 2001; Azevedo, Behlau et al., 2005). Quanto aos parâmetros relacionados com a intensidade vocal, observou-se um comportamento diferente entre os informantes com PUPV. A informante MG revela astenia, enquanto que o informante MT revelou tensão nas suas produções. Estes parâmetros estão relacionados com estado hipofuncional ou hiperfuncional da laringe, respectivamente. O informante MT evidencia rouquidão, enquanto que na informante MG observou-se a existência de diplofonia, característico das produções dos pacientes com PUPV (Johns, 2001; Azevedo, Behlau et al., 2005; Colton, Casper, et al.2005).

Os informantes normofalantes não evidenciaram alterações perceptivas relevantes, sendo apenas de referir ligeira sopro sibilante na informante JG.





## Capítulo 4: Análise Acústica e Electroglotográfica

### 4.1 Introdução

O fundamento da avaliação acústica baseia-se na complexa relação entre a fisiologia do tracto vocal e o sinal de fala. A avaliação acústica da voz envolve a medição de propriedades físicas da onda sonora desde que é propagada no tracto vocal até ao meio ambiente. A medição das propriedades acústicas da onda sonora tem assumido grande visibilidade e popularidade nas últimas décadas por variadas razões (Baken e Orlikoff 2000). A principal razão deve-se ao facto de se tratar de dados quantitativos (mensuráveis) e por ser uma forma de avaliação não invasiva da qualidade vocal.

A análise acústica é frequentemente utilizada em estudos de voz, permitindo determinar e quantificar a qualidade vocal do indivíduo através dos diferentes parâmetros acústicos que compõe o sinal: periodicidade, amplitude, duração e composição espectral.

A análise acústica de vozes patológicas permite uma mensuração quantitativa, não é invasivo e apresenta vantagens relacionadas com custos e tempo dispendido. No entanto, a maioria das técnicas de análise acústica baseiam-se em ondas quase-periódicas, pelo que o recurso a esta análise em vozes com muito ruído ou irregulares torna-se difícil (Martens, Versnel et al. 2007), como no caso da PUPV.

A electroglotografia (EGG) é uma técnica, também, não invasiva que permite o estudo da função laríngea (medição do contacto das PV durante a vibração), sendo compatível e comparável com outros estudos laríngeos (Abberton e Fourcin 1997; Jacobson, Stemple et al. 1998; Fourcin 2000; Colton, Casper et al. 2005).

Neste capítulo irão ser analisados alguns parâmetros acústicos e electroglotográficos relativos à produção sustentada das vogais /a/ e /i/ e leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) (Ferreira 1999).

## 4.2 Revisão de Literatura

### 4.2.1 Análise Acústica

Os sistemas de análise acústica possuem limitações, pelo que nunca poderão ou deverão substituir a avaliação perceptiva. Um sistema de análise acústica ideal passaria por isolar os diferentes parâmetros do sinal acústico que pudessem estar relacionados directamente com factores fisiológicos e aspectos perceptivos da qualidade vocal (Wirz e Beck 1995).

Sataloff e Spiegel (1991) reforçam a importância da avaliação acústica recorrendo à analogia de que dizer ao paciente que a sua voz mudou e a sua qualidade vocal melhorou sem mostrar o resultado da avaliação acústica seria o mesmo que dizer a um indivíduo que a sua audição melhorou sem mostrar o exame audiométrico que evidencia essa melhoria.

#### 4.2.1.1 Análise Qualitativa do Sinal Acústico

Na tentativa de se padronizar os métodos de análise dos sinais acústicos vocais, é importante referir um documento publicado a partir do “Workshop on Acoustic Analysis” por Titze (1994), que classifica os sinais acústicos em três tipos:

- Sinal do Tipo 1: sinal quase periódico, que não apresenta alterações qualitativas no segmento analisado. Se exibirem flutuações ou sub-harmónicos mas a sua energia tiver amplitude inferior à energia da F0. Este tipo de sinais permitem a mensuração da F0, “jitter”, “shimmer”, ou seja, permite a análise das perturbações da forma de onda em vozes normais ou ligeiramente alteradas (e.g., fendas glóticas).
- Sinal do Tipo 2: é um sinal que apresenta alterações qualitativas, isto é, flutuações, intermitência, sub-harmónicos, não existindo uma única F0 no segmento em questão. Este tipo de sinal permite apenas uma análise visual do sinal, pois estas alterações não permitem a recolha de dados confiáveis. Embora o avaliador possa seleccionar segmentos que pareçam mais estáveis e efectuar a respectiva análise o resultado não corresponderá às características de produção do indivíduo, sendo necessários no mínimo 100 ciclos para medida confiável. A análise visual do traçado deverá ser essencialmente descritiva e depende fortemente da experiência do avaliador, ou seja, é altamente subjectiva. A maior parte das análises da produção sustentada de vogais em situações de patologia vocal produzem um sinal deste tipo, seja por quebras na sonoridade, como observamos nos nódulos, como pela presença de sub-harmónicos, como por exemplo no

caso dos pólipos, ou pela presença de flutuações, como nas disfonias de etiologia neurológica (como na PUPV).

- Sinal do Tipo 3: sinal que não apresenta estrutura periódica aparente (aperiódico), que não permite uma mensuração nem uma análise visual confiável. Temos como exemplos a disфонia espasmódica, que apenas permitem avaliação de medidas perceptivas.

Assim, a obtenção da F0 é precisa/fiável apenas para sinais do tipo 1, e nas vozes com patologias vocais graves apenas nos devemos basear na análise da irregularidade da forma de onda.

No entanto, a F0 obtida através da análise de fala encadeada tem sido questionada na literatura e considerada cientificamente inadequada, devido às variações inerentes ao material de fala e às características de prosódia no texto utilizado para análise (Behlau, Madazio et al. 2001).

#### **4.2.1.2 Parâmetros da Avaliação Acústica na PUPV**

Os parâmetros acústicos são utilizados para avaliar a qualidade vocal e características de fonação de pacientes com PUPV (Hans, Vaissiere et al. 2000), tendo sido mostrada a sua correlação com parâmetros aerodinâmicos (Yomoto, Sasaki et al. 1984). Estes parâmetros também são frequentemente utilizados em estudos que pretendam mostrar a eficácia do tratamento em terapia da fala (Fourcin 2000).

Das características do sinal acústico de pacientes com PUPV são referidas na literatura (Colton, Casper et al. 2005): maior aperiodicidade (“jitter” e “shimmer”) do que os valores típicos para as vozes normais, extensão de frequência reduzida, variabilidade de frequência reduzida, níveis de ruído mais elevados e uma extensão de intensidade vocal reduzida.

A periodicidade ou aperiodicidade do sinal, revelam-se pela regularidade ou irregularidade do traçado tanto no eixo da intensidade (amplitude) como no de intervalo (tempo). Por vezes a irregularidade do sinal (por questões inerentes à própria patologia vocal, às condições/qualidade de gravação, ou imprecisões do “software” utilizado), apenas é possível a análise visual do traçado, não sendo possível a mensuração de dados de forma confiável (Pinho 2001). Nestas situações torna-se necessária uma análise qualitativa complementar.

Para a recolha da informação sobre a F0 com maior precisão é necessário seleccionarmos um segmento da forma de onda que inclua alguns impulsos glotais, de preferência com um traçado regular. É um parâmetro obtido de forma rápida e automática com recursos a “software” de análise acústica (nunca esquecendo as diferentes formas de cálculo utilizadas).

Sussman e Sapienza (1994), apresentaram no seu estudo valores de referência para F0 na produção das vogais sustentadas /a/ e /i/ para os homens e mulheres. Os valores obtidos para a vogal /i/ são de 228 Hz nas mulheres e 122 Hz para os homens. Para a vogal /a/ o valor é de 215 Hz para as mulheres e 115 Hz para os homens.

A F0 é relativamente mais alta na produção de vogais sustentadas do que em tarefas de leitura ou discurso espontâneo. Uma possível explicação é o possível ajustamento laríngeo relativamente estático durante uma fonação sustentada favorecer o uso de um tom mais elevado. Outra hipótese é a própria atitude do indivíduo (Guimarães 2007).

Para os valores de F0 em tarefas de leitura para o PE ("A História do Rato Artur"), existe um estudo de Guimarães e Abberton (2005), que refere para a faixa etária dos 19-40 anos (n=23) uma F0 de 197 Hz para as mulheres e 116 Hz nos homens. Para a faixa etária dos 41-67 anos (n=15), refere como valores de F0 178 Hz para as mulheres e 93 Hz para os homens.

Medidas como a variabilidade de F0 (desvio padrão de F0 e extensão vocal) são úteis para a avaliação do grau da patologia vocal (Scherer, Vail et al. 1995) e para a monitorização da eficácia da intervenção (Hirano 1981; Kotby, Titze et al. 1993; Orlikoff, Kraus et al. 1997). No entanto, Baken (1996) refere que as medidas obtidas relativamente à média da F0, até ao momento, não distinguem de forma clara pacientes com voz patológica e indivíduos sem patologia ou com voz "normal".

A variabilidade de F0 é esperada em situações de fala normal, porém o exagero desta variabilidade é indesejável. Pode ser medida em vogais sustentadas ou fala encadeada (como a leitura de um texto ou discurso espontâneo), com, obviamente, diferentes interpretações para o tipo de vogal ou outra tarefa. A variabilidade de F0 nas tarefas de leitura tem como vantagem a uniformidade do material de fala e a desvantagem da descodificação interferir nos resultados, enquanto em discurso espontâneo é eliminado a "tensão" da leitura mas existe a desvantagem de não haver um material de fala uniforme (importância das amostras de fala utilizadas).

Para a produção sustentada de vogais em pacientes com PUPV existem alguns estudos que nos fornecem como valores para a vogal /a/ em mulheres adultas 207 Hz (Onori, Kojima et al. 1997), para homens adultos o valor referido é de 111 Hz (Murry, Brown et al. 1995). Para a produção sustentada da vogal /i/ (Dworkin e Meleca 1997) referem o valor de 97 Hz para homens adultos (não foi encontrado valor na literatura para mulheres adultas).

Murry (1978) descreveu as características de F0 numa tarefa de leitura em 20 pacientes com PUPV e 20 informantes sem patologia vocal diagnosticada. No grupo de pacientes com PUPV a F0 média foi de 127 Hz e no grupo controlo foi de 122 Hz. Esta diferença não foi estatisticamente

significativa. Murry et al. (1995) referiram noutra estudo mais recente, também com pacientes com PUPV, o valor de 184 Hz para mulheres adultas (n=7) e 98 Hz para homens adultos (n=1) em tarefa de leitura.

Os índices de perturbação da F0, como o “jitter”, são de elevada importância em termos clínicos, uma vez que é feita uma análise ciclo a ciclo (Titze 1994). Esta medida permite determinar a estabilidade do sistema fonatório e efectuar o diagnóstico (Guimarães 2007).

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os valores de “jitter” obtidos entre indivíduos com alterações vocais e indivíduos sem queixas vocais (Orlikoff, Kraus et al. 1997). No entanto, os valores de “jitter” em indivíduos normais podem apresentar uma pequena variação, uma vez que é aceitável que uma voz seja, de certa maneira instável face a factores de ordem neurológica, emocionais e biomecânicos (Behlau, Madazio et al. 2001; Guimarães 2007).

O valor de “jitter” deve ser obtido com recurso a sons sustentados com intensidade e frequência a um nível confortável em vez de fala encadeada, uma vez que esta contém variáveis linguísticas e paralinguísticas parasitárias para este efeito (Baken e Orlikoff 2000; Colton, Casper et al. 2005).

Na análise deve ser eliminado o início e o final da fonação, uma vez que normalmente apresentam maior perturbação da frequência do que a porção mediana de sustentação de uma vogal (Baken e Orlikoff 2000). Cada vogal tem uma F0 própria, logo deve ser indicada na análise qual a vogal analisada. Este parâmetro está também correlacionado com o sexo e a idade do indivíduo (Behlau, Madazio et al. 2001).

É considerado como valor típico normal do “jitter” 0.5% a 1.0%, para fonações sustentadas em jovens adultos (Hollien, Michel et al. 1973; Heiberger e Horii 1982; Deem, Manning et al. 1989).

O “jitter” está particularmente alterado nas disfonias de etiologia neurológica (como na PUPV), relacionado com a falta de controlo de vibração das PV e conseqüente maior irregularidade (Dejonckere 1998). Este parâmetro está correlacionado com o parâmetro perceptivo de aspereza (Behlau, Madazio et al. 2001).

Num estudo de Hartl et al. (2002) foi recolhido o valor de “jitter” através da produção sustentada da vogal /a/ em informantes com PUPV (n=8). Os valores de “jitter” (%) obtidos para o grupo de PUPV foram de  $4.63 \pm 3.31$ .

Dejonckere (1998) afirmou que no caso das paralisias da PV o parâmetro intensidade influencia a medida de “jitter”. Dejonckere (1998) estudou 87 indivíduos (média de idade 36 anos) com patologias laríngeas severas (nódulos, laringite crónica e paralisia da PV) encontrando uma

variância significativa do “jitter” na produção da vogal /a/: mais elevado em voz com intensidade forte do que em voz confortável.

O “shimmer” é uma medida que quantifica as alterações na amplitude do sinal com base em cada ciclo fonatório (Titze 1994). O “shimmer” é inversamente proporcional à intensidade vocal média, ou seja, quanto menor a intensidade menor o valor de “shimmer”, e vice-versa (Guimarães 2007), representando as alterações irregulares na amplitude dos ciclo glotais. Esta medida não indica grandes variações da amplitude, mas sim a pequena variabilidade entre os sucessivos ciclos glotais (Behlau, Madazio et al. 2001).

O “shimmer” deve ser extraído através da produção de vogais sustentadas e pode ser medido em decibéis (dB) ou em valor percentual (%). O “shimmer” está alterado principalmente nas situações de redução de resistência glótica como ocorre na PUPV (Behlau, Madazio et al. 2001).

Hartl et al. (2002) recolheu o valor de “shimmer” através da produção sustentada da vogal /a/ em informantes com PUPV (n=8). Os valores de “shimmer” obtidos para o grupo de PUPV foram de  $1.35 \pm 0.76$  dB.

Davis (1981) estudou os valores de “jitter” e “shimmer” em 2 pacientes com PUPV e comparou-os com 10 informantes normais. O valor médio de “jitter” para os pacientes com PUPV foi de 9.17 % e de 0.42% para os informantes normais. Quanto ao valor médio de “shimmer” apurado, foi de 12.96% para os pacientes com PUPV e de 6.14% para os informantes normais. Embora o número de informantes não permita a generalização dos resultados, podemos constatar perturbação ao nível da frequência e amplitude nos pacientes com PUPV.

Morsomme, et al. (2001), comparou parâmetros acústicos (obtidos através do software EVA) com os parâmetros perceptivos (com recurso à escala GIRBAS) em 28 pacientes com PUPV, tendo concluído que os parâmetros soproidade e astenia estão relacionados com os coeficientes de F0, variação da amplitude e “jitter”.

A medida acústica de qualidade vocal mais utilizada para correlacionar com as medidas perceptivas é o “jitter” uma vez que está disponível na maioria dos sistemas comerciais (Guimarães 2007), podendo correlacionar-se com o grau de severidade da disфонia (Wolfe, Cornell et al. 1991), com as características da voz soprada (Eskenazi, Childers et al. 1990), da voz rouca (Heiberger e Horii 1982) e da voz aspirada (Yomoto, Sasaki et al. 1984).

O HNR é, também, um parâmetro objectivo relevante na avaliação acústica da voz, sendo recolhida através do sinal acústico, logo, de forma não invasiva. Esta medida relaciona a componente periódica e a componente aperiódica que compõe um segmento sustentado vozeado

(Yumoto, Sasaki et al. 1984). A primeira componente decorre da vibração das pregas e a segunda decorre do ruído glótico. Quanto maior a eficiência do fluxo de ar expelido pelos pulmões (em energia de vibração das PV), e quanto mais regular for o ciclo vibratório, maior será a relação HNR. Inversamente, quanto menor for a referida eficiência ou quanto mais irregular for o ciclo vibratório, maior será o ruído glótico e mais baixa será a relação HNR.

Uma voz saudável deve, assim, caracterizar-se por uma relação de HNR elevada, a que se associa uma impressão de voz sonora e harmónica. Um baixo HNR, poderá ser indicador de uma voz asténica ou soprosa. Parsa et al. (2000) referiram que é encontrado um baixo valor de HNR em 83% das vozes patológicas.

Hartl et al. (2002), através da produção sustentada da vogal /a/ em informantes com PUPV (n=8), obtendo os seguintes valores de HNR: no grupo da PUPV os valores obtidos foram  $-0.06 \pm 9.47$ .

Considerando a análise acústica um método importante para a quantificação das características vocais dos pacientes, não podemos esquecer que a avaliação perceptiva assume, igualmente, um papel preponderante na caracterização da qualidade vocal dos mesmos.

A relação entre estas duas metodologias não é directa, consensual ou fácil, uma vez que diversos estudos revelam inconsistências contradizendo alguns dos resultados obtidos (Dejonckere, Remacle et al. 1996; Dejonckere, Remacle et al. 1996a; Kreinman e Gerrat 1998; Morsomme, Jamart et al. 2001; Bhuta, Patrick et al. 2004).

Estas duas abordagens de avaliação da qualidade vocal devem ser complementares e integradas na já referida avaliação multidimensional da voz. Esta metodologia multidimensional da avaliação vocal deveria ser adaptada com maior regularidade na prática clínica dos TFs do nosso país, pois alguns estudos mostram níveis de correlação entre a avaliação perceptiva e dados acústicos se situam nos 49,9% (Wuyts, De Bodt et al. 2000) e 86,0% (Yu, Ouaknine et al. 2001).

#### **4.2.2 Electroglotografia (EGG)**

Fourcin (2000) refere que a EGG foi utilizada pela primeira vez em estudos de voz por Fabre em 1957. O interesse neste método cresceu nos anos 70 devido à importância que a dinâmica do movimento da mucosa foi confirmado, sendo acelerado nos anos 80 com o desenvolvimento tecnológico ao nível informático e instrumentos de EGG comerciais. Nos dias de hoje, a EGG é vista como um instrumento muito útil na avaliação e acompanhamento no tratamento de patologias vocais (Kent 2004).

Este método de estudo permite caracterizar melhor o comportamento da glote e das PV durante a fonação. O recurso a este instrumento tem emergido na prática clínica e estudos científicos pelos seguintes motivos: ser não-invasivo; fácil de adquirir (em exclusivo ou em conjunto com outros sinais); fornece informações únicas sobre o comportamento muco-ondulatório das PV (Kent 2004).

O princípio fundamental desta técnica baseia-se no facto do tecido humano (e fluidos corporais) serem condutores de corrente eléctrica (sendo o ar um fraco condutor), oferecendo, assim, uma resistência variável à corrente eléctrica (Behlau, Madazio et al. 2001; Colton, Casper et al. 2005). Assim, é possível analisar as modificações da transmissão da corrente eléctrica resultantes da mobilidade de estruturas, como por exemplo, a mobilidade das PV (Guimarães 2007).

Na prática, um sinal eléctrico de alta-frequência e baixa corrente passa “entre” as PV através de dois eléctrodos colocados exteriormente no alinhamento das lâminas tiroideias (ver Figura 7). Na laringe, o movimento de abertura e encerramento das PV oferecem uma resistência variável à corrente eléctrica. São estas modificações na transmissão do sinal eléctrico que vão permitir a representação gráfica do movimento e velocidade de encerramento das PV (Fourcin 2000).

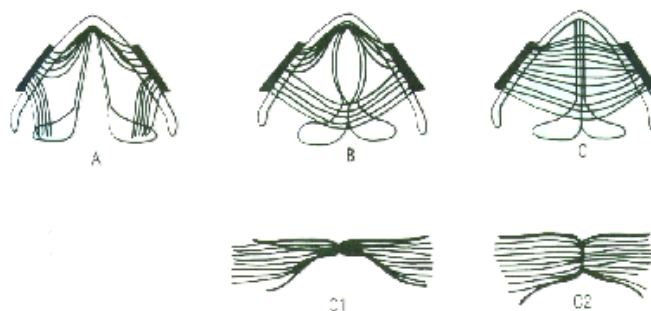


Figura 7: Colocação dos eléctrodos na lâmina da tiróide e condutância eléctrica. De Baken (1996 :p 217).

A informação resultante da EGG traduz a área de contacto das PV, sendo uma área muito pequena comparativamente com a totalidade do tracto vocal por onde flui o fluxo de ar no processo fonatório. De facto, analisando o processo fonatório, as principais modificações na impedância transcervical ocorrem devido à actividade muscular supra-laríngea devido à variação da altura da laringe induzida pela respiração e articulação (Kent 2004).

Como o sinal de EGG não representa a área glótica mas sim o estado da laringe como uma unidade, Fourcin (1974; 1981; 2000) sugeriu o uso do termo electrolaringografia (ELG ou Lx) em vez de EGG. Actualmente aceitam-se as duas designações, sendo que ELG ou Lx é utilizada no Reino Unido e EGG fora do Reino Unido (Orlikoff 1998).

Quando as PV estão em abdução, não há passagem do sinal eléctrico, uma vez que a impedância do ar (na glote) é superior à dos tecidos. À medida que o contacto das PV aumenta, diminui a



impedância e aumenta a amplitude do sinal eléctrico (condutância). A corrente eléctrica é modulada pelo padrão de contacto das PV (Abberton e Fourcin 1997; Fourcin 2000), como está ilustrado na Figura 8.

Como podemos observar Figura 8, as PV produzem um complexo movimento ondulatório durante a fonação. A EGG caracteriza de forma bastante efectiva o padrão de vibração da área medial de contacto das PV, uma vez que caracteriza a fase de contacto nos dois planos (horizontal e vertical).

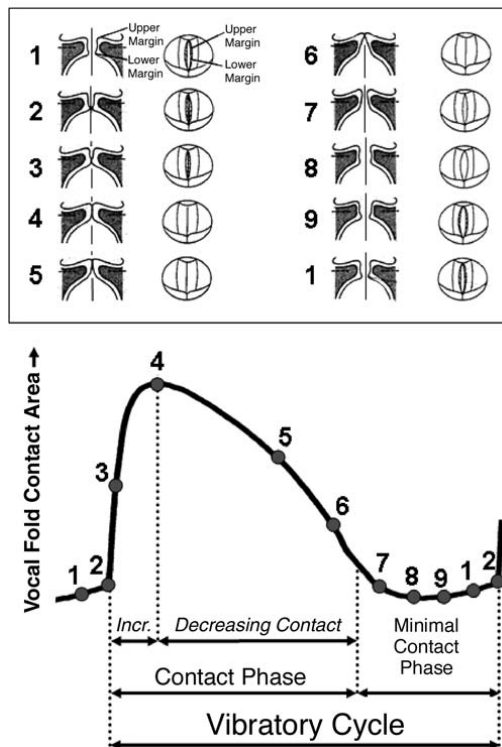


Figura 8: Na imagem do topo é mostrada uma representação esquemática de um único ciclo de vibração das PV, com vista superior (à direita) e sagital (à esquerda). A imagem em baixo corresponde a uma EGG normal. Os pontos numerados no traçado correspondem, aproximadamente, aos pontos apresentados na imagem superior. Adaptado de Kent (2004, p. 24).

O padrão de contacto das PV é influenciado por diversos factores como: a massa e tensão das PV; compressão medial; questões anatómicas e de posicionamento laríngeo e das PV (Kent 2004).

Apesar de tudo, a área de contacto das PV está longe de ser perfeitamente entendida, sobretudo no caso de vozes patológicas. O valor clínico da EGG resume-se à documentação das consequências vibratórias em vozes patológicas e não ao diagnóstico da patologia em si (Kent 2004). Porém associada a outros métodos de avaliação, como a videoestroboscopia ou outra, pode fornecer dados complementares.

No entanto, apesar do crescente interesse no recurso à EGG em contexto clínico e experimental (dado a sua simplicidade de aplicação e interpretação), existem algumas dificuldades e limitações na recolha dos dados, nomeadamente de natureza instrumental, nos procedimentos e de condições inerentes aos informantes (Colton e Conture 1990; Baken e Orlikoff 2000; Guimarães 2007).

O viés mais frequente é resultado do mau posicionamento (orientação), distanciamento e manutenção do contacto dos eléctrodos (fixação), produzindo um sinal de baixa amplitude ou de polaridade inversa. Esta dificuldade advém das variações nas configurações do pescoço, dos movimentos de cabeça associados e dos movimentos verticais da laringe durante o discurso e deglutição (Colton e Conture 1990; Baken e Orlikoff 2000; Guimarães 2007).

Outros aspectos que interferem na condução e captação do sinal eléctrico são a contracção da musculatura peri-laríngea, do pescoço e fáscia superficial (causando alterações/artefactos na transmissão e captação no sinal eléctrico recolhido), o movimento de outras estruturas do tracto vocal, e.g., língua, epiglote, bandas ventriculares e laringo-faringe, do esófago e da existência de excesso de muco na cavidade glótica. Outro possível viés, relacionado com os artefactos na onda de EGG, é o suor (Colton e Conture 1990; Baken e Orlikoff 2000; Guimarães 2007).

Por estes motivos, Fourcin (1981) incluiu no seu processador de EGG um filtro passa-alto, na extracção da onda EGG, incluindo, também, um ganho de controlo automático para ajustar a sensibilidade dos instrumentos às diferenças de impedância de base, e.g., diferenças de resistência no pescoço inter-sujeitos e na colocação dos eléctrodos.

Esta filtragem pode introduzir artefactos na forma da fase de abertura das PV (Colton e Conture 1990), assim como contribuir para potenciais distorções uma vez que aumenta a relação de sinal-ruído e amplitude de onda (Baken e Orlikoff 2000). No entanto, Fourcin (1974; 1981) contrapõe referindo que a EGG deve ter por base a representação dos acontecimentos da fase de contacto e não de abertura. A filtragem pode, também, condicionar a medida de coeficiente de contacto (CC) das PV.

Colton e Coture (1990) referem que a constituição laríngea e as diferenças funcionais podem ser responsáveis pelos problemas na captação do sinal de EGG, sobretudo nas mulheres (pelas características estruturais e funcionais inerentes, e.g., área mais reduzida da lâmina da tiróide, ângulo mais estreito da cartilagem da tiróide, maior tecido adiposo na zona do pescoço).

A avaliação do sinal de EGG é essencialmente qualitativa, com base na interpretação da forma de onda (Fourcin 2000; Behlau, Madazio et al. 2001; Colton, Casper et al. 2005). Alguns aspectos que podem ser observados são os seguintes:

- A uniformidade na amplitude da forma de onda pode ser associada a baixo nível de perturbação.
- A instabilidade na amplitude, ou no período, indica variabilidade anormal no padrão de contacto das PV.
- As pequenas oscilações no pico do encerramento podem indicar “fluttering”, i.e., o “arrastamento” das PV após o contacto inicial.
- Alterações nos segmentos de abertura ou encerramento indicam alterações na tensão ao nível das PV.
- Alterações ao nível do ataque vocal podem também ser observadas nos primeiros ciclos glóticos.
- Uma fase de encerramento rápido e abrupto indica boa excitação acústica e produção vocal eficiente.
- A onda de EGG e a F0 possuem uma estreita relação, logo as medidas de perturbação de “jitter” de EEG e o valor de F0 podem ser comparáveis e analisadas, relativamente aos valores extraídos do sinal acústico. No entanto a amplitude do sinal de EGG não representa a amplitude do sinal acústico, portanto os valores de “shimmer”, não são comparáveis.

A informação contida no sinal de EGG pode também ser visualizada através do electoglotograma (avaliação qualitativa), em que, através da parametrização dos dados contidos na onda de EGG se consigam obter medidas de periodicidade, de amplitude e de contacto das PV, com recurso a “software” específico (Guimarães 2007).

A EGG avalia de forma indirecta a área de contacto das PV. Através do sinal de EGG pode ser calculado um parâmetro: Coeficiente de Contacto (CC) ou “Closed Quotient” (CQ) que representa a percentagem de tempo, num ciclo vibratório, durante o qual as PV estão em contacto. O seu valor é calculado dividindo a duração da fase de contacto pelo ciclo total de vibrações, multiplicado por 100 (Orlikoff 1998).

A EGG é uma técnica não invasiva (facilitando a captação de sinais em pessoas que não toleram técnicas invasivas), não interfere com o processo de fala, a sua utilização não está condicionada pelo ruído ambiente, em comparação com outras técnicas é a que melhor representa a fase de encerramento das PV (principalmente na área de contacto vertical) e o cálculo da F0 (com base no sinal de EGG) conseguem representar apenas os efeitos da fonte (fase de encerramento das PV) sem interferência do filtro (tracto vocal) (Fourcin 1974; 1981; 2000; Guimarães 2007).

Diversos estudos têm sido efectuados com recurso à EGG (Fourcin 1974; Wechsler 1977; Fourcin 1981; Orlikoff 1991; Orlikoff 1998; Fourcin 2000; Rodríguez-Parra, Adrián et al. 2007). Os valores do CC em condições de normais variam entre 40 a 60% (Orlikoff 1991; Orlikoff 1998; Guimarães 2002; Dias 2005).

Segundo Orlikoff (1991) existe uma correlação positiva significativa entre o CC e a intensidade, resultante do facto de os indivíduos sem patologia vocal possuírem uma pressão subglótica mais elevada que produz uma amplitude de vibração das PV maior, estando aumentada a fase de encerramento (Hirano e Bless 1993). Guimarães (2002) e Dias (2005) apresentaram os valores de CC relativos a informantes falantes do PE que podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5: CC (%) em informantes falantes do PE sem patologia vocal. Adaptado de Guimarães (2002) e Dias (2005).

N	Idade (média)	Comportamento	CC (%)		Referência
			F	M	
82F 27M		/a/	45.2%	44.7	Guimarães (2002)
		/i/	45.9	47.1	
		/u/	45.7	47.8	
		Leitura 'A história do rato Artur'	45	45.9	
		Conversaço	43.8	46.3	
<hr/>					
73F 22M	21	/a/	47.6	52.4	Dias (2005)
		/i/	48.2	50.2	
		/u/	48.9	49.9	

Carlson e Miller (1998) gravaram indivíduos com PUPV em situações de fala contínua, tendo relacionando o CC das PV com a F0, mostram que a proporção de tempo sem vozeamento era alta relacionando este facto com um reduzido e retardado contacto das PV.

### 4.3 Método

Após selecção dos ficheiros específicos, foi utilizado o programa EfxHist Vs 1.35, que permite fazer uma análise de um sinal acústico e de EGG em simultâneo. O programa permite efectuar várias análises como da F0, "jitter", "shimmer", fonetograma e CC (sob a forma de histogramas ou gráficos de dispersão).

Foram analisadas (de forma independente) a produção sustentadas a uma intensidade e frequência confortável das vogais /a/ e /i/ e a leitura do texto "The North Wind and The Sun" (versão PE) nos diferentes informantes.

Para a análise das vogais sustentadas foi seleccionada uma "zona estável" da produção da vogal (ver Figura 9) com a duração de 1.5s (à excepção do informante MT com a duração de 1.1s, por não ter conseguido produzir de forma sustentada uma vogal com esta duração). Foi escolhida esta duração uma vez que é aconselhado o recurso a um mínimo de 100 ciclos (e.g., para uma F0=150Hz temos 225 ciclos em 1.5s ou para uma F0=200Hz temos 300 ciclos em 1.5s), tendo-se eliminado o início e o final da emissão, que apresentam características irregulares (Titze 1994).

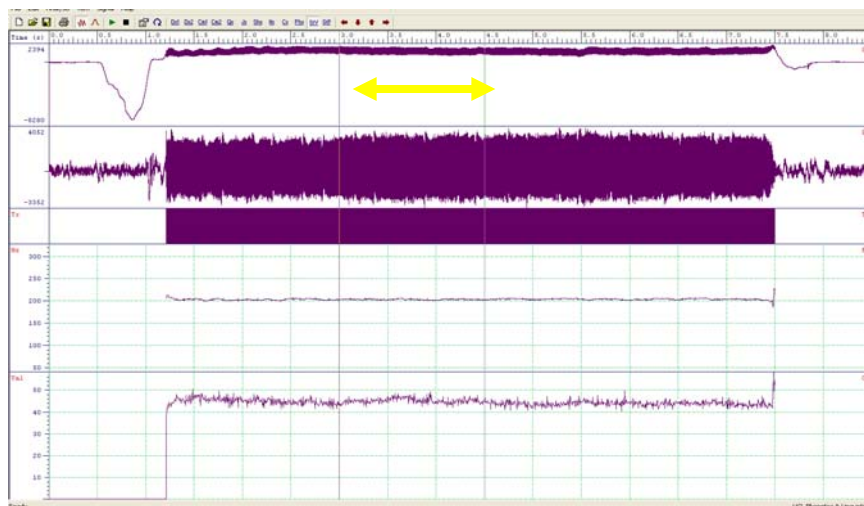


Figura 9: Produção sustentada da vogal /a/ pela informante JG e selecção da área analisada (1.5 segundos).

Para o estudo da tarefa de leitura foram seleccionados o início e o final da passagem, para análise da totalidade da leitura.

Foi efectuada uma análise dos histogramas e gráficos de dispersão gerados pela aplicação, assim como dos dados estatísticos de alguns dos parâmetros acústicos analisados, que passamos a descrever:

#### 1. *Regular Tx (Dx2)*

Consiste num histograma dos períodos fundamentais do sinal acústico distribuídos de acordo com a sua F0. O período fundamental é definido como regular se a sua duração não se desviar mais que 10% do período anterior e seguinte.

#### 2. *Regular Tx (Cm2)*

Curva cumulativa dos períodos fundamentais regulares encontrados no sinal acústico e distribuídos de acordo com a sua F0 (100%). Representa a totalidade do tempo com o período fundamental regular (T0).

#### 3. Qx

Histograma relativo aos valores do CC do sinal. Este coeficiente consiste numa estimativa da percentagem em que as PV permanecem encerradas. Estes dados são obtidos através do sinal de EGG.

#### 4. *Jitter (Jx)*

Histograma relativo às medidas de "jitter" do sinal acústico. O "jitter" é medido das flutuações período-a-período da duração de T0 a partir da média ao longo de cinco ciclos.

### 5. *Shimmer (Shx)*

Histograma das medidas de “shimmer” do sinal acústico. Consiste numa medida das flutuações período-a-período na amplitude do sinal de fala, calculados através da média de cinco ciclos.

### 6. *Harmonics-to-Noise Ratio (HNR)*

Histograma que consiste na distribuição dos valores de HNR medidos ao longo de todos os segmentos do sinal de fala que apresentam vozeamento.

### 7. *Cross (Cx)*

Consiste num gráfico tridimensional de dispersão que relaciona a F0 de cada período adjacente. O número de períodos encontrados no sinal com uma determinada frequência é representado numa escala de cinzentos.

### 8. *Phonetogram*

Gráfico de dispersão que relaciona a F0 e a intensidade do período fundamental. O tom de cinzento corresponde ao número de períodos com uma determinada F0/intensidade.

9. O procedimento para obter a estatística sumária diverge no caso das vogais sustentadas e da tarefa de leitura. De seguida apresentamos e descrevemos na Tabela 6 alguns dos parâmetros apresentados para as duas tarefas.

Tabela 6: Resumo da descrição da estatística sumária apresentada.

Análise	Descrição
<i>Total Time</i>	Duração total da gravação analisada.
<i>Voice Time</i>	Duração do vozeamento.
<i>Regular Time</i>	Duração total utilizada com vozeamento regular.
<i>Regularity%</i>	Percentagem de tempo utilizada em vozeamento regular.
<i>Close Quotient Mean</i>	Média do coeficiente de contacto das PV (percentagem).
<i>Close Quotient StdDev</i>	Desvio padrão do coeficiente de encerramento.
<i>Jitter Mean</i>	Média do “Jitter”.
<i>Shimmer Mean</i>	Média do “Shimmer”.
<i>HNR Mean</i>	Média do HNR.
<i>Fx Mode</i>	Moda de F0.
<i>Fx Mean</i>	Média da F0 (apenas a regular).
<i>Fx StdDev</i>	Desvio padrão da F0 (apenas a regular).

## 4.4 Resultados

### 4.4.1 Análise das Vogais Sustentadas

#### 4.4.1.1 Vogal /a/

Na produção sustentada da vogal /a/ o informante LJ utiliza uma F0 média mais baixa que o informante MT (conforme se observa na Tabela 7). Para além deste aspecto, a regularidade da distribuição dos valores da F0 ao longo do tempo é maior no informante LJ, como podemos observar no gráfico *Dx2* na Figura 10 e na Figura 11.

Tabela 7: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /a/ pelos informantes LJ e MT.

Informante	Time Total, Voiced (s)	Time Regular, Reg (%)	Fx Mean (Hz)	Close Quotient Mean (%)	Jitter Mean	Shimmer Mean
LJ	1.5s, 1.5s	1.5s, 99%	148	39.4±0.5%	0.12%	1.19%
MT (PUPV)	1.1s, 1.1s	0.9s, 86%	180	39.1±2.2%	6.39%	5.52%

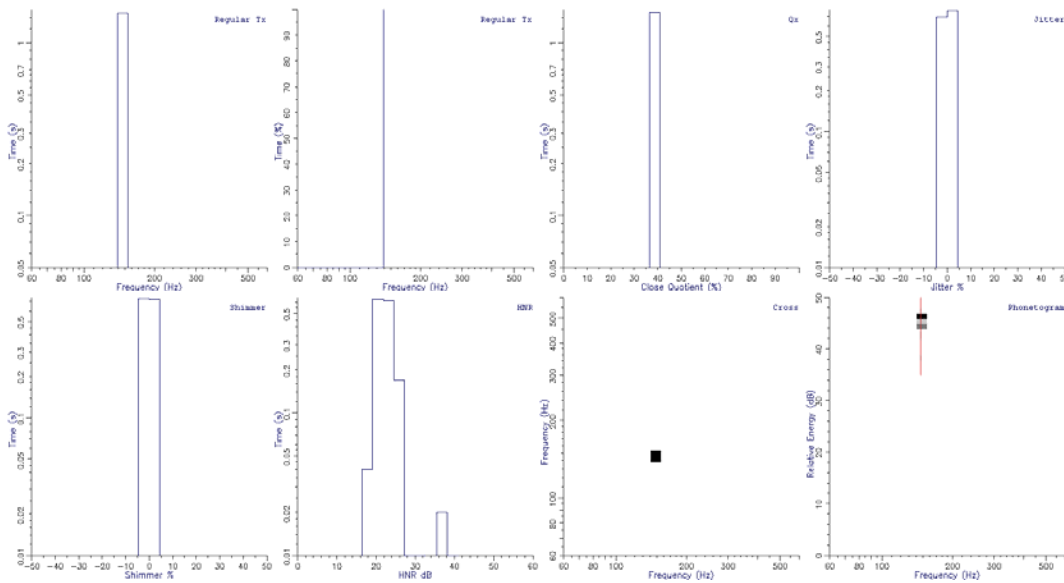


Figura 10: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pelo informante LJ.

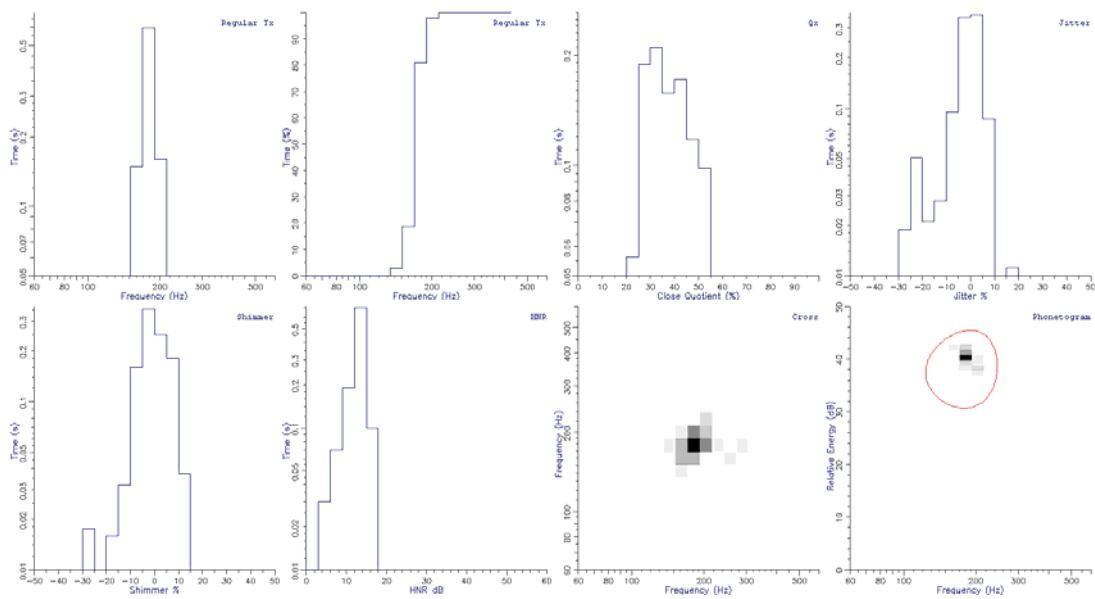


Figura 11: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pelo informante MT.

O CC médio dos dois informantes é muito próximo, no entanto verificamos através do respectivo histograma (ver Figura 11) e percentagem de variação, que o CC não apresenta distribuição regular no informante MT, onde observamos maior variação da percentagem da área contacto das PV ao longo do tempo. O tempo de vozeamento regular é inferior no informante MT (86%), traduzindo uma maior irregularidade do sinal produzido. Para além destes aspectos o CC médio no informante LJ é inferior ao referido na literatura.

Quanto aos valores médios obtidos do “jitter”, verifica-se que é consideravelmente mais elevado no informante MT (6.39%), do que no informante LJ (0.12%), que está dentro dos valores referenciados para normofalantes, traduzindo uma maior instabilidade da produção/aperiodicidade do informante MT, relacionada com a maior irregularidade/variabilidade da F0 ao longo do tempo, como atrás referimos.

Pela análise dos histogramas relativos ao “shimmer”, verificamos uma maior variação da intensidade/amplitude ao longo do tempo no informante MT do que no informante LJ. Os valores médios obtidos atestam essa mesma variação, sendo que o informante MT apresenta um valor de 5,52% e LJ 1,19%. A variação da intensidade é menor do que a variação da frequência no informante MT.

Os histogramas relativos ao HNR destes dois informantes, pela distribuição ao longo do tempo, revelam uma maior concentração em valores mais baixos no informante MT comparativamente com LJ, reforçando a maior irregularidade do ciclo vibratório e eficiência respiratória do informante MT (maior ruído glótico).



Pela análise dos histogramas Cx, verifica-se uma maior concentração de valores de F0 no informante LJ, contrariamente ao que observamos em MT. Esta diferença reforça a maior variação de F0 no informante MT.

Através do fonetograma constata-se que a dispersão dos valores de intensidade utilizada pelos dois informantes é semelhante (ligeiramente superior no informante LJ), embora é evidente uma maior dispersão dos valores de F0 registados por MT.

Nas informantes do género feminino, não existem diferenças entre a F0 média na produção sustentada da vogal /a/ (conforme se verifica na Tabela 8). Ambas as informantes apresentam alguma irregularidade no sinal (ciclos glotais), embora seja maior na informante MG (como observamos no histograma Dx2), onde a variação de F0 é maior (ver Figura 12 e Figura 13).

Tabela 8: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /a/ pelas informantes JG e MG.

Informante	Time Total, Voiced (s)	Time Regular, Reg (%)	Fx Mean (Hz)	Close Quotient Mean (%)	Jitter	Shimmer
JG	1.5s, 1.5s	1.5s, 99%	202	45.0±1.5%	0.35%	0.44%
MG (PUPV)	1.5s, 1.5s	1.3s, 90%	209	43.9±14.2%	4.80%	3.19%

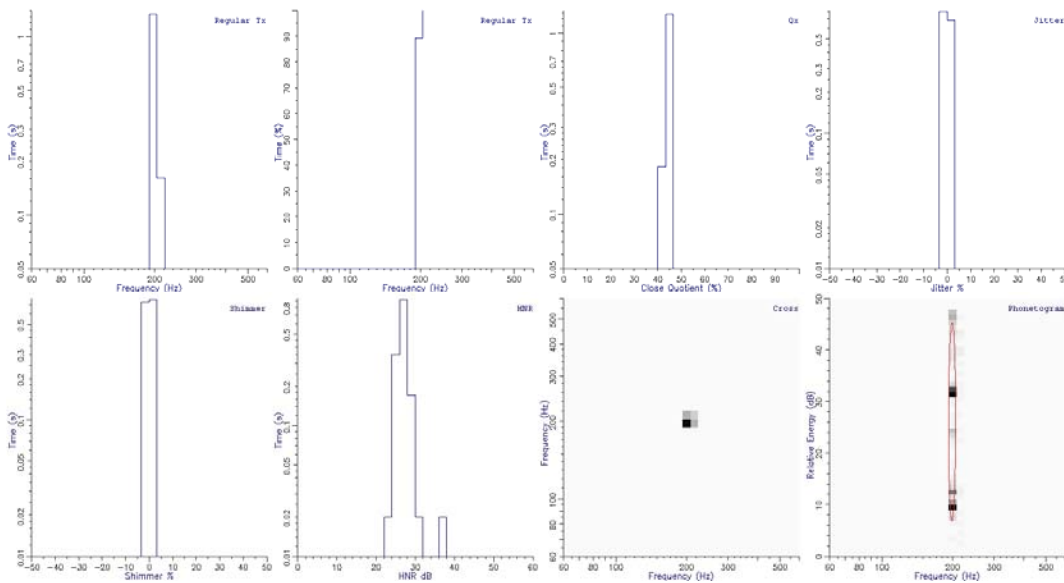


Figura 12: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pela informante JG.

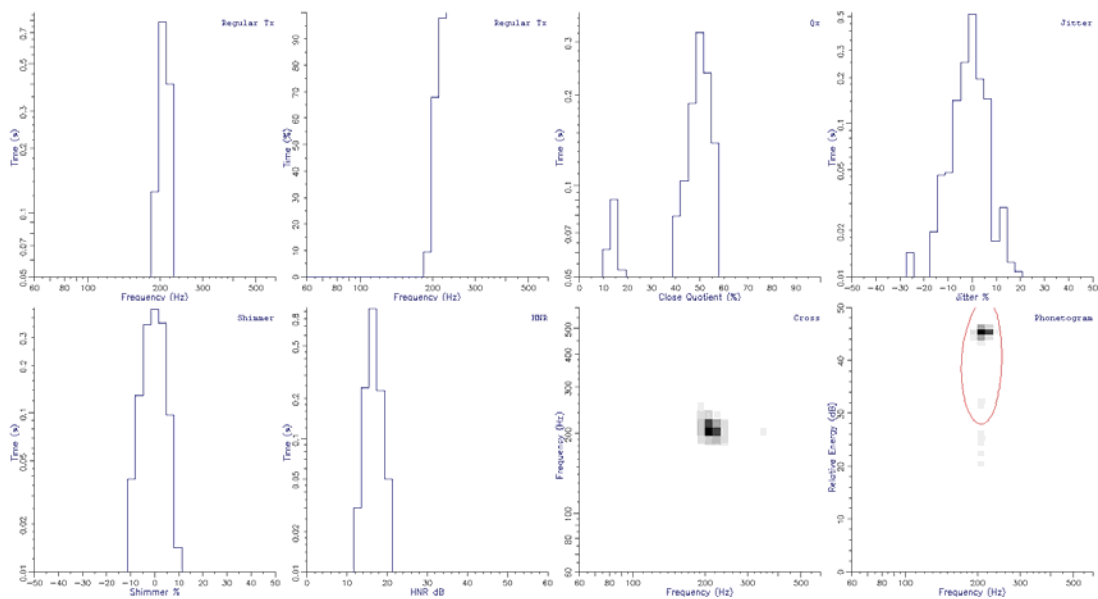


Figura 13: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /a/ pela informante MG.

O CC médio é próximo nas duas informantes, embora se verifique uma maior uniformidade ao longo do tempo na informante JG comparativamente com MG, onde se regista uma maior variação na percentagem de contacto das PV ao longo do tempo (14.2%), comparativamente com JG (1.5%). O tempo de vozeamento regular é inferior na informante MG (90%).

A informante JG apresenta um valor de “jitter” de 0.35% (dentro dos valores indicados como normais), bastante inferior ao apresentado pela informante MG (4.80%), o que revela uma maior variação da F0 ao longo do tempo, traduzindo uma maior instabilidade do sistema fonatório desta informante.

Quanto ao “shimmer”, verificamos que a informante MG apresenta, igualmente, um valor superior (3.19%) comparativamente com a informante JG (0.44%), mostrando que também se verifica uma maior instabilidade no parâmetro intensidade/amplitude ao longo do tempo.

Relativamente ao HNR, a informante MG apresenta um intervalo de variação em valores mais baixos comparativamente com a informante JG (ver histogramas relativos ao HNR na Figura 10 e na Figura 11), apontando um ruído glótico superior na informante MG.

A informante JG apresenta uma menor variação de F0 ao longo do tempo comparativamente com a informante MG, uma vez que pela análise dos histogramas Cx, constatamos uma maior concentração dos valores registados.

A leitura dos fonetogramas mostra que a informante JG utiliza uma grande variação na intensidade/energia utilizada (entre os 8dB e os 48dB), enquanto que a informante MG apresenta

uma maior variação nos valores da F0 registados, como já referimos, utilizando valores de intensidade mais elevados (aproximadamente centrados em 45 dB).

#### 4.4.1.2 Vogal /i/

Na produção sustentada da vogal /i/ o informante LJ apresenta uma F0 média mais baixa (150 Hz) comparativamente com MT (203 Hz – elevada para este tipo de tarefa fonatória), conforme se constata pela Tabela 9. O informante MT revela uma menor percentagem de regularidade na distribuição da F0 ao longo do tempo, comparativamente com informante LJ, que revela grande regularidade. Este facto também se traduz numa menor percentagem de vozeamento regular em MT (94%) comparativamente com LJ (99%).

Tabela 9: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /i/ pelos informantes LJ e MT.

Informante	Time Total, Voiced (s)	Time Regular, Reg (%)	Fx Mean (Hz)	Close Quotient Mean (%)	Jitter	Shimmer
LJ	1.5s, 1.5s	1.5s, 99%	150	37.6±0.8%	0.14%	1.31%
MT (PUPV)	1.4s, 1.4s	1.3s, 94%	203	54.0±5.1%	2.56%	1.77%

O informante LJ apresenta um valor de CC médio mais baixo (37.6%) que o MT (54.0%), no entanto este informante apresenta variação ao longo do tempo superior (5.1%) (ver Figura 14 e Figura 15).

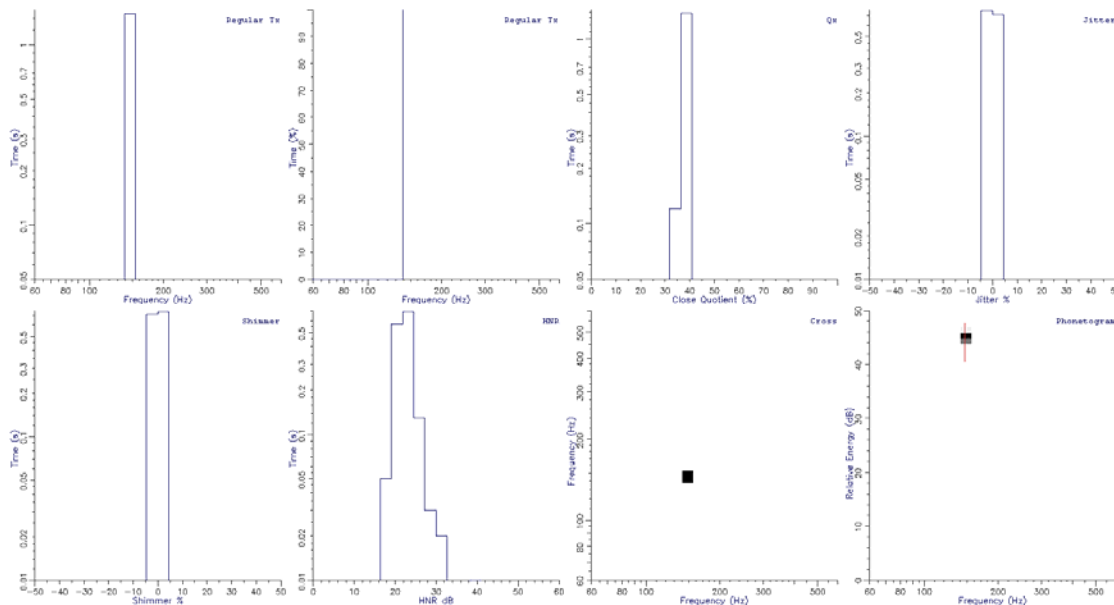


Figura 14: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pelo informante LJ.

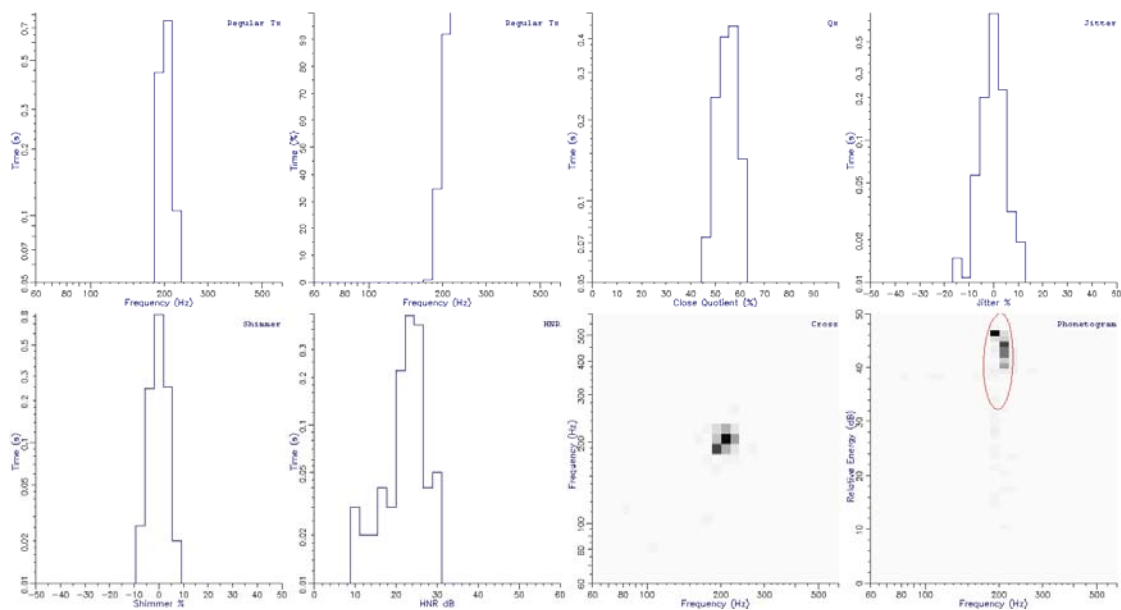


Figura 15: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pelo informante MT.

Quanto ao índice de perturbação da frequência (“jitter”), constatamos que o informante MT apresenta uma maior variação média (2.56%) comparativamente com o informante LJ (0.14%), revelando uma maior variação da frequência ao longo do tempo. Em comparação com o valor de “jitter” obtido na produção sustentada da vogal /a/ (6.39%), verifica-se que foi bastante inferior na vogal /i/.

Os valores médios de “shimmer” obtidos são próximos entre os dois informantes, contrariamente ao que se observou na vogal /a/. No entanto, pela observação da distribuição dos valores nos histogramas dos dois informantes, verificamos que MT apresenta uma maior dispersão de valores de variação da intensidade/amplitude ao longo do tempo.

Os histogramas relativos ao HNR na produção da vogal /i/ destes dois informantes, apresentam uma maior dispersão dos valores e concentração em valores mais baixos no informante MT comparativamente com LJ, significando uma maior ruído glótico em MT.

O informante MT apresenta maior dispersão nos valores de F0, comparativamente com LJ, embora, pela observação dos fonetogramas, ambos os informantes utilizam níveis de intensidade próximos (aproximadamente entre 40-50 dB).

Na produção sustentada da vogal /i/ as duas informantes apresentam uma F0 média próxima (ver Tabela 10), embora pela observação dos histogramas cumulativos (ver Figura 16 e Figura 17), verifica-se uma maior variabilidade dos períodos regulares da F0 na informante MG. A informante MG apresenta uma percentagem reduzida de vozeamento regular (52%).

Tabela 10: Estatística sumária comparativa da produção sustentada da vogal /i/ pelas informantes JG e MG.

Informante	Time Total, Voiced (s)	Time Regular, Reg (%)	Fx Mean (Hz)	Close Quotient Mean (%)	Jitter	Shimmer
JG	1.5s, 1.5s	1.5s, 99%	223	48.0±1.2%	0.35%	0.25%
MG (PUPV)	1.5s, 1.5s	0.8s, 52%	236	46.5±13.3%	16.95%	4.19%

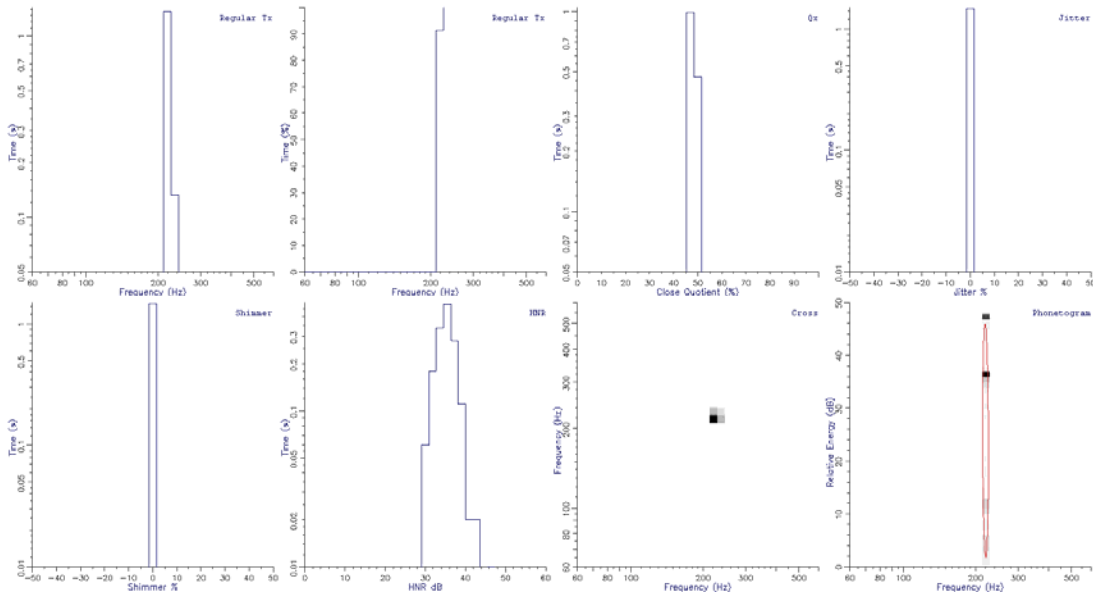


Figura 16: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pela informante JG.

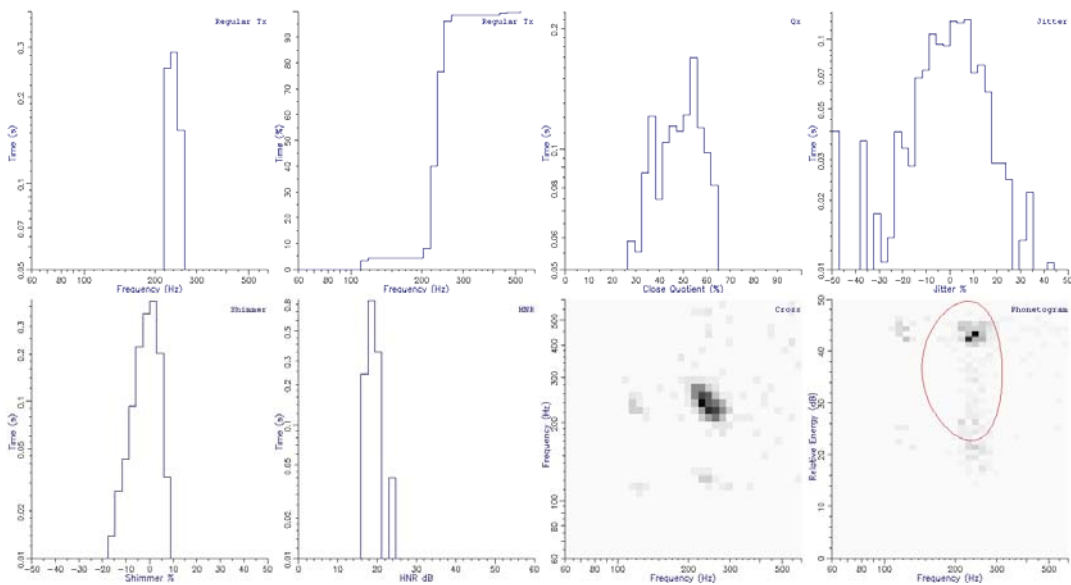


Figura 17: Representação gráfica da produção sustentada da vogal /i/ pela informante MG.

No que diz respeito ao CC, as informantes apresentam um valor médio muito próximo, no entanto bastante menos uniforme ao longo do tempo na informante MG (conforme se pode observar nos respectivos histogramas), com uma variação percentual de 13%.

A informante MG apresenta um valor de “jitter” bastante elevado (16.95%), confirmando a elevada irregularidade e variação da frequência ao longo do tempo. O valor de “jitter” de JG não apresenta alterações valorizáveis (0.35%).

O mesmo sucede quanto ao “shimmer”, uma vez que a informante MG revela uma percentagem superior na variação da intensidade ao longo do tempo (4.19%), comparativamente com JG (0.25%). No entanto esta variação é menos significativa da que se observa ao nível da variação da frequência (“jitter”).

Pela análise da distribuição dos valores de HNR, verifica-se que MG apresenta uma maior concentração de HNR em valores mais baixos (18-20dB), traduzindo uma maior eficiência fonatória nesta informante, enquanto que JG apresenta uma distribuição de HNR em valores mais elevados (30-40dB).

Pela leitura dos histogramas Cx das duas informantes, é notória uma distribuição mais assimétrica/dispersa dos valores de F0 na informante MG, confirmando uma maior variação de F0 ao longo do tempo contrariamente ao que sucede com a informante JG, que apresenta uma distribuição mais concentrada.

Através dos fonetogramas, observa-se que em JG existe uma consistência nos valores de frequência (cerca de 220Hz) embora utilize níveis de energia/intensidade de forma inconsistente e variável para esta frequência. A informante MG apresenta maior dispersão/variabilidade nos valores de frequência, assim como nos níveis de intensidade/energia utilizada, no entanto centrada em valores elevados.

#### **4.4.2 Análise da Leitura da Passagem “The North Wind and The Sun”**

A recolha e análise de alguns parâmetros acústicos (como F0 e “jitter”) através do recurso à tarefa de leitura apresenta limitações devido à influência das variáveis linguísticas e paralinguísticas do texto utilizado para análise. No entanto, irá ser feita uma apreciação global e comparativa entre os informantes.

A variabilidade de F0 é esperada e normal em situações de leitura sendo o que se verifica nos dois informantes, embora que superior no informante MT. A F0 média dos dois informantes é igualmente próxima nesta tarefa (140Hz para LJ e 160Hz para MT), sem esquecer as limitações já

referidas na recolha deste parâmetro nesta tarefa específica (ver Tabela 11). Comparando estes valores com os referidos na literatura para informantes sem patologia vocal e com PUPV, constata-se que são superiores.

Tabela 11: Estatística sumária comparativa da leitura do texto pelos informantes LJ e MT.

Informante	Time	Time	Mode,
	Total, Voiced (s)	Regular, Reg (%)	Mean (Hz)
LJ	35.5s,16.5s	16.0s,97%	141,140
MT (PUPV)	23.1s,13.5s	6.6s,48%	157,150

Observando os valores de vozeamento regular verifica-se que é substancialmente inferior no informante MT (48%), comparativamente com LJ (97%).

Os histogramas relativos ao CC (Figura 18 e Figura 19) demonstram, pela distribuição dos valores, que LJ apresenta maior uniformidade ao longo do tempo, uma vez que as percentagens de CC se situam num intervalo aproximado (entre os 25% e 45%). A percentagem com maior frequência em LJ é de aproximadamente 40% (de acordo com o que é referido na literatura para normofalantes). No informante MT a variação dos valores é maior (entre, aproximadamente entre os 15% e os 80%), no entanto apresenta maior concentração de valores entre os 40% e 50%. Este aspecto poderá estar relacionado com o que descrevemos anteriormente sobre a regularidade do vozeamento nestes informantes e com a dificuldade de produzir um sinal de EGG viável para análise.

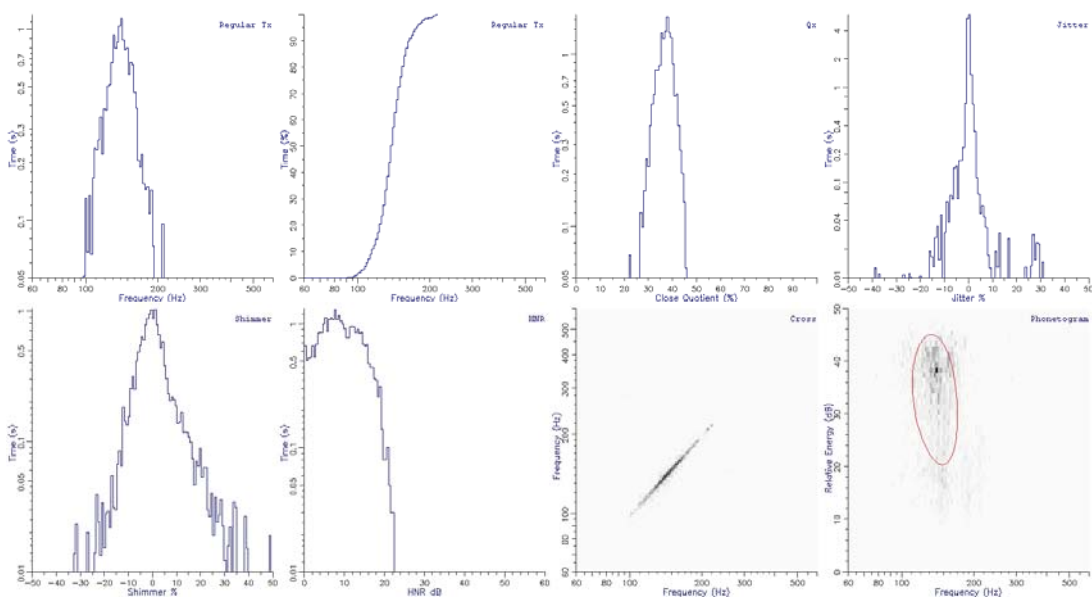


Figura 18: Representação gráfica da leitura do texto "The North Wind and The Sun" (versão PE) pelo informante LJ.

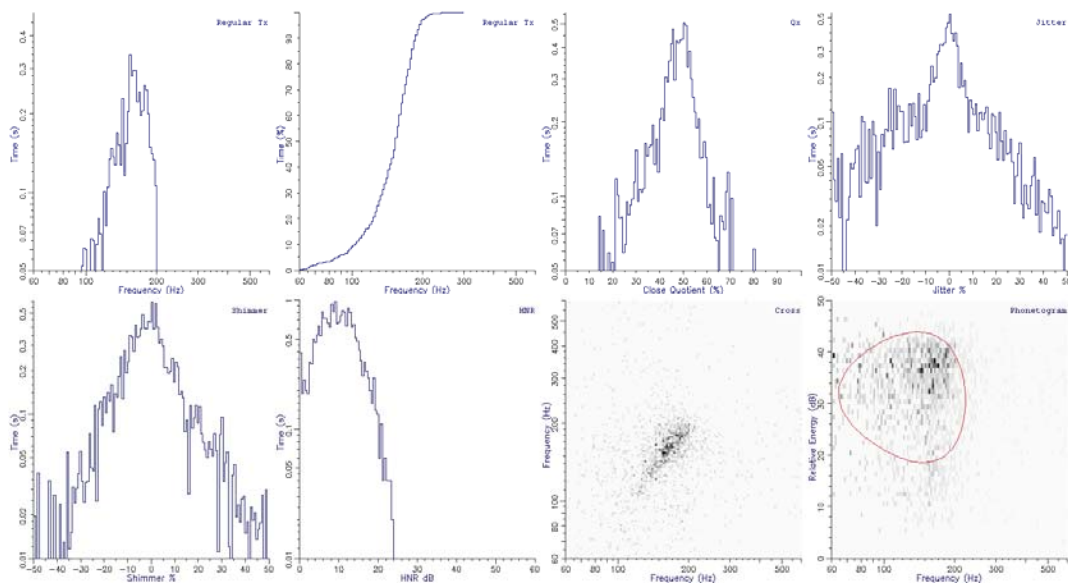


Figura 19: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and The Sun” (versão PE) pelo informante MT.

Os valores representados nos histogramas relativos ao “jitter” apresentam limitações já referidas intrínsecas à própria tarefa, no entanto, através da análise dos histogramas obtidos, verifica-se que MT apresenta uma maior instabilidade ao nível da frequência, comparativamente com LJ.

Quanto ao “shimmer”, pela observação dos respectivos histogramas, verifica-se que o informante MT apresenta maior dispersão nos valores registados comparativamente com LJ, indicando maior variabilidade entre os ciclos glotais.

No que respeita à representação dos valores de HNR os dois informantes apresentam uma distribuição dos valores muito semelhante, aproximadamente num intervalo entre os 0-20dB, revelando a existência de produção de ruído nesta tarefa pelos dois informantes relacionada com a irregularidade vibratória e alterações na eficácia respiratória.

Pela análise dos gráficos de dispersão Cx, observa-se que o informante MT apresenta uma maior variação e irregularidade de F0 ao longo do tempo, comparativamente com o informante LJ.

Os fonetogramas revelam que os informantes LJ e MT utilizam níveis de energia/intensidade em intervalos aproximados (limite inferior do intervalo mais baixo em MT), embora MT valores de frequência mais dispersos (entre os 60Hz e os 220Hz, aproximadamente), comparativamente com LJ (entre os 110Hz e os 190Hz, aproximadamente).

Pela análise dos gráficos e valores obtidos (ver Figura 20, Figura 21 e Tabela 12), verifica-se que existem diferenças no que concerne à regularidade de vibração das PV (ciclos glotais) nas informantes JG e MG. MG apresenta uma F0 média de 170Hz, com uma moda de 93Hz. Estes



valores são bastante díspares, que conjuntamente com a leitura do respectivo histograma, são indicativos da presença de diplofonia. Atendendo ao histograma de MG, verifica-se a existência de dois picos distintos na distribuição de F0 (o primeiro cerca dos 110Hz e o segundo próximo dos 220Hz), o que não sucede com a informante JG, onde existe uma variabilidade de F0 compatível com a natureza da tarefa executada, com uma distribuição mais uniforme e concentrada. A curva cumulativa comprova este facto. A informante JG apresenta uma F0 média superior (202Hz), não evidenciando qualquer alteração.

Tabela 12: Estatística sumária comparativa da leitura do texto pelas informantes JG e MG.

Informante	Time	Time	Mode,
	Total, Voiced (s)	Regular, Reg (%)	Mean (Hz)
JG	36.7s,15.9s	15.2s,95%	198,202
MG (PUPV)	54.9s,54s	11.6s,21%	93,170

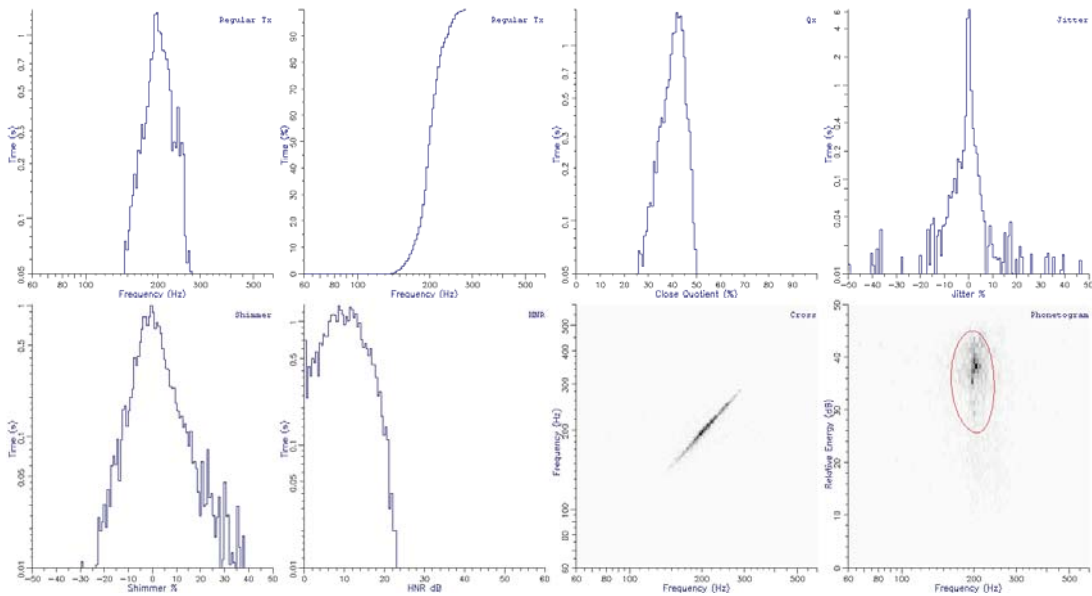


Figura 20: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and the Sun” (versão PE) pela informante JG.

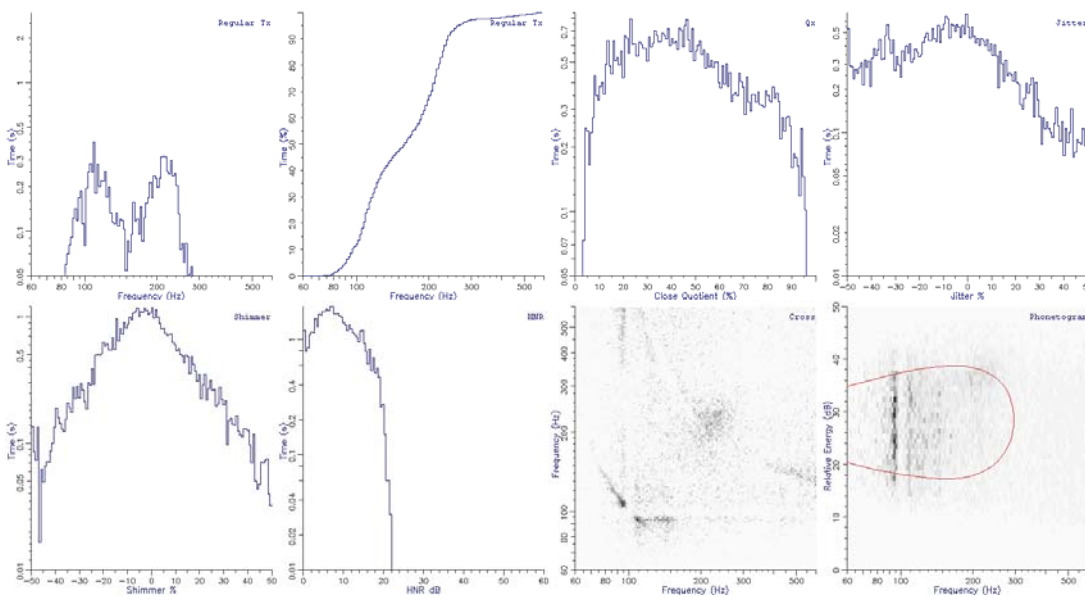


Figura 21: Representação gráfica da leitura do texto “The North Wind and the Sun” (versão PE) pela informante MG.

Pela Tabela 12, pode verificar-se que o tempo de vozeamento regular é bastante reduzido na informante MG (21%), em oposição à informante JG que apresenta 95% de vozeamento regular. Ao atendermos aos dados gráficos do CC, observamos que a informante MG apresenta uma grande distribuição de valores ao longo de quase toda a duração da tarefa, revelando uma área de contacto das PV inconstante (com a impossibilidade de calcular um valor de CC fiável). A informante JG apresenta uma distribuição uniforme e dentro dos valores esperados (entre os 30% e os 40%, aproximadamente).

No que concerne ao “jitter”, verifica-se que está particularmente alterado na informante MG na totalidade da duração da tarefa. No “shimmer” as alterações são menos evidentes embora presentes nesta informante. Na informante JG não existem alterações valorizáveis.

Os valores de HNR obtidos nas duas informantes são semelhantes.

Pela análise dos gráficos de dispersão Cx, observa-se que a informante MG exhibe uma maior variação e irregularidade de F0 ao longo do tempo, comparativamente com o gráfico obtido pela informante JG. A inexistência de pontos ou zona de intersecção (observável na informante JG) indica a grande variabilidade de F0 na leitura do texto e a existência, como já referimos, de diplifonia.

Os fonetogramas obtidos revelam, também, comportamentos bastante diferentes nestas duas informantes. A informante JG utiliza uma gama frequencial que varia entre os 180 e 250Hz, enquanto que MG concentra os seus valores entre 60 e 250HZ. Os valores da intensidade

utilizada para estas gamas frequenciais variam na informante JG entre os 25 e 45dB, enquanto que na informante MG observa-se uma maior variação da intensidade utilizada, assim como utilização de energias mais baixas (entre 15 e 40dB).

#### 4.5 Sumário

Neste capítulo procedemos à descrição das propriedades acústicas e electroglotográficas na produção sustentada das vogais /a/ e /i/ e leitura da passagem "The North Wind and the Sun" (Ferreira 1999) nos quatro informantes. Na revisão da literatura descreveram-se alguns estudos que tinham analisado os parâmetros que foram recolhidos e analisados, sobretudo aqueles que incluíssem dados de pacientes com PUPV.

Foram explorados alguns parâmetros acústicos na realização das diferentes tarefas, onde se procurou comparar os resultados obtidos entre os informantes do mesmo género. O parâmetro electroglotográfico analisado foi o coeficiente de contacto (CC). A análise considerou os diferentes resultados obtidos nos parâmetros analisados e relacionadas com as variáveis *género* e *tipo de tarefa*.

Terá de se ter em consideração que a comparação entre os dados de diferentes estudos é, habitualmente, problemática face a diferenças metodológicas no que diz respeito aos critérios de selecção dos sujeitos, ao tipo de técnicas de recolha (tipo de microfone, distância microfone-fonte, ambiente de gravação) e de análise usadas (tipo de amostras de fala, tipo de unidades de medida usadas), entre outros factores (Baken e Orlikoff 2000).

Os resultados da análise acústica foram apresentados através da análise analítica e gráfica (através de histogramas e gráficos de dispersão) tendo em conta os parâmetros F0, "jitter", "shimmer" e HNR.

No que diz respeito à F0, é de realçar que não foram notórias diferenças significativas no valor médio deste parâmetro nas informantes do género feminino na produção sustentada das vogais. No grupo do género masculino, o informante MT (PUPV) utilizou uma F0 média mais elevada que o informante LJ. Na tarefa de leitura, existem diferenças entre o valor médio de F0 entre as informantes do género feminino. A informante MG (PUPV) utiliza uma F0 mais baixa que a informante JG. No género masculino não existem diferenças valorizáveis entre a F0 média nesta tarefa. Woo e Colton (1991) referem que entre 30-65% dos indivíduos com PUPV apresentam parâmetros acústicos (como a F0) com valores próximos do normal, o que está de acordo com os resultados que os nossos informantes obtiveram nalgumas tarefas.

Na análise dos resultados respeitantes à variabilidade de F0, observam-se diferenças entre os normofalantes e os informantes com PUPV em todas as tarefas. Verifica-se que os informantes com PUPV apresentam uma maior irregularidade do sinal ao longo do tempo na produção sustentada de vogais, comparativamente com os informantes normofalantes. Nas tarefas de leitura a variabilidade da F0, pela natureza da tarefa, era esperada. No entanto, os informantes do género masculino não evidenciaram diferenças neste parâmetro, enquanto que nas informantes do género feminino foram evidentes as diferenças. A informante MG apresentam muita irregularidade na distribuição, com dois "picos" de concentração na distribuição dos valores distintos (indicativo de diplofonia), conforme descrito na literatura (Colton, Casper et al. 2005). Não se verificaram alterações valorizáveis na informante JG.

A irregularidade do sinal acústico nos informantes com PUPV, traduz-se numa maior perturbação na frequência e amplitude, sendo notória em parâmetros como o "jitter" e "shimmer", que são superiores nos informantes com PUPV (sobretudo na informante do género feminino) na realização de todas as tarefas, revelando uma maior instabilidade do sistema fonatório. A alteração do parâmetro "jitter" é maior e está relacionada com a falta de controlo na vibração das PV, de acordo com o estudo de Dejonckere (1998), e o parâmetro "shimmer" com a redução da resistência glótica características neste tipo de patologia (Behlau, Madazio et al. 2001).

O CC médio na produção sustentada de vogais é semelhante em todos os informantes, com excepção do informante MT na produção na vogal /i/, cujo CC é superior ao de LJ. No entanto, se atendermos à variação do CC ao longo do tempo (duração do segmento analisado), constata-se que existe uma maior variação da percentagem da área de contacto ao longo do tempo nos informantes com PUPV (bastante mais significativo na informante MG). Na tarefa de leitura verifica-se maior variação da percentagem da área de contacto ao longo do tempo nos informantes com PUPV, sendo, igualmente, mais significativo na informante MG. Deve-se, no entanto, ser bastante cuidadoso na interpretação dos resultados obtidos a partir dos sinais de EGG dos pacientes com PUPV, pois apresentam variações que nem sempre correspondem à actividade laríngea.

Estes aspectos que foram referidos (variabilidade da F0 e o CC) relacionam-se com a percentagem de tempo de vozeamento regular, que é sempre inferior nos informantes com PUPV em todas as tarefas, sendo bastante mais significativo na tarefa de leitura, de acordo com o que foi referido por Carlsson e Miller (1998).

A análise do parâmetro HNR revela que na produção sustentada de vogais os informantes com PUPV apresentaram valores mais baixos, reforçando a ideia de que apresentam maior irregularidade dos seus ciclos vibratórios e conseqüente ruído glótico, comparativamente com os

informantes normofalantes, comprovando as afirmações de Parsa et al.(2000). Na tarefa de leitura não se visualizaram diferenças significativas entre os informantes.



## Capítulo 5: Análise Aerodinâmica

### 5.1 Introdução

Os aspectos aerodinâmicos desempenham um papel preponderante na produção vocal (Hillman e Kobler 2000). A voz é produzida pela modificação do fluxo do ar na sua passagem pela glote e tracto vocal. As medidas aerodinâmicas podem ser interpretadas como o reflexo da actividade “valvular” da laringe, representando a configuração, movimento, estrutura e função de ambas as PV (Jacobson, Stemple et al. 1998).

A recolha de dados aerodinâmicos relativos a vozes patológicas é de extrema importância para definir características relevantes dos sinais de voz e fala, permitindo que a avaliação seja a mais detalhada e individualizada possível, sendo cada vez mais utilizado no âmbito clínico (Hillman e Kobler 2000; Colton, Casper et al. 2005).

Uma fonação normal é tipicamente precedida por uma inalação de ar para os pulmões. No início da fonação é suposto que as PV estejam aduzidas e com um nível de tensão apropriada, através da actividade muscular laríngea. Esta explicação simplificada dos processos envolvidos ilustra que o volume de ar, o fluxo de ar e a pressão do ar desempenham um papel fundamental na fonação (Hillman e Kobler 2000).

Têm sido desenvolvidos inúmeros métodos para avaliar quantitativamente o volume de ar, o fluxo de ar e a pressão de ar envolvidos no processo de produção de fala, normalmente para estudar a produção em indivíduos com e sem patologia vocal ou outro tipo de alterações na produção verbal (Kent 2004).

Um sistema de recolha de dados aerodinâmicos permite a análise de parâmetros como o fluxo de ar e pressão durante o discurso ou noutras tarefas específicas, assim como as mudanças de pressão intra-oral durante a produção de determinados sons da fala.

## 5.2 Revisão de Literatura

### 5.2.1 Medidas Respiratórias

As medidas aerodinâmicas são sensíveis e representativas das alterações que ocorrem ao nível laríngeo, nomeadamente no que se refere à inadequada adução das pregas vocais, como acontece nos pacientes com PUPV.

As medidas aerodinâmicas recolhidas com maior frequência em contexto clínico e experimental são o volume de ar, o fluxo de ar e a pressão do ar (Baken e Orlikoff 2000). Estes dados são úteis como medidas indirectas da coordenação pneumofonoarticulatória e para o acompanhamento terapêutico (Behlau, Madazio et al. 2001).

O ser humano, em repouso, respira entre 12 a 16 vezes por minuto, mobilizando cerca de 500 ml de ar em cada ciclo – volume corrente ou tidal (VC). A ventilação e trabalho ventilatório dependem de vários factores: elasticidade do tórax e tecido pulmonar; resistência à fricção exercida pela corrente aérea nas vias respiratórias; resistência ao deslizamento dos tecidos entre si; força dos músculos respiratórios (Couto e Ferreira 1992).

Na Tabela 13 é feita uma descrição sumária de algumas das principais medidas de volume e capacidades respiratórias (Behlau, Madazio et al. 2001).

Tabela 13: Descrição dos principais volumes e capacidades respiratórias. Adaptado de Couto e Ferreira (1992) e Behlau e Madazio (2001).

Medidas Respiratórias	Descrição
<b>Volumes</b>	
Volume Corrente (VC)	Volume de cada ciclo respiratório (quantidade de ar expirado após uma expiração normal)
Volume de Reserva inspiratória (VRI)	Volume máximo de ar inspirado da posição final de inspiração
Volume de Reserva expiratória (VRE)	Volume máximo de ar expirado da posição final de expiração
Volume residual (VR)	Volume de ar contido nos pulmões, na posição de repouso, isto é, no final de uma expiração normal
<b>Capacidades</b>	
Capacidade pulmonar total (CT)	Quantidade de ar contida nos pulmões no final da expiração máxima
Capacidade vital (CV)	Volume máximo de ar expirado de forma forçada após uma inspiração máxima
Capacidade inspiratória	Volume máximo de ar que pode ser inspirado a partir do nível residual da expiração
Capacidade residual funcional (CRF)	Volume de ar contido nos pulmões em posição de repouso, isto é, no final de uma expiração normal



A CV varia com o sexo, idade, altura e peso, assim como posição corporal, sendo maior em bipedestação (em pé) do que em posição sentado ou em decúbito. Existem tabelas calculadas por métodos estatísticos, a partir dos factores individuais acima referidos, que permitem determinar o valor previsto (ou teórico) para cada indivíduo.

A CV é normal quando o seu valor é superior a 75-80% do valor previsto, ou de referência. Valores inferiores podem considerar-se patológicos, partindo do pressuposto que se obteve uma boa colaboração do paciente. No entanto, valores normais não excluem a possibilidade de patologia. A CV corresponde a 65-75% da CT (Couto e Ferreira 1992). A CV é especialmente sensível à existência de fisiopatologia respiratória, em especial em casos de carcinoma pulmonar (Dejonckere, Bradley et al. 2001).

Deve chamar-se à atenção que a CV trata-se de uma medida artificial, pouco fisiológica, uma vez que na vida quotidiana por maior que seja o esforço que se realize, ela nunca é necessária, isto é, o pulmão nunca necessita de a utilizar na sua totalidade (Couto e Ferreira 1992). Prater e Swiff (1984) apresentam como valores de referência para a CV: 4.8 ml no homem e 3.2 ml na mulher.

Podemos relacionar as variações volumétricas com o factor tempo, designando-os neste caso por volumes dinâmicos. O volume dinâmico mais conhecido e utilizado é o *volume expiratório máximo* (VEMS) ou FEV<sub>1</sub> (do inglês: "Forced Expiratory Volume on One Second"). Designa-se assim a máxima quantidade de ar em litros que, partindo de uma inspiração máxima (retida por alguns segundos), pode ser expulso dos pulmões no primeiro segundo. Para esta determinação é necessária a realização de uma expiração forçada à máxima velocidade possível (Couto e Ferreira 1992).

Costuma referir-se o VEMS ou FEV<sub>1</sub> em valor percentual da CV (ou FVC), sabendo-se assim que os indivíduos sem obstrução conseguem sempre expulsar 70% ou mais da sua própria CV durante o primeiro segundo. A este valor percentual chama-se *Índice de Tiffeneu* calculado pela seguinte fórmula:  $\text{Índice de Tiffeneu} = \text{FEV}_1 \times 100 / \text{CV}$  (Couto e Ferreira 1992).

Os valores de FEV<sub>1</sub> inferiores a 80% dos valores de referência podem considerar-se patológicos, partindo do princípio de que o paciente colaborou bem na execução da tarefa (Couto e Ferreira 1992).

O ar que entra e sai em cada momento dos pulmões gera um débito ventilatório. A sua determinação é importante para avaliar correctamente o funcionamento das vias aéreas. Estes débitos dependem essencialmente de dois factores: resistência à passagem do ar nas vias aéreas e elasticidade do tórax e dos pulmões.

As medições simples da resistência (em respiração em repouso) não servem para caracterizar o que se passa nas vias aéreas periféricas. Foi necessário encontrar outro método para avaliar o estado destas vias aéreas.

Numa expiração máxima forçada o débito aéreo medido aproximadamente entre 75 e 25% da CV relaciona-se sobretudo com a dimensão das pequenas vias aéreas. Com este conhecimento passou a adoptar-se este procedimento (respiração máxima forçada) para avaliar o estado das referidas vias aéreas.

Parece, pois, relevante referir algumas considerações sobre a mecânica da expiração forçada.

Para além das questões relacionadas com as forças impulsionadoras (como a força muscular e de retracção elástica), existe uma correlação entre o débito expiratório forçado total e o volume a que é atingido (relação débito/volume). As curvas de fluxo-volume permitem relacionar o fluxo durante uma expiração forçada máxima, com as respectivas parcelas do volume expirado.

As curvas fluxo-volume são um elemento indispensável no estudo da mecânica ventilatória, permitindo uma análise simultânea dos valores do fluxo e do volume durante os movimentos respiratórios, quer na fase inspiratória quer na fase expiratória, tanto na respiração em repouso como a níveis diversos da respiração forçada (desde o volume corrente ou expiração forçada máximas) (Couto e Ferreira 1992). A vertente expiratória é a mais utilizada e por isso a mais conhecida e a que iremos analisar nesta Dissertação.

Estas curvas constituem um reflexo muito fiel dos fenómenos que ocorrem durante a tarefa de expiração forçada, em que, sensivelmente durante a expulsão dos primeiros 25% da CV, os débitos são dependentes do esforço realizado, ao contrário do conseguido nos restantes 75% ou seja 3/4 finais expirados. Estes são praticamente independentes da força muscular, uma vez que são gerados apenas pela característica elástica do aparelho respiratório (ver Figura 22).

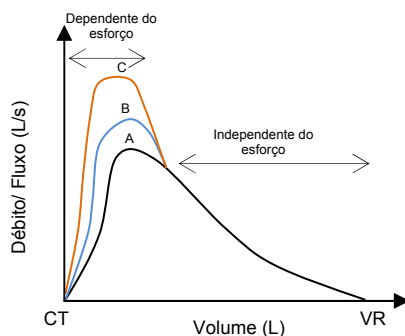


Figura 22: Representação aproximada da Relação Fluxo- Volume, representando três esforços expiratórios graduais. Adaptado de Couto e Ferreira (1992, p. 15).

Se é solicitado ao paciente para efectuar esforços expiratórios gradualmente crescentes, podem registar-se variações entre a Capacidade Pulmonar Total (CT) e o Volume Residual (VR), as quais abarcam, desse modo, a CV.

Atendendo à Figura 22, a curva A (a preto) representa um esforço mínimo, a curva B (a azul claro) um esforço moderado e a curva C (a laranja) um esforço expiratório máximo. Assim, à medida que aumenta o esforço, o fluxo máximo também aumenta. Note-se que existe um ponto convergente entre as três curvas representadas, situado entre os 50-70% da CV, a partir do qual elas evoluem sobrepostas, isto é, por via comum. Esta curva é independente do esforço expiratório máximo.

Durante a expiração máxima, o valor mais alto do fluxo localiza-se numa zona do volume próxima da CT, que na realidade é o “peak-flow” ou pico de fluxo expiratório (PEF). A partir deste ponto o volume pulmonar diminui, as vias aéreas estreitam-se, a resistência aumenta e conduz à diminuição progressiva dos débitos.

A forma e dimensões das curvas fluxo-volume são muito variáveis. Mesmo em indivíduos sem alterações as variações são evidentes devido a diferentes valores de volumes e fluxos, de indivíduo para indivíduo, em função do género, idade e dados antropométricos, com especial relevo para a altura (Couto e Ferreira 1992).

Durante a expiração normal a pressão nas vias aéreas é sempre superior à pressão intra-pleural, o que não acontece na expiração forçada, uma vez que a pressão intra-pleural torna-se positiva.

À medida que o ar vai sendo expulso dos alvéolos através das vias aéreas, a pressão de retracção elástica diminui (até desaparecer completamente), restando apenas na via aérea a pressão pleural como força impulsionadora. Neste ponto, ao actuar apenas a pressão pleural sobre a parede externa (e também sobre a parede interna) das vias aéreas, anulam-se os vectores entre si. A este ponto denomina-se ponto de isopressão (PIP), ou “equal pressure point” (EPP). A partir deste local até à boca a via aérea sofre uma pressão maior pela sua parede externa do que pela interna, razão pela qual tenderá a comprimir-se e a dificultar a saída do ar que resta no seu interior (compressão dinâmica) (Couto e Ferreira 1992).

Neste contexto, sabemos que durante uma expiração forçada o PIP “divide” as vias aéreas em duas áreas (uma situada entre os alvéolos e o PIP) distendido e de onde parte a força geradora do impulso de ar, e a outra situada entre o PIP e a boca, submetido à compressão dinâmica, portanto com tendência a colapsar-se e, assim, diminuir o débito/fluxo aéreo.

Embora existam inúmeras medidas para o estudo da função fonorrespiratória obtidas através de espirometria (como já foi referido), há autores que referem a existência de dúvidas quanto à

utilidade desses dados para a avaliação da qualidade vocal (Dejonckere, Bradley et al. 2001; Colton, Casper et al. 2005), por não estarem directamente relacionados. No entanto realçam a sua importância para o estudo da fisiopatologia respiratória, isto é, da função pulmonar. No entanto, os dados obtidos através da curva da relação fluxo-volume permitem uma análise completa dos dados espirométricos (Miller 2008).

O fluxo de ar descreve o movimento do ar durante um determinado período de tempo (normalmente expressa em ml/s). Quando associado à fonação é usual utilizarem-se termos como: velocidade de volume, i. e., volume de ar utilizado por unidade de tempo (Hillman e Kobler 2000).

Usualmente esta medida é recolhida na execução de tarefas fonatórias específicas, normalmente através da produção sustentada de vogais, uma vez que o tracto vocal não apresenta constrições expressivas, sem fontes de significativas de turbulência entre a glote e os lábios (Kent 2004).

A medição do fluxo de ar representa o fluxo médio ao longo de vários ciclos glotais. No entanto, é possível medir o fluxo máximo que ocorre durante um ciclo vibratório (Colton, Casper et al. 2005).

A obtenção do fluxo glotal não pode ser feita de forma directa medindo o sinal de fluxo oral, uma vez que o sinal está fortemente condicionado ressonâncias do tracto vocal, embora existam métodos que corrigem ou eliminam a influência do tracto vocal (Hillman e Kobler 2000). Estes métodos são designados por filtragem inversa (Holmberg, Hillman et al. 1988). Para recolha do fluxo de ar é utilizada a máscara de Rothenberg (Rothenberg 1973) (ver Figura 23).

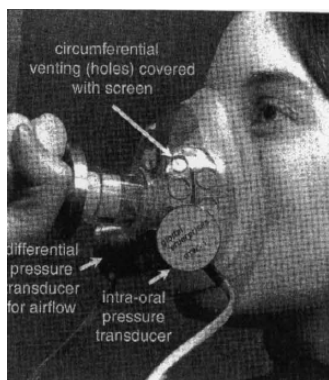


Figura 23: Uso da máscara de Rothenberg para a recolha do fluxo de ar. De Hillman e Kobler (2000, p. 249).

A utilização da máscara facial de Rothenberg apresenta algumas limitações, uma vez que interfere com o normal movimento da mandíbula interferindo com o sinal recolhido, distorcendo a percepção auditiva de quem está a efectuar as produções e, simultaneamente, limitando a análise acústica que se possa fazer a partir da recolha (Hillman e Kobler 2000).

As proporções de fluxo de ar estável é maior em indivíduos com patologia vocal do que em informantes sem patologia. Os informantes sem patologia vocal utilizam uma pequena quantidade de fluxo de ar quando as pregas vocais estão aduzidas, enquanto que os informantes com patologia vocal podem produzir grandes fluxos de ar durante a fase de adução das pregas vocais. Pode concluir-se que quando a adução das pregas vocais está comprometida por lesão ou por deficit no controlo muscular ou neuronal, as proporções de fluxo de ar são maiores do que o normal (Colton, Casper et al. 2005), como acontece na PUPV.

Durante o processo de fala normal o fluxo de ar pode variar entre 50 e 200 ml/s, sendo que os homens apresentam fluxos mais elevados que as mulheres (Hirano 1981).

Holmberg et al. (1994) afirmam que existe uma grande variabilidade nos valores de fluxo de ar recolhidos nas gravações efectuadas em normofalantes, sendo um parâmetro de difícil controlo. Assim, o fluxo de ar é mais útil e fiável se interpretado como um indicador de alterações na função vocal (e.g., comparação de valores da função vocal antes e após cirurgia de medialização nas paralisias da PV) (Hillman e Kobler 2000; Dejonckere, Bradley et al. 2001).

Outros autores (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004) estudaram se existiam diferenças significativas na produção de vogais sustentadas entre informantes com PUPV e normofalantes com base na análise de três parâmetros objectivos da função laríngea: Tempo Máximo de Fonação (TMF), fluxo e valor estimado da pressão subglótica. Concluíram que os pacientes com PUPV têm um TMF significativamente mais curto, um fluxo de ar significativamente superior, embora não tivessem sido encontradas diferenças significativas nos valores de pressão comparativamente com o grupo dos normofalantes (grupo de controlo).

Hirano (1981) sumariou alguns estudos realizados até à altura sobre dados aerodinâmicos em pacientes com PUPV, tendo observado que o volume-velocidade médio do fluxo de ar nos pacientes com PUPV era muito superiores aos valores normais.

Outra das principais medidas na avaliação aerodinâmica da voz é a medida da pressão de ar, expressa em centímetros de água (cm H<sub>2</sub>O) quando associada à produção de voz ou fala. A vibração das PV só pode ser iniciada e mantida se existir um diferencial na pressão transglotal no ciclo expiratório, em que a pressão subglotal seja superior à pressão supraglotal (Hillman e Kobler 2000).

O limite de pressão de ar para a fonação é o mínimo necessário para iniciar a vibração das PV (Titze 1992). Depende da altura tonal ("pitch"), do grau de abertura das PV, da espessura das PV, da velocidade da onda da mucosa e da viscosidade do tecido (Titze 1994).

O método directo da obtenção da pressão de ar subglotal consiste na introdução de agulhas hipodérmicas na zona anterior do pescoço no espaço cricotiróideo. Este método é muito invasivo, doloroso e com baixo índice de tolerância por parte dos participantes (Kent 2004).

Uma das formas de estimar a pressão subglotal consiste na medição da pressão intra-oral de forma indirecta e não-invasiva. Este método consiste na utilização da máscara facial de Rothenberg (Rothenberg 1973) com um pequeno tubo (ligado ao transdutor de pressão) que é posicionado no interior da cavidade oral do indivíduo (junto à zona labial), conforme está ilustrado na Figura 24. Löfqvist et al. (1982) concluíram que este método para a medição da pressão subglótica produzia resultados válidos e não apresentava diferenças estatísticas significativas comparativamente com os métodos de medição directa (invasiva).

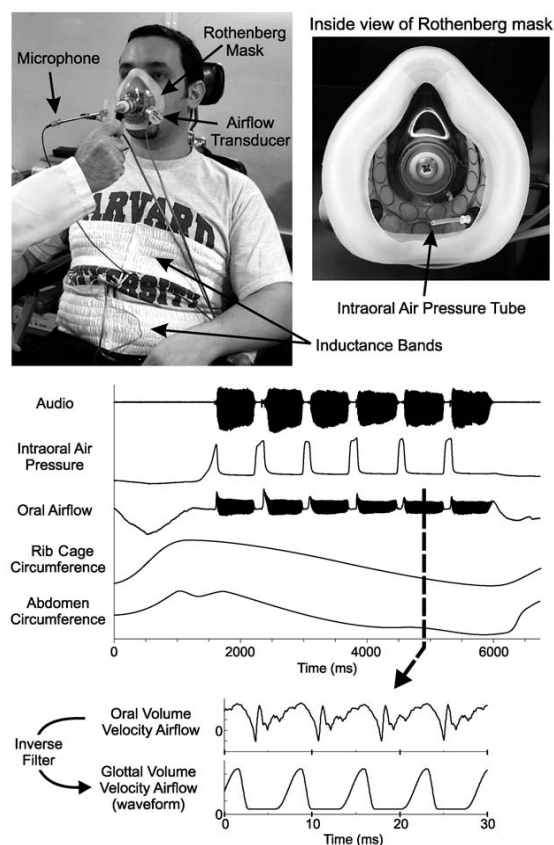


Figura 24: Instrumentos e sinais resultantes da recolha simultânea do fluxo e pressão intra-oral, o sinal acústico e parede torácica durante a produção repetida da sílaba /pi-pi-pi/. Retirado de Kent (2004 p. 8).

A pressão intra-oral é obtida com a produção repetida e regular, alternando o som bilabial /p/ e uma vogal (e.g., /pa-pa-pa/) com frequência e intensidade constantes. Este método é eficaz, uma vez que durante a produção do som /p/ as PV encontram-se em abdução (abertura glótica) e a cavidade oral encerrada, permitindo que a pressão se equilibre durante a saída do ar, tornando a pressão intra-oral igual à pressão subglótica (Löfqvist, Carlborg et al. 1982; Hillman e Kobler

2000). Assim, através deste método, é possível a recolha do valor da pressão oral durante a produção das oclusivas e uma estimativa válida da pressão subglótica durante a produção intercalada da vogal. As medições devem ser feitas no meio da vogal de modo a evitar a influência de factores externos (Löfqvist, Carlborg et al. 1982).

Tal como nas restantes medidas da função vocal, não existe uma base de dados para as medidas aerodinâmicas que seja universalmente aceite ou utilizada em investigação ou na prática clínica (Hirano e Mori 2000). Este facto deve-se sobretudo aos métodos de recolha utilizados não estarem normalizados, e não terem sido utilizados até à data informantes suficientes para caracterizar os normofalantes por sexo, idade ou patologia (Baken 1996; Hillman e Kobler 2000; Colton, Casper et al. 2005).

Existem autores (Colton, Casper et al. 2005) que apresentam alguns valores de referência em normofalantes para a pressão subglótica que variam aproximadamente 3 a 20 cm H<sub>2</sub>O, dependendo da intensidade do som produzido. Pressões entre 3 a 7 cm H<sub>2</sub>O são referidas para níveis de fala conversacional. Níveis acima dos valores de referência podem indicar pressões pulmonares excessivas ou coaptação ineficiente das pregas vocais, como no caso da PUPV (Colton, Casper et al. 2005).

A medição da pressão subglótica em situações de patologia vocal é de extrema relevância, pois em caso de variação excessiva, indica a eventual associação a alterações do controlo motor das PV, como no caso da PUPV, ou do sistema respiratório (Colton, Casper et al. 2005).

A interpretação da pressão subglótica está condicionada e relacionada fortemente pela intensidade da voz, daí ser fundamental o controlo deste factor na recolha de dados (Holmberg, Hillman et al. 1994; Baken e Orlikoff 2000; Hillman e Kobler 2000).

Os valores de referência/normativos da pressão subglótica devem ter em conta a idade e sexo do informante de forma a se poder efectuar uma análise ajustada ao informante (Hillman e Kobler 2000). Tendo em conta este princípio é possível determinar se um indivíduo está a utilizar uma pressão subglótica exagerada para o nível de intensidade da sua produção vocal. Ocorrendo esta situação podemos estar perante um cenário de hiperfunção vocal. Baken e Orlikoff (2000) referem uma intensidade média de 70 dB (podendo ser ligeiramente superior na produção de sons sustentados).

Hartl et al. (2002) recolheu os valores de fluxo de ar na produção sustentada da vogal /a/ num grupo de pacientes com PUPV e num grupo de controlo. Os resultados obtidos ao nível do fluxo no grupo de PUPV foram  $0.463 \pm 0.125$  l/s e no grupo de controlo  $0.135 \pm 0.017$  l/s. Para a pressão

subglótica os valores obtidos para o grupo com PUPV foram de  $11.3 \pm 2.1$  cm H<sub>2</sub>O e no grupo de controlo  $8.1 \pm 1.9$  cm H<sub>2</sub>O.

Outro exemplo de valores de referência para medidas aerodinâmicas, temos aquelas apresentadas por Holmberg et al. (1994) que comparam as diferenças entre género de algumas medidas aerodinâmicas recolhidas na produção de vogais sustentadas com F0 e intensidade confortáveis. Os valores de pressão no género masculino (n=15) foram de  $5.9 \pm 1$  cm H<sub>2</sub>O, e para o género feminino (n=15)  $5.5 \pm 1.2$  cm H<sub>2</sub>O, não se registando variação significativa. Quanto ao fluxo de ar, obteve  $0.204 \pm 0.059$  l/s para os homens e  $0.198 \pm 0.079$  l/s para as mulheres, não constituindo, igualmente, diferença estatisticamente significativa.

A resistência glótica relaciona a diminuição da pressão ao nível glótico com o fluxo transglotal. Este parâmetro é considerado relevante para utilização na monitorização das mudanças ao longo da intervenção terapêutica ou após intervenção cirúrgica (Löfqvist, Carlborg et al. 1982).

Holmberg et al. (1994) comparam esta medida aerodinâmica entre homens e mulheres na produção sustentada de vogais, tendo obtido os seguintes valores:  $32.6 \pm 13.7$  cm H<sub>2</sub>O/l/s para os homens (n=15) e  $30.8 \pm 9.4$  cm H<sub>2</sub>O/l/s para as mulheres (n=15).

### **5.2.2 Comportamentos Respiratórios-Fonatórios**

O TMF, o coeficiente S/Z e o padrão respiratório são parâmetros recolhidos com frequência que reflectem o comportamento e coordenação entre respiração e fonação (eficácia fonorrespiratória) (Guimarães 2007), e estão incluídos no Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da UA (Anexo I).

A recolha frequente destes parâmetros na prática clínica e em investigação está relacionada com o facto de não ser necessário o recurso a instrumentos de medida de alta tecnologia, sendo que através destes dados se conseguem inferir informações importantes acerca de aspectos como o vozeamento e coordenação pneumofonoarticulatória.

#### **5.2.2.1 Tempo Máximo de Fonação (TMF)**

O TMF é uma medida que avalia a eficiência glótica, sendo expressa em segundos. É uma das medidas clínicas mais utilizadas na avaliação vocal (Hirano 1981).



O resultado representa a capacidade de controlo das forças aerodinâmicas e mioelásticas da laringe (Guimarães 2007). Reflecte a competência do indivíduo ao nível do controlo da função respiratória, eficiência glótica e actividade valvular da laringe (Sridhara, Ashok et al. 2003).

O valor é obtido através de uma prova que consiste na produção sustentada, no maior tempo possível, com uma intensidade e frequência confortável, por exemplo, de uma vogal, precedida de uma inspiração profunda e calculada a média. É aplicado frequentemente em indivíduos com disфонia, com intuito de avaliar a eficiência glótica (Kent, Kent et al. 1987; Zemlin 1998).

As vogais utilizadas com maior frequência são /a/, /i/ e /u/ ou as consoantes fricativas /s/ e /z/.

Um dos factores a considerar na avaliação deste parâmetro é verificar que a produção sustentada não é efectuada em “apneia”, enviesando a duração dos valores obtidos, constituindo, assim, um factor limitante (Dejonckere, Bradley et al. 2001).

Os valores do TMF podem variar consoante o género e idade dos indivíduos (Guimarães 2007).

Segundo alguns autores, os valores de referência esperados para a produção de vogais sustentadas nos homens adultos são de 20 segundos e, para as mulheres 15 segundos (Kent, Kent et al. 1987; Zemlin 1998). Hirano (1981), apresenta como valores de referência para os homens 23.7 segundos, e para as mulheres de 16.7 segundos. Estes valores oscilam, podendo ser ligeiramente mais elevados: 25-35 segundos para os homens e 15-25 segundos para as mulheres (Behlau e Pontes 1995).

Valores abaixo de 10 segundos são considerados como patológicos (Hirano 1981).

É um parâmetro útil na avaliação da função vocal de pacientes com PUPV, uma vez que pode reflectir o grau de insuficiência glótica causada pela paralisia (Hirano e Mori 2000). Vários autores (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005) referem a sua diminuição. Colton, Casper, et al. (2005), referem que está diminuído em cerca de 4 a 5 segundos.

Como consequência, com a diminuição do volume de ar em tarefas de fonação a utilização do ar expirado é menos eficaz em tarefas de fonação levando a um aumento do número de ciclos respiratórios, provocando fadiga e hiperventilação (Colton, Casper et al. 2005).

### 5.2.2.2 Coeficiente S/Z

O coeficiente S/Z é uma relação entre a duração máxima dos fonemas /s/ e /z/, sendo usada para avaliar a eficácia laríngea. A produção da consoante fricativa /s/ é uma medida de controlo expiratório e a fricativa /z/ acrescenta à tarefa a componente laríngea (vozeamento).

Para a obtenção deste coeficiente é solicitada a produção sustentada e prolongada no máximo período de tempo (geralmente duas ou três tentativas). Os valores mais elevados obtidos na produção destas duas fricativas servirão para a obtenção deste coeficiente.

A relação S/Z fornece dados interessantes sobre a dinâmica da fonação sendo considerada uma medida fidedigna na avaliação da eficácia glótica (Eckel e Boone 1991).

Um coeficiente S/Z de 1.0, com duração da produção das fricativas /s/ e /z/ de aproximadamente 20-25 segundos nos adultos, sugere uma capacidade respiratória normal e ausência de patologia nas PV. Um coeficiente inferior a 1.0 indica uma possível ineficácia respiratória, podendo existir uma redução da capacidade vital ou fraco controlo na fase expiratória. Um coeficiente de 1.2 ou superior, com duração superior da produção /s/ indica a existência de patologia nas pregas vocais (Pindzola 1987). Outros autores (Eckel e Boone 1991; Boone e MacFarlane 1994) referem que os valores da relação S/Z acima de 1.3 revelam falta de coaptação glótica durante o processo fonatório.

Na presença de uma alteração ao nível do encerramento glótico, como no caso dos pacientes com PUPV, a produção sustentada sobretudo da fricativa /z/ está alterada, aumentando o coeficiente S/Z.

### 5.2.2.3 Avaliação Respiratória

Na respiração em repouso o tempo da fase inspiratória é, em média, três vezes superior que o expiratório. Nas tarefas fonatórias é necessário um tempo expiratório tanto mais lento quanto maior for a precisão e o controlo necessário na tarefa a executar (Behlau, Madazio et al. 2001).

A inspiração é a fase activa do ciclo respiratório: acção do diafragma e dos músculos intercostais internos, promovendo um aumento do volume da caixa torácica (Behlau, Madazio et al. 2001).

Os parâmetros avaliados com maior frequência são: modo e tipo respiratório, padrão respiratório, e “endurance” respiratória. Estes parâmetros são avaliados ao longo da entrevista inicial ou através da leitura de texto e realização de provas específicas, como contagem serial, entre outras.

Durante a fonação, a inspiração deve ser rápida, silenciosa e efectiva (de forma a promover o suporte de ar necessário) de modo misto alternado. A expiração é um processo passivo (deslocação do ar pelas diferenças de pressão criadas e resistência muscular) resultante do relaxamento do diafragma e da elasticidade das paredes musculares da caixa torácica, provocando a saída do ar armazenado.

Quanto ao tipo respiratório podemos classificar como: costal-superior (com e sem elevação visual dos ombros), costo-diafragmático e abdominal. Também é classificado como: torácico superior, torácico e diafragmático-abdominal (Guimarães 2007). Estes tipos respiratórios têm influência directa na dinâmica respiratória e consequentemente no processo fonatório, daí a sua relevância em termos de avaliação.

Para uma fonação normal é essencial que as forças aerodinâmicas estejam equilibradas com as forças mioelásticas da laringe, de modo a que o resultado não seja uma fonação demasiado soprosa ou excessivamente tensa (Behlau, Madazio et al. 2001).

Nos pacientes com PUPV é esperada uma redução na “endurance” respiratória, e no número de palavras por cada ciclo respiratório.

## 5.3 Método

### 5.3.1 Recolha de Dados de Pressão Intra-Oral e Fluxo

Para a recolha dos dados de pressão intra-oral foi utilizado o programa *Aeroview* versão 1.3 (2007) e respectivos instrumentos (MS-110) da *Glottal Enterprises, Inc*, assim como os calibradores do fluxo (FC-1) e pressão (PC1) disponibilizados com o equipamento. Foram seguidos todos os procedimentos e instruções de calibrações presentes no manual que acompanham o equipamento de forma a efectuar a correcta calibração do canal de fluxo e do canal de pressão.

Foi utilizada a máscara facial de Rothenberg, com a introdução, na cavidade oral (entre os lábios), de um pequeno tubo (com tamanho ajustado à cavidade oral do informante) com o transdutor específico (PT-25).

Foi solicitado aos informantes cinco repetições sequenciais da sílaba /pa/ (/pa-pa-pa-pa-pa/) precedidas de uma inspiração profunda, com um nível de intensidade e frequência confortável. A utilização de uma oclusiva bilabial foi com o intuito de não permitir que haja variações laríngeas (e.g., tensão muscular) durante a produção. Desta produção, foram seleccionadas as zonas

médias e analisados os valores da segunda, terceira e quarta sílaba em todos os informantes, uma vez que usualmente são produzidos com, aproximadamente, a mesma pressão subglótica. É apresentado um valor médio destas três medições fornecidos de forma directa pelo software de análise que servirá de referência para posterior análise, conforme se pode observar na Figura 25.

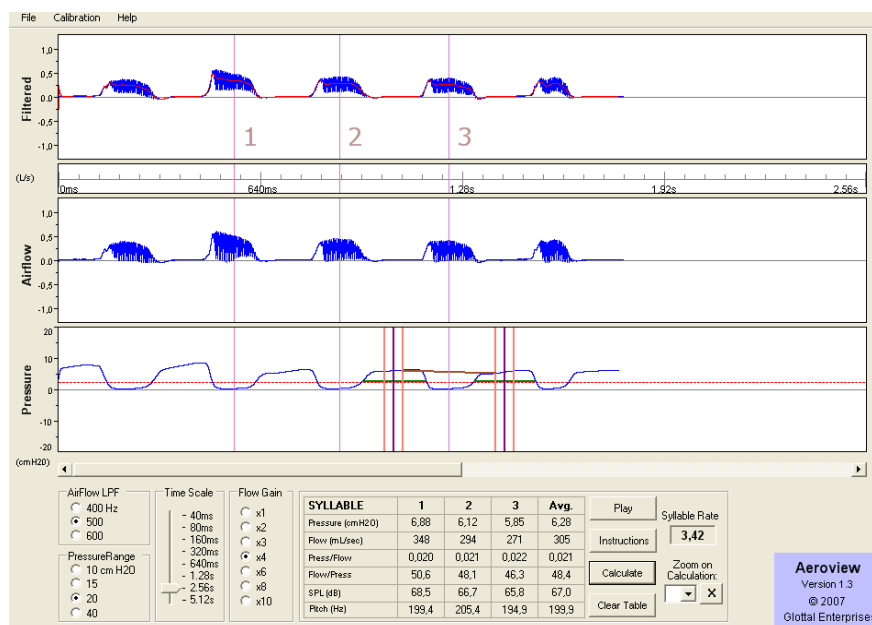


Figura 25: Recolha dos valores relativos à pressão para a informante MG.

As sílabas foram produzidas entre uma taxa de 2.5 e 4.0 por segundo, uma vez que, de acordo com as especificações do equipamento, taxas de produção silábicas superiores a quatro, poderiam afectar os valores da pressão.

### 5.3.2 Recolha de Dados de Fluxo Oral na Produção Sustentada de Vogais

Para a recolha dos dados de fluxo oral foi utilizado o programa *Waveview Pro* versão 2.2.6 (2007) e respectivos instrumentos (MS-110) da *Glottal Enterprises, Inc*, assim como o calibrador do fluxo (FC-1) disponibilizados com o equipamento.

Foi solicitado aos informantes a produção sustentada das vogais /a/ e /i/, a uma intensidade e frequência confortável, com utilização da máscara de Rothenberg. Foram seleccionados segmentos com a duração de 1.5 segundos numa zona estável da produção e os valores foram calculados de forma directa e expedita pelo próprio software.

### 5.3.3 Recolha de Dados da Espirometria

Os dados da espirometria foram recolhidos através do equipamento *MicroLab ML3500Mk8* da *Micro Medical Ltd.* Foram recolhidos dados antropométricos relativos à idade, peso e altura, de forma a poder comparar com os valores normativos para estas características que o “software” do equipamento disponibiliza para a curva fluxo-volume.

A motivação dos informantes na recolha e execução das tarefas solicitadas foi considerada na execução das tarefas, uma vez que podia enviar os resultados obtidos e posterior leitura e análise.

Foi solicitado aos informantes três repetições de expirações forçadas para um bucal, precedidas por inspirações profundas. Os informantes permaneceram na posição de pé na execução da tarefa. Será considerado para análise o maior valor das três repetições.

As medidas recolhidas e consideradas foram as seguintes:

- (1) FEV<sub>1</sub> (l): volume expiratório forçado durante um segundo.
- (2) FVC (l): capacidade vital forçada.
- (3) FEV<sub>1</sub>/FVC (%): relação percentual entre estas duas medidas.
- (4) FEF 25%-75% (l/s): Média do fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada.
- (5) PEF (l/min): Pico do fluxo expiratório.
- (6) Best FVL (Gráfico): Curva representativa da melhor relação fluxo-volume obtida.

### 5.3.4 Avaliação dos Comportamentos Respiratórios-Fonatórios

Os dados da avaliação respiratória foram recolhidos com recurso ao Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro (ver Anexo I), no momento de recolha de dados pela TF no Hospital de S. João, EPE.

## 5.4 Resultados

### 5.4.1 Análise dos Resultados da Pressão Intra-Oral e Fluxo

Os valores médios obtidos são apresentados na Tabela 14. Nas informantes do género feminino (MG e JG), observamos que as produções foram efectuadas com intensidade, frequência e taxa silábica próximas. Ao nível dos valores de pressão obtidos não se verificam diferenças entre estas

duas informantes (MG: 6.28 cm H<sub>2</sub>O; JG: 5.63 cm H<sub>2</sub>O), embora seja superior em MG, estando de acordo com o que referem alguns autores (Hirano 1981; Bielowicz, Kapoor et al. 2004). Quanto ao fluxo é ligeiramente superior também na informante MG (305 ml/s), também de acordo com o que é referido nalguns trabalhos (Hirano 1981; Bielowicz, Kapoor et al. 2004).

Tabela 14: Fluxo e Pressão Intra-oral obtidos para os diferentes informantes.

Informante	Pressão (cm H <sub>2</sub> O)	Fluxo (ml/s)	Pressão/Fluxo	Fluxo/Pressão	Intensidade SPL (dB)	Frequência (Hz)	Taxa Silábica
JG	5.63	242	0.023	43.1	63.2	188.6	3.52
MG	6.28	305	0.021	48.4	67	199.9	3.42
LJ	4.97	139	0.036	28	64.8	140.8	4.38
MT	16.0	211	0.086	13.1	65.4	190	2.93

Nos informantes do género masculino (LJ e MT) observa-se que as produções foram efectuadas com intensidade semelhante, embora com diferenças ao nível da frequência fundamental (MT utilizou uma frequência mais elevada: 190 Hz) e na taxa silábica. Quanto aos valores de pressão e fluxo obtidos, reparamos que o informante MT utilizou valores superiores aos de LJ quer ao nível da pressão, quer ao nível do fluxo. Este aspecto poderá estar relacionado com um estado hiperfuncional e compensatório do comportamento laríngeo de MT.

#### 5.4.2 Análise dos Resultados do Fluxo na Produção Sustentadas de Vogais

Os valores de fluxo (ml/s) obtidos na produção de vogais sustentadas são apresentados na Tabela 15. Observam-se diferenças entre os informantes com PUPV e normofalantes dentro do mesmo género, embora com comportamentos díspares.

Tabela 15: Fluxo de Ar na produção sustentada das vogais /a/ e /i/.

Informante	Vogal /a/ (ml/s)	Vogal /i/ (ml/s)
JG	167	170
MG	330	394
LJ	173	207
MT	53	167

No género feminino, MG revelou valores superiores de fluxo (330ml/s para a vogal /a/ e 394 ml/s para a vogal /i/) comparativamente com JG (167 ml/s para a vogal /a/ e 170 ml/s para a vogal /i/). JG apresentou valores bastante próximos nas duas tarefas, enquanto que MG revelou maior fluxo de ar na produção da vogal /i/. Estes resultados vão de encontro ao referido nos estudos de Hartl et al. (2002) e Holmberg et al. (1994).

Nos informantes do género masculino os resultados mostram que LJ utiliza maior fluxo de ar na produção sustentada das vogais /a/ e /i/ comparativamente com MT, ao contrário do que seria de esperar pela natureza da patologia vocal e pelo que é referido na literatura sobre a PUPV (Hirano 1981; Bielowicz, Kapoor et al. 2004). No entanto, como referimos anteriormente, MT apresenta grande tensão laringea e valores de pressão elevados que condicionam a quantidade de fluxo de ar utilizado.

#### 5.4.3 Análise dos Resultados da Espirometria

A análise e comparação dos dados espirométricos, como já foi referido, deve ter por base os valores normativos ajustados às características antropométricas (sexo, idade, altura e peso) dos informantes. Os únicos valores normativos que se dispõem estão representados a sombreado na curva de fluxo-volume (ver, como exemplo, a Figura 26).

Não seria correcto estar a comparar os diferentes valores intra-género ou relacioná-los entre os informantes com PUPV e os normofalantes, uma vez que as diferenças da nossa amostra (e.g., faixa etária, estatura e peso) não possibilitam essa análise. Existem tabelas calculadas por métodos estatísticos, a partir dos factores acima referidos, que permitem determinar o valor previsto (ou teórico), baseado no género, altura e idade. A Tabela mais utilizada é a da Comissão Europeia do Carvão e do Aço (CECA), uma vez que dispõe de fórmulas baseadas em cidadãos portugueses (Couto e Ferreira 1992). No entanto, não encontramos na literatura valores de referência para a PUPV, que seria mais relevante para este estudo.

Como já foi referido o estudo dos dados espirométricos têm pouca utilidade para o estudo da função fono-respiratória e análise da qualidade vocal (Dejonckere, Bradley et al. 2001; Colton, Casper et al. 2005). No entanto, o estudo da curva fluxo-volume permite uma análise complementar dos dados espirométricos (Miller 2008)

Tendo em conta o descrito, irá analisar-se a curva fluxo-volume nos diferentes informantes, não esquecendo a grande variabilidade individual neste tipo de análise.

Conforme se pode verificar na Figura 26 (tendo em conta os resultados normativos indicados), na informante JG a curva fluxo-volume enquadra-se no que seria esperado para as suas características, com uma performance média-baixa. Apenas de referir um pico do fluxo expiratório pouco definido e baixo (aproximadamente 6 l/s), denotando um esforço médio na realização da inspiração forçada e um volume reduzido (cerca de 3 l)

Informante JG ♀

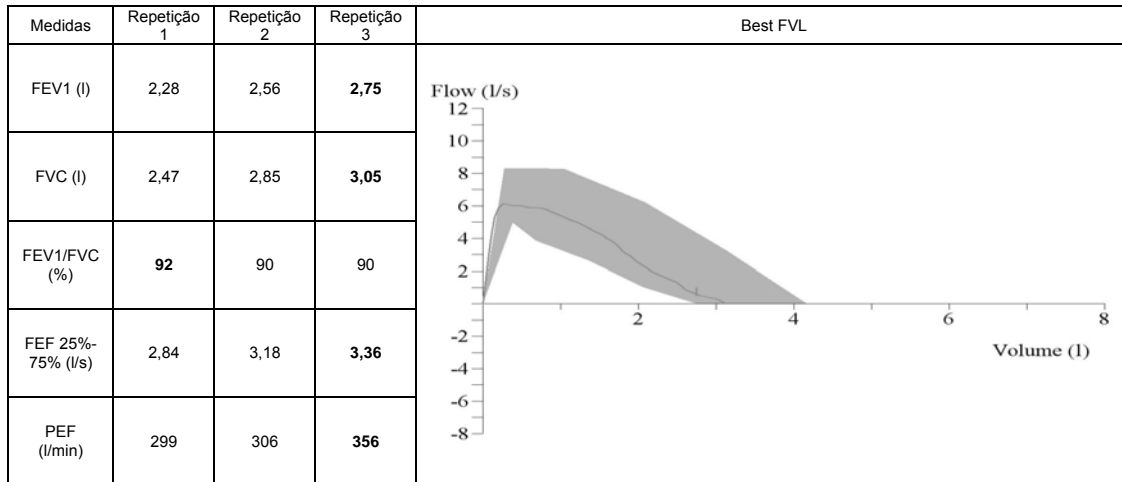


Figura 26: Resultados Espirométricos da informante JG.

A informante MG revela uma curva de fluxo-volume próximo dos limites mínimos do que seria de esperar face às suas características antropométricas (não considerando a patologia vocal), como se pode observar na Figura 27. Apresenta um pico de fluxo expiratório pouco definido, correspondendo a um esforço mínimo realizado no fluxo expiratório, e baixo (próximo dos 4 l/s). O volume é reduzido (cerca de 2 l) e bastante abaixo da gama de valores normativos referenciados no gráfico.

Informante MG ♀ PUPV

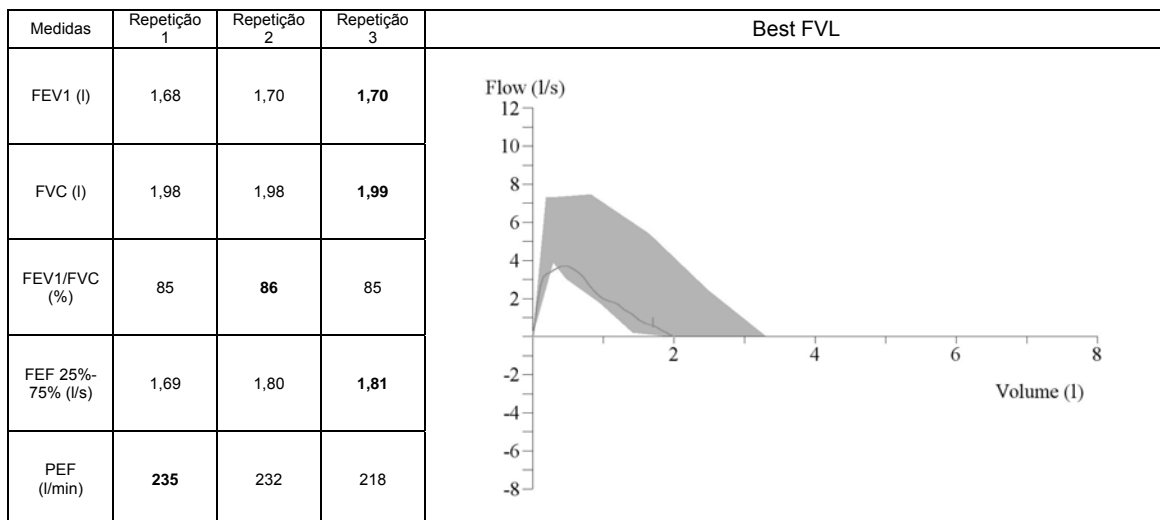


Figura 27: Resultados Espirométricos da informante MG.

O informante LJ apresenta um pico na curva fluxo-volume bem definido e com um valor situado na região média da gama de valores indicados no gráfico como normativos para as suas



características (cerca de 8.5 l/s), correspondendo a um esforço entre médio-máximo (ver Figura 28). O volume registado também se enquadra no que seria esperado, com um valor aproximado de 4.8 l).

Informante LJ ♂

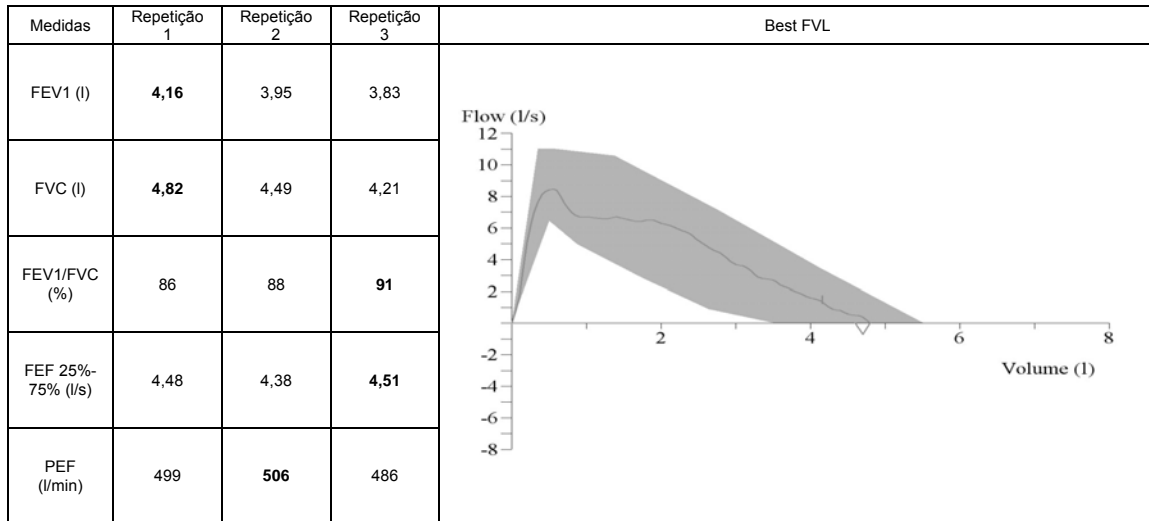


Figura 28: Resultados Espirométricos do informante LJ.

O informante MT revela um pico definido na curva fluxo-volume (cerca de 3.9 l/s), bastante abaixo do que seria esperado para as suas características antropométricas, embora revelando um esforço médio no fluxo expiratório (ver Figura 29). Relativamente ao volume obtido, também se encontra bastante inferior ao que seria esperado para as suas características antropométricas (cerca de 1.7 l).

Informante MT ♂ PUPV

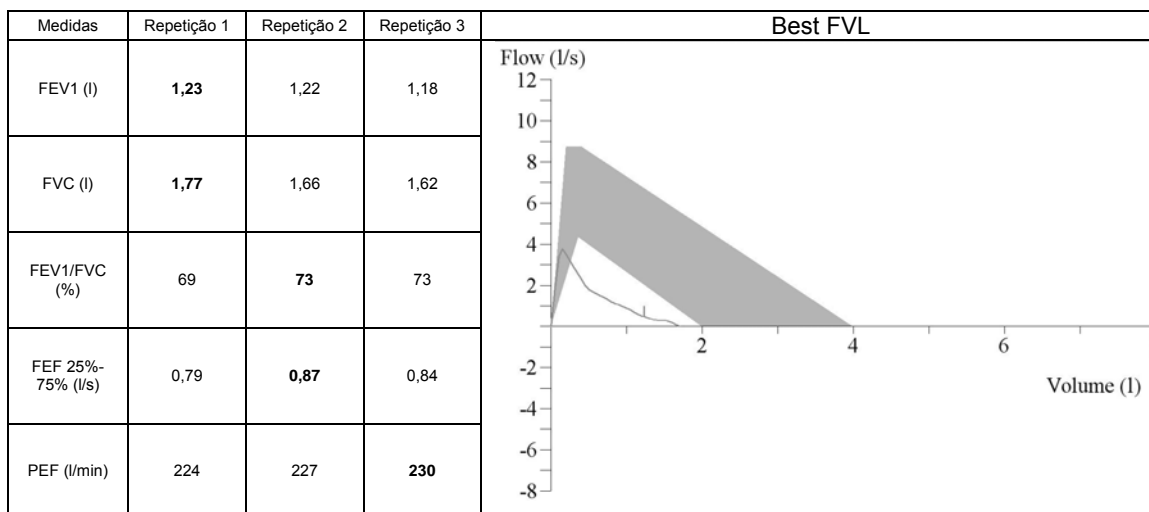


Figura 29: Resultados Espirométricos da informante MT.

Na Tabela 16 pode ter-se uma leitura global comparativa dos resultados relativos aos valores espirométricos recolhidos nos diferentes informantes.

Tabela 16: Comparação dos valores recolhidos por espirometria obtidos para os diferentes informantes.

Informante	FEV 1 (l)	FVC (l)	FEV 1/FVC (%)	FEF 25-75% (l/s)	PEF (l/min)
JG	2.75	3.05	92	3.36	356
MG	1.70	1.99	86	1.84	235
LJ	4.16	4.82	91	4.51	506
MT	1.23	1.77	73	0.87	230

#### 5.4.4 Análise dos Resultados dos Comportamentos Respiratório-Fonatórios

##### 5.4.4.1 Tempo máximo de fonação (TMF)

Como se observa na Tabela 17, os informantes com PUPV apresentaram um TMF consideravelmente mais curto do que os normofalantes, em consonância com o que é referido na literatura (Hirano 1981; Kent, Kent et al. 1987; Zemlin 1998; Hillman e Kobler 2000; Sridhara, Ashok et al. 2003; Colton, Casper et al. 2005; Sulica, Cultrara et al. 2006). Os valores dos informantes com PUPV são todos inferiores a 10 segundos, o que segundo Hirano (1981) é considerado patológico. Estes resultados indicam falta de competência glótica nos informantes com PUPV. De referir que os normofalantes registaram valores inferiores aos que são referidos na literatura como normativos para este tipo de tarefa, que referimos anteriormente (Hirano 1981; Kent, Kent et al. 1987; Zemlin 1998).

Tabela 17: TMF obtidos para os diferentes informantes.

Informante	Vogal /a/ (s)	Vogal /i/ (s)	Vogal /u/ (s)
JG	13.2	12.6	16.2
MG	4.4	4	3.4
LJ	15.6	14.7	16.3
MT	8.3	11	7.7

##### 5.4.4.2 Coeficiente S/Z

Verificou-se que todos os informantes apresentaram um comportamento de eficácia glótica distinto nesta tarefa (ver Tabela 18).

Tabela 18: Coeficiente S/Z dos diferentes informantes.

Informante	Coeficiente S/Z
JG	1.2
MG	2.6
LJ	0.85
MT	0.5

A informante JG apresenta um coeficiente de 1.2 (sendo o valor obtido na produção sustentada da fricativa /s/ superior ao registado em /z/), o que segundo Pindzola (1987) é indicativo de patologia nas PV e falta de coaptação glótica durante o processo fonatório. A informante MG obteve um coeficiente de 2.6 que é indicativo de alterações muito significativas ao nível do encerramento glótico. Esta informante apresenta alterações sobretudo na produção do fricativa vozeada /z/. Estes resultados estão de acordo com o que é referido na literatura para a PUPV (Pindzola 1987; Eckel e Boone 1991; Boone e MacFarlane 1994). LJ obteve um coeficiente de 0.85, que embora próximo do valor na normalidade (1.0), é indicativo de algumas dificuldades no controlo respiratório na fase expiratória (Pindzola 1987). O informante MT apresenta um valor de 0.5 para este coeficiente indicativo de ineficácia respiratória, eventual redução da CV e fraco controlo na fase expiratória (Pindzola 1987). É importante referir que MT obteve maior duração na produção da fricativa vozeada /z/, o que vem reforçar a suspeita de hiperfunção e/ou compensação laríngea na produção vocal.

#### 5.4.4.3 Avaliação Respiratória

Os informantes com PUPV (MG e MT) apresentam limitações ao nível da dinâmica respiratória, suporte respiratório, coordenação pneumofonoarticulatória (PFA) e ritmo respiratório (sobretudo em fonação). Estas alterações são mais significativas na informante MG que apresenta alterações severas ao nível do suporte respiratório (93%) e da coordenação PFA (80%) em fonação (ver Tabela 19).

Os informantes LJ e JG não apresentam alterações valorizáveis ao nível dos parâmetros avaliados. De referir apenas, alterações ligeiras ao nível do controlo PFA (4%) na informante JG. De realçar que esta informante é a que apresenta um padrão respiratório em fonação mais adequado (costo-diafragmático).

Tabela 19: Resultados dos Parâmetros da Avaliação Respiratória.

Informante	Modo Respiratório	Padrão Respiratório	Ritmo	Dinâmica Respiratória *	Suporte Respiratório *	Coordenação PFA *
JG	Nasal (R)	CD (R)	Regular (R)	0% (R)	0%	4%
	Misto (F)	CD (F)	Regular (F)	0% (F)		Ar residual
MG	Misto (R)	CSSE (R)	Regular (R)	12% (R)	93%	80%
	Misto (F)	CSCE (F)	Irregular (F)	52% (F)		
LJ	Nasal (R)	CD (R)	Regular (R)	0% (R)	0%	0%
	Misto (F)	CSSE (F)	Regular (F)	0% (F)		
MT	Nasal (R)	CSSE (R)	Regular (R)	2% (R)	22%	29%
	Misto (F)	CSSE (F)	Irregular (F)	38% (F)		Ciclos curtos

**Legenda:** Repouso (R); Fonação (F)

\* Quantificação da Alteração 0-100 (%)

Padrão Respiratório:

CSSE: Costal superior sem elevação

CSCE: Costal Superior com elevação

CD: Costo-Diafragmático

## 5.5 Sumário

No que concerne à pressão intra-oral e fluxo, os resultados obtidos indicaram que os informantes com PUPV apresentaram valores mais elevados ao nível do fluxo, embora ao nível da pressão foi mais notória a diferença nos informantes do género masculino (mais elevada no informante com PUPV) comparativamente com as informantes do género feminino cujos resultados da pressão intra-oral foram semelhantes, embora ligeiramente superiores na informante com PUPV. Conforme se verificou pelos resultados obtidos, os informantes com PUPV apresentaram valores de pressão de ar mais elevados e excessivos, em concordância com o que está descrito na literatura (Hirano 1981; Hartl, Hans et al. 2002; Bielowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005).

Quanto aos valores de fluxo de ar obtidos na produção sustentada de vogais, registou-se um comportamento distinto nos informantes do género masculino e feminino. No género feminino, a informante com PUPV (MG) obteve valores substancialmente mais elevados, enquanto que no género masculino o informante com PUPV (MT) revelou valores de fluxo mais baixos (comparativamente com os normofalantes). Os resultados obtidos por MG estão de acordo com o que é descrito na literatura (Hirano 1981; Holmberg, Hillman et al. 1988; Hartl, Hans et al. 2002; Bielowicz, Kapoor et al. 2004), enquanto que o comportamento de MT poderá estar relacionado com adaptações compensatórias supraglóticas que condicionaram os resultados deste parâmetro.

Os dados espirométricos obtidos, de uma forma geral, são indicativos de compromisso respiratório restritivo nos informantes com PUPV. No entanto, não puderam ser feitas muitas extrapolações dos resultados por não terem sido encontrados valores de referência na literatura para as medidas espirométricas recolhidas com informantes com PUPV. O facto de indicarem compromisso ao nível respiratório, podem inferir-se as alterações que possam causar ao nível do processo fonatório e mais especificamente na coordenação PFA. Estes aspectos foram confirmados na avaliação dos comportamentos fonorrespiratórios obtidos pela aplicação do Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da UA (Anexo I).

Ao nível dos comportamentos fonorrespiratórios (TMF, coeficiente S/Z e avaliação respiratória), de uma forma geral, os informantes com PUPV revelaram alterações significativas, revelando insuficiência glótica e laríngea e dificuldades ao nível da dinâmica e suporte respiratório, assim como na coordenação PFA, em conformidade com o que é descrito na literatura (Hirano 1981; Kent, Kent et al. 1987; Pindzola 1987; Eckel e Boone 1991; Boone e MacFarlane 1994; Behlau e Pontes 1995; Zemlin 1998; Behlau, Madazio et al. 2001; Bielowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005).

Resumindo, na literatura existe um número limitado de estudos que avaliem aspectos aerodinâmicos, como a pressão e fluxo, em pacientes com PUPV. Sabe-se que o fluxo e a pressão estão aumentados em pacientes com PUPV (especialmente o fluxo).

Pela aproximação da pressão subglótica da pressão intra-oral, surge a questão de tentar entender se os mecanismos aerodinâmicos e laríngeos de desvozeamentos são os mesmos na PUPV e nos normofalantes (Hartl, Hans et al. 2002).



## Capítulo 6: Avaliação Videoestroboscópica

### 6.1 Introdução

A avaliação otorrinolaringológica tem por objectivo a definição do diagnóstico clínico da perturbação vocal através da visualização da laringe, particularmente durante a fonação.

Para melhor compreensão da fisiologia da fonação em situações de patologia vocal é essencial monitorizar a vibrações das PV existindo diferentes métodos disponíveis para observação laríngea (como a laringoscopia directa, a endoscopia e a estroboscopia). A estroboscopia tem-se revelado a mais utilizada e de maior utilidade na prática clínica (Baken e Orlikoff 2000).

Segundo a “European Laryngological Society” (ELS), a videolaringoestroboscopia é uma ferramenta clínica fundamental para o diagnóstico clínico e definição da etiologia das perturbações vocais, assim como para avaliar a qualidade de vibração das PV e eficácia dos tratamentos médicos e cirúrgicos (Dejonckere, Bradley et al. 2001).

De uma forma geral, sempre que existe patologia das PV que interfira com o seu padrão normal de vibração, a qualidade vocal é afectada (Niimi e Miyaji 2000).

Embora existam otorrinolaringologistas que diagnosticam a voz patológica pelas características acústicas e perceptivas da qualidade vocal, é necessário ter em atenção que existem diferentes patologias vocais com características de qualidade vocal semelhantes (Niimi e Miyaji 2000), pelo que a observação directa das PV torna-se fundamental.

### 6.2 Revisão de Literatura

A estroboscopia foi utilizada pela primeira vez em 1878 (Colton, Casper et al. 2005). O princípio fundamental deste procedimento, conhecida por Lei de Talbot (Hirano 1981; Hirano e Bless 1993; Baken e Orlikoff 2000), consiste na emissão de flashes intermitentes de luz sincrónicos com o movimento cíclico das PV. Quando os flashes são emitidos à mesma frequência que a vibração das PV, ou seja, em pontos semelhantes de fase em ciclos vibratórios repetidos, é observada uma imagem nítida, tendo em conta que o reaparecimento da onda é mantido constante. Quando são emitidos a uma frequência ligeiramente menor que a frequência de vibração das PV (normalmente cerca de 1.5 Hz), é criado um atraso sistemático da fase dos flashes consecutivos, produzindo um efeito de movimento lento (Hirano 1981).

A imagem obtida através deste método de observação laríngea consiste na composição de imagens de diferentes ciclos vibratórios, dando a sensação de “câmara lenta” (Behlau, Madazio et al. 2001).

A realização e leitura da estroboscopia estão directamente dependentes da regularidade do padrão de vibração das PV. Na presença de irregularidade no padrão de movimento das PV, como no caso da maior parte das vozes patológicas, são necessários alguns cuidados de modo a permitir obter imagens em boas condições (Niimi e Miyaji 2000). Para tal é necessária uma boa resolução temporal do estroboscópio.

Actualmente, a estroboscopia pode ser efectuada recorrendo a um endoscópio rígido (via oral) ou endoscópio flexível/fibra-óptica (via nasal), que podem ser ligados a um videogravador ou computador (videoestroboscopia), de forma a permitir a gravação das imagens (Stemple, Glaze et al. 1995) possibilitando uma maior capacidade de registo (documentação) e reavaliação (Hirano e Bless 1993) (ver Figura 30).

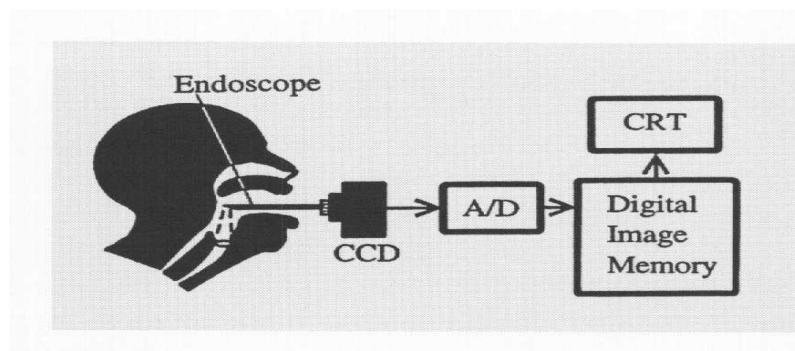


Figura 30: Diagrama de Blocos de um sistema de imagem digital. De Niimi e Miyaji (2000, p. 33).

O endoscópio flexível (via nasal) apresenta como grande vantagem o facto de não interferir significativamente com a produção de fala, permitindo a visualização da coordenação entre a laringe e o restante tracto vocal (Hirano e Bless 1993; Stemple, Glaze et al. 1995; Baken e Orlikoff 2000).

No entanto, apresenta como desvantagens o facto de ser mais invasivo comparativamente com o endoscópio rígido, e de, por vezes, ser difícil a captação de imagem. Estas dificuldades devem-se aos movimentos naturais dos articuladores (e.g., na deglutição de saliva) que dificultam a estabilização da imagem, e, também, porque a imagem é mais escura, uma vez que o diâmetro da luz do cabo fibra-óptica é mais reduzido (Baken e Orlikoff 2000).

O endoscópio rígido permite obter imagens mais claras e nítidas e possui possibilidade de ajustes ópticos à distância do objecto. No entanto, apresenta a grande desvantagem de apenas permitir a visualização da laringe na produção sustentada de vogais, assim como o facto de ser um método



que alguns pacientes não toleram, devido ao desencadeamento do reflexo de vômito e desconforto causado. Para este facto, pode ser utilizado um anestésico tópico de curta duração que, de acordo com Hirano e Bless (1993), não altera a adequada visualização e funcionamento da laringe.

Para obter imagens estroboscópicas é necessário determinar o valor de F0, de forma a controlar a velocidade dos disparos da luz do estroboscópio de acordo com a frequência fundamental do indivíduo. O endoscópio (rígido ou flexível) é introduzido na cavidade oral e a luz é activada através de um pedal, solicitando ao paciente, por exemplo, a produção sustentada da vogal /i/ (que propicia a visualização da laringe durante a fonação, uma vez que a sua produção se caracteriza por um movimento superior e anterior do dorso da língua e da epiglote) (Hirano e Bless 1993; Colton, Casper et al. 2005; Guimarães 2007). Imagens estroboscópicas de fala encadeada são muito difíceis de obter devido à reduzida visibilidade da laringe.

Uma vez que o comportamento das PV varia com a F0 e intensidade, pode ser relevante recolher amostras com produções com diferentes características acústicas. Alguns autores (Colton, Casper et al. 2005) propõem as seguintes tarefas: produção da vogal /i/ de forma sustentada (mínimo de 2 segundos); uma repetição da primeira tarefa, com intensidade crescente; repetição da primeira tarefa com aumento gradual da altura tonal; produção da vogal /i/ de forma intermitente.

De acordo com as tarefas solicitadas o avaliador deve proceder aos ajustes técnicos necessários, assim como definir critérios nos procedimentos de observação e registo, de forma a controlar potenciais enviesamentos neste tipo de observação (Colton, Casper et al. 2005; Guimarães 2007).

A estroboscopia permite, de facto, a visualização do comportamento vibratório das PV possibilitando um melhor entendimento das bases fisiológicas das perturbações vocais (Colton, Casper et al. 2005). No entanto, é fundamental criar procedimentos de observação, registo e categorização da função laríngea (Hirano 1981; Hirano e Bless 1993; Colton, Woo et al. 1995; Colton, Casper et al. 2005) evitando o registo de aspectos redundantes e a utilização e relação com os conceitos fisiológicos da produção vocal, promovendo a replicação dos resultados das avaliações inter e intra observações - fiabilidade e confiança das avaliações (Dejonckere, Bradley et al. 2001).

Niimi e Miyaji (2000) concluíram que os diferentes padrões vibratórios observados nas diferentes patologias estudadas podem explicar a etiologia das diferentes vozes patológicas, assim como as suas características perceptivas/psicoacústicas (Niimi e Miyaji 2000).

Os parâmetros de avaliação sugeridos por alguns autores (Hirano 1981; Hirano e Bless 1993; Dejonckere, Bradley et al. 2001) são:

- Encerramento glótico: avaliação quantitativa da extensão da aproximação das PV, durante a fase de encerramento máximo do ciclo vibratório, indicando-se a configuração mais frequente. O encerramento pode ser completo ou incompleto. No caso de ser incompleto, deve descrever-se o seu grau e padrão (longitudinal, dorsal, ventral, irregular ou oval).
- Regularidade da vibração: deve ser feita uma avaliação quantitativa medindo a uniformidade da amplitude e a periodicidade de cada ciclo vibratório, através do uso da luz estroboscópica sincronizada com o ciclo.
- Onda da mucosa: deve ser feita uma avaliação baseada na qualidade da onda da mucosa através dos movimentos verticais da mucosa durante a fonação, podendo estar normal, ausente, diminuída ou aumentada (no caso de aumento da pressão subglótica ou em casos de flacidez das PV).
- Simetria: grau de coordenação do movimento das PV na fase de abertura e encerramento e amplitude latero-medial.

A ELS (Dejonckere, Bradley et al. 2001) sugere que para cada parâmetro de avaliação estroboscópica referido seja utilizada uma escala de quatro pontos (0, ausência de alterações; 1, alterações ligeiras; 2, alterações moderadas; 3, alterações severas) ou uma escala visual analógica de 10 cm.

Hirano (1981), refere outros parâmetros como:

- F0: uma vez que o padrão de vibração das PV está depende da F0, que pode ser influenciada pela tensão ou rigidez das PV. Quanto mais tensas estão as PV mais elevada é a F0.
- Amplitude: é definida como a excursão latero-medial do bordo interno de cada PV durante a fonação. Cada PV deve ser avaliada independentemente, e normalmente a amplitude aproxima-se 1/3 do comprimento da porção visível da PV. Varia com a pressão subglótica (quanto maior a pressão, maior a amplitude), com a rigidez e massa da PV (proporção inversa).
- Actividade Supraglótica: verificação da aproximação das estruturas do vestibulo laríngeo, como a constrição mediana (pregas vestibulares) e/ou constrição antero-posterior (arínóides e epiglote). Em condições normais as estruturas supraglóticas não estão envolvidas na vibração das PV, no entanto é frequente ocorrer nas PUPV.

Embora a estroboscopia seja uma técnica importante para o diagnóstico clínico das perturbações vocais, apresenta algumas limitações como: não se consegue avaliar a fase de encerramento do ciclo vibratório, embora esta fase possa ser avaliada pela EGG (Behlau, Madazio et al. 2001); não representa uma onda contínua verdadeira; como depende de instrumentos ópticos, existem alguns aspectos como, a distância lente-objecto, luminosidade, focagem, entre outros, que podem interferir com a fiabilidade dos resultados obtidos; a variabilidade anatomo-fisiológica dos

indivíduos e os seus níveis de conforto e desconforto, podem condicionar a utilização desta técnica; as amostras de fala utilizadas podem não ser representativas, tendo em conta as limitações nas tarefas exigidas e que as posturas glóticas são altamente variáveis (Guimarães 2007).

Em casos de rouquidão severa ou diplofonia (como é frequente nas PUPV) a técnica de estroboscopia apresenta limitações, uma vez que, como é baseada na regularidade do padrão de vibração das PV. Nestas situações não há garantias que as PV vibrem com um padrão regular (Niimi e Miyaji 2000).

Nos casos de PUPV existe, na maior parte das situações, insuficiência glótica, como já referimos. Esta insuficiência irá traduzir-se nalguns parâmetros recolhidos na avaliação vocal (devido às dificuldades de encerramento), como a redução do TMF, aumento do fluxo translaríngeo, redução dos níveis de pressão sonora/intensidade, e, nalgumas situações, o aumento da pressão subglótica (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004).

Nos pacientes com PUPV na maior parte dos casos é frequente observar-se: movimentos assimétricos das PV; vibrações irregulares ou aperiódicas; variações na amplitude de vibração; ausência do movimento da mucosa, cuja presença sugere parésia ou paralisia incompleta ou regeneração do nervo (Hirano e Mori 2000).

Uma das razões para que indivíduos com PUPV tenham, por vezes, valores muito próximo dos limites normais é devido à configuração das PV e das cartilagens aritnóides que produzem um reduzido grau de insuficiência glótica. Outra razão está relacionada com as compensações que possam surgir ao nível das estruturas supraglóticas (como a actividades estática das falsas PV e constrição das aritnóides).

No estudo de Bielamowicz et al. (2004) a função laríngea foi identificada como normal entre 30-65% dos indivíduos com PUPV. Este tipo de resultado, i.e., que indivíduos com PUPV possam ter medidas acústicas e aerodinâmicas próximas do normal, já havia sido apresentado por Woo et al. (1991), referindo uma incidência de 10%.

A medição da insuficiência glótica (ou espaço glótico/fenda glótica), poderá ser correlacionado com outras medidas objectivas, de maneira a tentar perceber se um grau menor de insuficiência se pode relacionar com os limites normais de fonação. Bielamowicz et al. (2004) concluíram que indivíduos com PUPV apresentavam um espaço glótico em fonação significativamente superior comparativamente com o grupo de controlo (normofalantes). Bielamowicz et al. (2004), concluíram, igualmente, que à medida que o espaço glótico diminui o TMF aumenta, enquanto que o fluxo e a pressão diminuem.

Pinho et al. (1999) verificaram em indivíduos com PUPV um funcionamento estático das falsas PV na produção da vogal sustentada /i/. Estas compensações relatadas por Pinho et al. (1999) correspondiam em 70% dos casos a compressão estática contralateral das falsas PV e 30% de incidência de actividade bilateral das falsas PV. De realçar que os indivíduos com PUPV com valores de fluxo e pressão normais apresentavam maior grau de actividade das falsas PV. Estes resultados sugerem que a actividade supraglótica pode compensar a falta de encerramento glótico. Esta actividade de compensação supraglótica está intrinsecamente relacionada com a actividade do músculo cricotiróideo, que por sua vez está relacionada com o tipo de lesão ao nível da enervação. Quanto mais grave for esta lesão maiores serão as consequências quer ao nível do movimento das PV/ encerramento glótico, como das eventuais compensações supraglóticas (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004).

As compensações supraglóticas também estão relacionadas com factores como a idade, capacidade respiratória, condição física e estado de saúde em geral (Guimarães 2007).

Noutro estudo (Stager, Bielamowicz et al. 2001), também foi quantificada a participação das falsas PV na fonação, de maneira a permitir correlações entre as medidas normalizadas da actividade estática das falsas PV e as medidas acústicas e aerodinâmicas.

## **6.3 Método**

### **6.3.1 Videoestroboscopia**

As videoestroboscopias foram realizadas pelo médico ORL no Hospital de S. João EPE, com recurso ao videoestroboscópio *ENT Vídeo Endoscopy System*, produzido pela *Xion Medical GmbH* (700686, Class I, 230V), com recurso a um endoscópio rígido (via oral).

Para a realização do exame foi solicitado aos informantes a produção sustentada da vogal /i/.

### **6.3.2 Selecção das Imagens**

As imagens foram seleccionadas através das gravações das videoestroboscopias dos quatro informantes. Foram seleccionados “frames” da produção da vogal sustentada /i/. Duas imagens correspondiam à fase de maior abertura (FMA) e duas imagens correspondiam à fase de maior encerramento (FME) durante a fonação em dois ciclos vibratórios diferentes na produção sustentada da vogal /i/ (zona média/estável, i.e., pelo menos 1 segundo depois do início e 1 segundo antes do final).

### 6.3.3 Análise das Imagens

#### 6.3.3.1 Análise das Imagens Estáticas

A obtenção de medidas directas da dimensão do espaço glótico é bastante difícil pelo método da selecção de “frames” da avaliação videoestroboscópica, por questões relacionadas com a calibração da imagem, mas sobretudo pela variação da distância câmara-laringe (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004), e pelo facto da selecção/delimitação da área ser feita manualmente, constituindo, por isto, uma limitação desta análise.

Para a análise foram seleccionadas duas imagens da videoestroboscopia, correspondentes à FMA e FME das PV durante a produção sustentada da vogal /i/.

A área ou espaço glótico foi delimitado e medido a partir da comissura posterior, seguindo o bordo da PV até à comissura anterior e da zona da comissura anterior seguindo o bordo da PV contralateral até à comissura posterior (constituindo os pontos de referência para esta medição). Os valores das medidas do espaço/área glótica foram obtidos com recurso ao programa *Image J*, através da marcação manual de pontos de acordo com os critérios que anteriormente descrevemos (ver Figura 31).

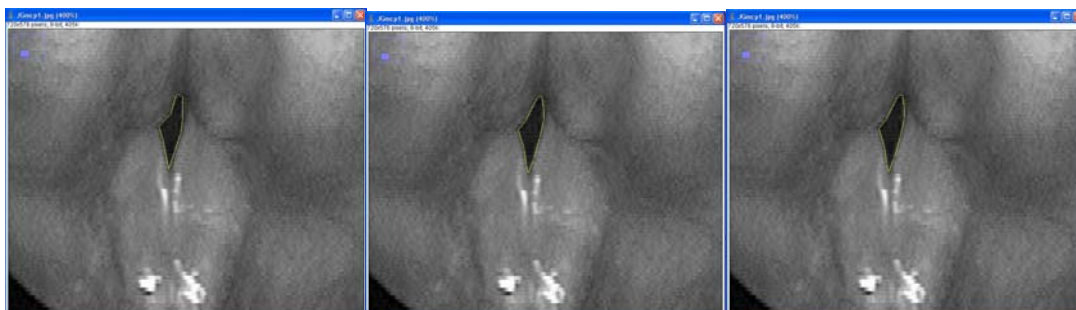


Figura 31: Exemplo das três medições para o cálculo da área glótica (linha amarela) através da imagem videolaringoscópica correspondente à FME da informante JG (imagem ampliada - não se encontra à escala).

Cada área foi medida três vezes e obtido um valor médio dessas medições (considerado para análise). Foi calculado o “Normalized Glottal Gap Ratio” (NGGR) de acordo com a seguinte fórmula (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004):

$$\text{NGGR} = \frac{\text{Média da área glótica durante a fase de encerramento (pixels)}}{\text{Média da área glótica durante a fase de abertura (pixels)}}$$

Quanto mais próximo de zero forem os valores obtidos desta razão, menor será o escape glótico existente (Bielamowicz, Kapoor et al. 2004).

### 6.3.3.2 Análise das Imagens Dinâmicas

Para a análise dinâmica das videoestroboscopias foram utilizados os critérios de classificação propostos por alguns autores (Hirano 1981; Hirano e Bless 1993) e pela ELS (Dejonckere, Bradley et al. 2001): encerramento glótico; regularidade da vibração, onda da mucosa e simetria. Para a classificação destes parâmetros foi utilizado o procedimento de observação sugerido pela ELS (Dejonckere, Bradley et al. 2001), i.e., uma escala de quatro pontos (0, ausência de alterações; 1, alterações ligeiras; 2, alterações moderadas; 3, alterações severas).

## 6.4 Resultados

### 6.4.1 Análise das Imagens Estáticas da Videoestroboscopia

A informante JG na execução da tarefa proposta, apresenta um NGGR de 0.16 (ver Tabela 20). O cálculo foi efectuado com recurso às imagens da Figura 32 e da Figura 33. Este valor é próximo de zero, embora indique a existência de um escape glótico, porém muito reduzido, conforme se verifica pela observação da imagem correspondente à FME (Figura 32), denotando-se a existência de uma ligeira fenda glótica posterior.



Figura 32: Imagem videostroboscópica da FME da informante JG na produção sustentada da vogal /i/.



Figura 33: Imagem videostroboscópica da FMA da informante JG na produção sustentada da vogal /i/.

Tabela 20: Resultados do cálculo do NGGR para a informante JG.

	Medida	Medição 1 (pixels)	Medição 2 (pixels)	Medição 3 (pixels)	Média (pixels)
Informante JG	FME	230	215	210	218
	FMA	1360	1337	1418	1372
	<b>NGGR</b>				<b>0.16</b>

A informante MG, conforme se observa na Tabela 21, apresenta um NGGR bastante elevado (0.48), indicativo da existência de um escape glótico significativo e um encerramento glótico bastante incompleto. Pela observação das Figuras 34 e 35, verifica-se a existência de escape ou espaço glótico, mas também um desalinhamento entre as cartilagens, sendo originado, possivelmente, pela constrição antero-posterior das cartilagens aritróides e relacionado com a etiologia da perturbação vocal (PUPV). Verifica-se, portanto, algum envolvimento das estruturas supra-laríngeas ou supra-glóticas na produção sustentada da vogal /i/ nesta informante.

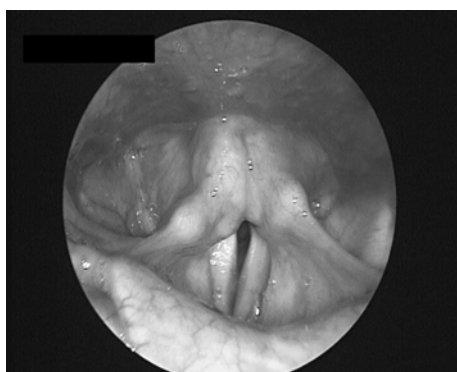


Figura 34: Imagem videostroboscópica da FME da informante MG na produção sustentada da vogal /i/.



Figura 35: Imagem videostroboscópica da FMA da informante MG na produção sustentada da vogal /i/.

Tabela 21: Resultados do cálculo do NGGR para a informante MG.

	Medida	Medição 1 (pixels)	Medição 2 (pixels)	Medição 3 (pixels)	Média (pixels)
Informante MG	FME	1486	1558	1602	1548
	FMA	3212	3210	3174	3199
				<b>NGGR</b>	<b>0.48</b>

Para o informante LJ apurou-se um valor de NGGR bastante próximo de zero (0.02), indicativo de um encerramento glótico completo e competente, não apresentando escape glótico na execução da tarefa proposta (conforme se verifica pela leitura da Tabela 22). No entanto, e com base no que se observa nas Figuras 36 e 37, pode constatar-se uma constrição antero-posterior unilateral por parte das cartilagens aritnóides deste informante.

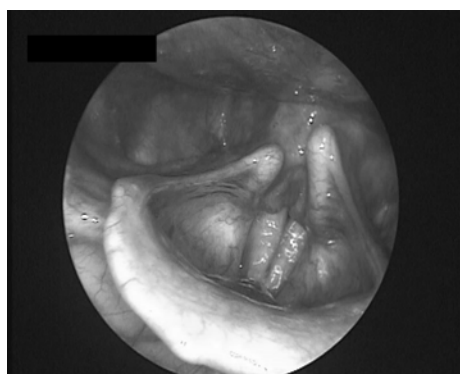


Figura 36: Imagem videostroboscópica da FME do informante LJ na produção sustentada da vogal /i/.



Figura 37: Imagem videostroboscópica da FMA do informante LJ na produção sustentada da vogal /i/.

Tabela 22: Resultados do cálculo do NGGR para o informante LJ.

	Medida	Medição 1 (pixels)	Medição 2 (pixels)	Medição 3 (pixels)	Média (pixels)
Informante LJ	FME	33	28	32	31
	FMA	1636	1621	1611	1623
				<b>NGGR</b>	<b>0.02</b>



O informante MT apresentou um NGGR de 0.38 (conforme se constata na Tabela 23), indicativo de um encerramento glótico incompleto com existência de um escape glótico significativo. Porém, com base na Figura 38 e Figura 39, suspeita-se de um estado hiperfuncional da laringe, sobretudo ao nível das estruturas supraglóticas, onde não é evidente a existência de escape glótico e alterações ao nível da aproximação glótica.



Figura 38: Imagem videostroboscópica da FME do informante MT na produção sustentada da vogal /i/.



Figura 39: Imagem videostroboscópica da FMA do informante MT na produção sustentada da vogal /i/.

Tabela 23: Resultados do cálculo do NGGR para o informante MT.

	Medida	Medição 1 (pixels)	Medição 2 (pixels)	Medição 3 (pixels)	Média (pixels)
Informante LJ	FME	191	185	199	192
	FMA	511	497	505	504
	<b>NGGR</b>				<b>0.38</b>

#### 6.4.2 Análise das Imagens Dinâmicas da Videostroboscopia

Esta análise permitiu compreender os comportamentos dinâmicos que as PV podem assumir nos informantes com PUPV e normofalantes (consultar Tabela 24).

Tabela 24: Resultados da avaliação videostroboscópica.

Informante	Encerramento Glótico	Regularidade da Vibração	Onda da mucosa	Simetria
JG	1	0	0	0
MG	3	3	3	3
LJ	0	0	0	0
MT	2	1	1	2

(0: ausência de alterações; 1: alterações ligeiras; 2: alterações moderadas; 3: alterações severas)

A informante JG não apresenta alterações ao nível da regularidade da vibração e simetria das PV, e do movimento da onda da mucosa. Apresenta alterações ligeiras no encerramento glótico, onde se observou um encerramento incompleto ligeiro de padrão ventral, que se traduz num ligeiro escape glótico. Verificou-se, também, alguma tensão das PV na execução da tarefa.

Pela avaliação quantitativa da aproximação das PV durante a fase de encerramento máximo, observou-se, pela sua configuração mais frequente, que MG apresenta alterações severas. Estas alterações traduzem-se num encerramento incompleto de grau severo com padrão longitudinal. O comportamento vibratório das PV apresenta alterações severas na regularidade da vibração, manifestando-se num padrão irregular e aperiódico (visível pela utilização de luz estroboscópica). A onda da mucosa apresenta alterações severas, com diminuição significativa por flacidez das PV. A simetria apresenta alterações severas, uma vez que se verificaram dificuldades na coordenação do movimento das PV na fase de abertura e encerramento. De realçar que também se observou ligeira actividade supraglótica compensatória, nomeadamente através da constrição antero-posterior da cartilagem aritnóide e epiglote (pouco significativa). Outro aspecto relevante diz respeito à PV não paralisada, cuja incursão dá a sensação de ultrapassar a linha média, funcionando como estratégia compensatória e minimizadora do escape glótico observado.

O informante LJ não apresenta alterações nos parâmetros avaliados (ver Tabela 24).

Na avaliação do informante MT (ver Tabela 24), observaram-se alterações moderadas ao nível do encerramento glótico, uma vez que durante a fase de encerramento máximo do ciclo vibratório se observa um encerramento incompleto de grau moderado e com padrão dorsal, embora por vezes irregular. Quanto à uniformidade da amplitude e periodicidade observam-se alterações ligeiras ao nível da regularidade de vibração. Esta característica está intrinsecamente relacionada com a manutenção de uma tensão e rigidez elevada das PV. Quanto à qualidade da onda da mucosa,

evidencia alterações ligeiras por ligeira diminuição nos movimentos verticais da mucosa durante a fonação. No que concerne à simetria, apresenta alterações moderadas no grau de coordenação do movimento de abertura e encerramento (simetria), e sobretudo na amplitude latero-medial. No entanto, é notória actividade supraglótica significativa (aproximação das estruturas do vestíbulo laríngeo) neste informante, caracterizada por constrição mediana pelas pregas ventriculares ou falsas PV e constrição antero-posterior (cartilagem aritnóide e epiglote). A hipótese de hiperfuncionalidade laríngea levantada na análise estática das imagens é confirmada pela visualização da videoestroboscopia deste informante. Este facto faz com que não seja evidente uma maior incursão da PV não paralisada, i.e., para além da linha média (conforme se observou em MG), uma vez que as compensações supraglóticas reduzem significativamente o escape glótico.

## 6.5 Sumário

Neste capítulo analisaram-se as características e padrões de vibração das PV, tentando constituir uma base de análise e comparação com outros dados previamente recolhidos e analisados (nomeadamente acústicos e aerodinâmicos). Como se sabe, os comportamentos que as PV assumem podem explicar e comprovar a etiologia das diferentes patologias vocais (Niimi e Miyaji 2000).

Através da análise das imagens estáticas das videoestroboscopias efectuadas, constatou-se que os informantes com PUPV apresentaram um escape glótico (falta de coaptação glótica) significativamente superior aos informantes normofalantes, revelando um encerramento glótico incompleto/insuficiente, de acordo com o que é descrito na literatura (Sridhara, Ashok et al. 2003; Bielamowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005; Sulica, Cultrara et al. 2006).

Pela análise das imagens dinâmicas da videoestroboscopia, observou-se que os informantes com PUPV apresentam alterações em todos os parâmetros de análise propostos pela ELS (Dejonckere, Bradley et al. 2001), embora com diferente grau de perturbação (sendo mais significativo na informante do género feminino). De uma forma geral, observou-se que apresentam assimetria nos movimentos das PV, vibração irregular ou aperiódica das PV, alterações nos movimentos da mucosa, espaço glótico significativamente superior comparativamente aos informantes normafalantes, em consonância com o que está descrito na literatura (Woo, Colton et al. 1991; Hirano e Mori 2000; Niimi e Miyaji 2000; Sridhara, Ashok et al. 2003; Bielamowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005; Sulica, Cultrara et al. 2006).

Outro facto importante diz respeito à actividade supra-glótica associada à PUPV. Na informante MG notou-se actividade supra-glótica ligeira, enquanto que no informante MT esta actividade é bastante significativa (associada a um estado hiperfuncional e aparente tensão e rigidez das PV), conforme já se descreveu e consta na literatura (Hirano 1981; Hirano e Mori 2000; Pinho 2002; Azevedo, Behlau et al. 2005). Esta actividade acontece, possivelmente, na tentativa de promover e/ou compensar o encerramento glótico, diminuindo o escape de ar e facilitando o controlo vocal.

## Capítulo 7: Conclusões e Trabalho Futuro

### 7.1 Introdução

Neste capítulo pretende-se fazer uma síntese do trabalho desenvolvido, realçando a importância de uma abordagem multidimensional para a avaliação da qualidade vocal, com recurso à relação dos diferentes parâmetros recolhidos. Serão sugeridos alguns trabalhos que permitam complementar os resultados obtidos nesta Dissertação e propostos alguns trabalhos futuros.

### 7.2 Conclusões

Pretendeu-se com esta Dissertação reforçar a importância e necessidade de uma avaliação multiparamétrica ou multidimensional da qualidade vocal que permitisse, neste caso, o estudo de sons gerados através da interação de duas fontes aerodinâmicas simultâneas de natureza antagónica (uma periódica e outra aperiódica), como é o caso das PUPV.

Para tal, foi criado um protocolo de avaliação da qualidade vocal de raiz (Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da UA), desenvolvida uma corpora (Corpora UA) e recolhidos dados objectivos (acústicos, aerodinâmicos, electroglotográficos e videoestroboscópicos) relativos à disфония por PUPV, e subjectivos (avaliação perceptiva) contribuindo para o início da constituição de uma base de dados para estudos posteriores.

Embora sejam diversos os profissionais envolvidos no estudo, avaliação, diagnóstico e intervenção das perturbações da qualidade vocal, é fundamental a partilha de metodologias e terminologias utilizadas. Com a elaboração deste protocolo ambicionou-se contribuir para uma uniformização e normalização na recolha e partilha dos dados, sendo necessária a sua devida validação e aferição. Neste aspecto, realça-se a relevância da avaliação instrumental como forma de objectivar e mensurar parâmetros vocais ou outros relacionados com a produção vocal, como os que são propostos no Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da UA.

A amostra desta Dissertação é reduzida (relacionada com factores já referidos) não permitindo a generalização dos resultados obtidos. Este não era o objectivo desta Dissertação, mas sim obter uma caracterização completa dos informantes de modo a obter um melhor conhecimento das diferentes propriedades e componentes dos sinais acústico, de EGG e de fluxo oral, assim como compreender a relação entre elas.

A análise dos resultados efectuados obtidos permitiu-nos compreender e relacionar alguns aspectos envolvidos na produção vocal dos informantes com PUPV.

Quanto à avaliação perceptiva, obteve-se que a informante com PUPV do género feminino (MG) apresenta maior grau de severidade global comparativamente com o informante do género masculino (MT).

Observou-se a presença de soproidade nos informantes com PUPV, relacionado com o que sucede ao nível fisiológico, i.e., com a existência de um encerramento glótico insuficiente (existência de fenda glótica durante o processo fonatório) e de um padrão assimétrico de vibração das PV, como se constatou pela observação das videoestroboscopias e se inferiu pelos dados relativos ao CC. Este facto está de acordo com o que é descrito na literatura (Hirano e Mori, 2000; Johns, 2001; Sridhara, Ashok et al., 2003; Azevedo, Behlau et al. 2005; Colton, Casper, et al., 2005; Sulica, Cultrara et al., 2006), realçando que os parâmetros perceptivos podem ser relacionados com a observação laringoscópica e de EGG (Hirano e Bless 1993).

De referir que a informante normofalante do género feminino (JG) revelou soproidade ligeira que se pode relacionar com a existência de uma ligeira fenda glótica confirmada pelos dados videoestroboscópicos.

Ao nível acústico a soproidade está intrinsecamente relacionada com o “shimmer”. Com base nos resultados obtidos observou-se que os informantes com PUPV obtiveram valores de “shimmer” elevados nas diferentes produções (mais significativo na informante do género feminino), traduzindo a redução de resistência glótica e inadequada adução das PV característica nesta perturbação vocal (Behlau, Madazio, et al. 2001; Sridhara, Ashok et al., 2003; Colton, Casper, et al., 2005; Sulica, Cultrara et al., 2006).

Outro parâmetro acústico relacionado com a soproidade é o HNR, uma vez que fornece indicações sobre a eficiência do fluxo de ar e regularidade do ciclo vibratório. Os informantes com PUPV obtiveram valores mais elevados de HNR na tarefa de produção das vogais sustentadas (Parsa et al. 2000), revelando maior irregularidade nos ciclos vibratórios, conforme se observou na visualização das videoestroboscopias e dados de EGG destes informantes.

A astenia também está relacionada com o HNR (Parsa et al 2000). Sendo um dos parâmetros perceptivos mais marcante das PUPV (Hirano e Mori 2000; Hartl, Hans et al. 2002), este parâmetro só foi apresentado pela informante do género feminino. Este aspecto está relacionado com o comportamento hipofuncionante laríngeo observado nesta informante. O outro informante com PUPV, apresentou um comportamento laríngeo diferente, caracterizado por hiperfunção laríngea e compensações supra-glóticas (rigidez e ajustes fonatórios inadequados), que estão relacionados com os parâmetros perceptivos de tensão e aspereza que evidenciou.

O parâmetro perceptivo aspereza relaciona-se com o parâmetro acústico “jitter”, que está bastante alterado nos informantes com PUPV (Dejonckere, 1998; Behlau, Madazio, et al. 2001), o que também está relacionado com a irregularidade vibratória das PV.

Esta irregularidade vibratória reflecte-se directamente ao nível do valor da F0 e da sua variabilidade. Constatou-se que os informantes com PUPV apresentaram maior variabilidade, extensão de F0 reduzida e irregularidade do sinal (mais notória na informante do género feminino). Este facto está intimamente relacionado com os resultados obtidos através dos dados de EGG, que revelaram a existência de uma maior variação da percentagem da área de contacto nos informantes com PUPV (não esquecendo as limitações inerentes às interpretações destes dados).

Ao nível do valor médio de F0, verificaram-se diferenças entre os informantes com PUPV e os normofalantes, ao contrário do que é referido na literatura (Baken 1996). Na produção sustentada de vogais o informante do género masculino obteve um valor médio de F0 mais elevado que o normofalante, podendo estar relacionado com o comportamento hiperfuncional da sua laringe e tensão evidenciada. Na tarefa de leitura as diferenças foram evidentes nas informantes do género feminino. A informante MG revelou um valor médio de F0 mais baixo que a normofalante, podendo relacionar-se com a duração da tarefa e da necessidade de um melhor controlo pneumo-fono-articulatório (PFA), que está bastante comprometido nesta informante.

Como a variabilidade de F0 e o CC estão relacionados com a percentagem de vozeamento regular (Carlsson e Miller 1998) verificou-se que o tempo de vozeamento regular é mais reduzido nos informantes com PUPV, sobretudo na tarefa de leitura.

Foi observada a presença de diplofonia na informante com PUPV, de acordo com o que é descrito na literatura (Johns, 2001; Sridhara, Ashok et al., 2003; Azevedo, Behlau et al. 2005; Colton, Casper, et al., 2005; Sulica, Cultrara et al., 2006).

Ao nível do comportamento aerodinâmico observaram-se limitações ao nível das funções respiratórias propriamente ditas. Os dados espirométricos e da avaliação dos comportamentos fono-respiratórios indicam compromisso restritivo nos informantes com PUPV. Destaca-se a existência de um padrão respiratório superficial, menor endurance respiratória, limitações na coordenação PFA (mais significativas na informante do género feminino). Apresentaram um TMF mais curto, permitindo inferir sobre o grau de insuficiência glótica, conforme se verificou e se constata na literatura (Hirano 1981; Kent, Kent et al. 1987; Zemlin 1998; Hillman e Kobler 2000; Sridhara, Ashok et al. 2003; Colton, Casper et al. 2005; Sulica, Cultrara et al. 2006). Quanto ao coeficiente S/Z, apresentou-se alterado embora com dados distintos nos informantes com PUPV. A informante do género feminino, pelo resultado obtido, evidenciou falta de coaptação glótica (a qual se verificou pelos dados de videoestroboscopia), enquanto que o informante do género

masculino evidenciou ineficácia respiratória, suspeita de hiperfunção laríngea e existência de compensações supraglóticas (também confirmadas pelos dados obtidos pela análise videoestroboscópica). Pela análise da curva fluxo-volume (obtido através da espirometria) ficaram patentes as limitações respiratórias dos informantes com PUPV, sendo por isso um dado objectivo complementar importante da avaliação fono-respiratória.

Os valores de fluxo e pressão obtidos estão de acordo com o que está descrito na literatura na PUPV (Hirano 1981; Hartl, Hans et al. 2002; Bielamowicz, Kapoor et al. 2004; Colton, Casper et al. 2005), i.e., os informantes com PUPV apresentaram valores de fluxo e pressão superiores, relacionados com a insuficiência glótica existente e consequentes dificuldades na coordenação PFA. Exceptuam-se os resultados obtidos no informante do género masculino na produção sustentada das vogais /a/ e /i/, cuja duração e tipo de tarefa tenha propiciado a ocorrência de compensações supra-glóticas compensatórias (conforme se observou na videoestroboscopia).

A avaliação videoestroboscópica revelou ser fundamental para relação dos diferentes parâmetros avaliados e compreensão dos resultados obtidos. Daqui se ressalta a importância do TF assistir à realização dos exames de observação laríngea, pois constitui uma ferramenta importante na avaliação e diagnóstico das perturbações vocais.

Em suma, as alterações na regularidade e padrão de vibração das PV repercutem-se nos comportamentos aerodinâmicos, perceptivos e acústicos dos informantes com PUPV (Yomoto, Sasaki et al., 1984; Hans, Vaissiere et al. 2000).

Espera-se, com esta Dissertação, ter contribuído para um melhor conhecimento de diferentes propriedades e componentes dos sinais acústico, de EGG e de fluxo oral, e relação entre elas.

### **7.3 Trabalho Futuro**

Com a realização desta Dissertação considera-se importante salientar a valorização da objectividade da avaliação da qualidade vocal. Tal é possível com recurso à avaliação instrumental e à criação de metodologias e sistemas de registo que permitam a medição de aspectos subjectivos, como os referentes à avaliação perceptiva e alguns parâmetros funcionais da qualidade vocal. As manifestações multidimensionais das perturbações vocais exigem uma avaliação que englobe as áreas relacionadas com a produção vocal. Para tal, é importante que os profissionais da área da voz procurem aprofundar os seus conhecimentos nomeadamente ao nível dos conceitos inerentes à avaliação acústica, aerodinâmica e avaliação por observação laríngea, promovendo uma melhor compreensão do mecanismo PFA.



Foi proposto um protocolo de avaliação da qualidade vocal (o Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro) de acordo com os aspectos que foram referidas anteriormente. No entanto, é necessária a sua validação e aferição para que constitua um recurso acessível a todos os profissionais da área da voz, em especial os terapeutas da fala, de modo a possibilitar a partilha de resultados (objectivos). Este facto irá facilitar uma correcta definição do diagnóstico e consequente plano de intervenção, assim como permitir uma reavaliação mais objectiva. Seria relevante acrescentar ao Protocolo criado um novo anexo que contemplasse uma forma de registo da avaliação videoestroboscópica ou outra forma de observação laríngea.

No caso da avaliação perceptiva, seria relevante desenvolverem-se estudos no nosso País que permitissem analisar e parametrizar as avaliações perceptivas efectuadas em perturbações vocais com diferentes etiologias (e.g., nódulos, pólipos, quistos ou edema de Reinke) assim como em normofalantes. Seria interessante constituir uma base de dados de vozes que possibilitasse o treino/ensino e estudo das características perceptivas da qualidade vocal, por painel constituído e habilitado para o efeito. Este facto promoveria uma maior fiabilidade das avaliações perceptivas efectuadas em contexto clínico e científico.

Outro aspecto relacionado com a avaliação perceptiva é o estudo da correlação dos parâmetros perceptivos com os parâmetros acústicos. Este facto é muito referenciado na literatura sobretudo com recurso à escala GRBAS. Parece-nos relevante efectuar estudos tendo por base o CAPE-V, uma vez que engloba outros parâmetros e permite uma melhor definição e caracterização dos aspectos perceptivos.

Sugere-se, igualmente, a realização de estudos, baseados em avaliações objectivas e multidimensionais, que permitam testar e verificar a eficácia de determinadas técnicas ou metodologias de intervenção, frequentemente utilizados na prática clínica dos Terapeutas da Fala, de modo a promover um melhor entendimento da anatomo-fisiologia vocal impulsionando a prática baseada na evidência (“evidence based practice”).

Ao nível de estudos de produção de fala, tendo por base a população com PUPV, seria interessante estudar os processos de vozeamento em pacientes com PUPV e normofalantes, tendo em conta a corpora criada e apresentada nesta Dissertação (Corpora UA) e, se possível, aumentar o número da amostra (PUPV e normofalantes). Estes estudos poderiam ter como objectivo principal o interesse em estudar o tipo de fonte, de modo a permitir diferenciar sons vozeados dos não vozeados, e em determinar se é localizada ou distribuída, descrevendo a variação acústica e aerodinâmica em diferentes contextos vocálicos.

Seria também relevante desenvolver trabalhos que permitissem a recolha de dados espirométricos e outras medidas aerodinâmicas em indivíduos com perturbação da qualidade vocal (de diferentes etiologias), de modo a poder disponibilizar dados de referência para estudos futuros.

Para estudos futuros que envolvam a avaliação da qualidade vocal em informantes com PUPV, sugere-se a utilização da electromiografia, que é um método de avaliação dos potenciais eléctricos da actividade muscular, nomeadamente para compreender e medir a actividade muscular perilaríngea na produção vocal destes pacientes.

Concluindo, são várias as áreas e aplicabilidades que a avaliação da qualidade vocal pode assumir no âmbito clínico, no estudo científico e vertente artística. A Terapia da Fala pode e deve assumir um papel de relevo neste campo, de modo a promover o desenvolvimento de metodologias de estudo e aprofundamento na área das Ciências da Fala e da Audição.

## Bibliografia

- Abberton, E. e A. Fourcin (1997). Electrolaryngography. Instrumental Clinical Phonetics. M. Ball e C. Code. London, Whurr Publisher.
- ASHA. (2006). "Voice Disorders: Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V)." ASHA Special Interest Division 3. Voice and the voice disorders Retrieved <http://www.asha.org>.
- Azevedo, R., M. Behlau, et al. (2005). Aperfeiçoamento vocal e Tratamento fonoaudiológico das disfonias. Voz: o livro do especialista. M. Behlau. Rio de Janeiro, Revinter. **Volume II**.
- Baken, R. (1996). Clinical measurement of speech and voice. San Diego.
- Baken, R. e R. Orlikoff (2000). Voice Clinical Measurement. San Diego, Singular Publishing Group.
- Bassich, C. J. e C. L. Ludlow (1986). "The use of perceptual methods by new clinicians for assessing voice quality." JSHD **51**: 125-133.
- Behlau, M., G. Madazio, et al. (2005). Disfonias neurológicas. Voz: O livro do especialista. M. Behlau. Rio de Janeiro, Revinter. **Vol.II**: 111-186.
- Behlau, M., G. Madazio, et al. (2001). Avaliação de Voz. Voz: o livro do especialista. M. Behlau. Rio de Janeiro, Revinter. **Volume I**: 85-180.
- Behlau, M. e P. Pontes (1995). Avaliação e tratamento das disfonias. São Paulo, Lovise.
- Bele, I. V. (2004). "Reliability in Perceptual Analysis of Voice Quality." Journal of Voice **19**: 555-573.
- Benninger, S., R. Crumley, et al. (1994). "Evaluation and treatment of the unilateral paralyzed vocal fold." Otolaryngology - Head and Neck Surgery: 497-508.
- Bhuta, T., L. Patrick, et al. (2004). "Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurement." Journal of Voice **18**: 299-304.
- Bielamowicz, S., R. Kapoor, et al. (2004). "Relationship among Glottal Area, Static Supraglottic Compression, and Laryngeal Function Studies in Unilateral Vocal Fold Paresis and Paralysis." Journal of Voice **18(1)**: 138-145.

- Bielamowicz, S., R. Kapoor, et al. (2004). "Relationship among Glottal Area, Static Supraglottic Compression, and Laryngeal Function Studies in Unilateral Vocal Fold Paresis and Paralysis." Journal of Voice **18(1)**: 138-145.
- Bless, D. e R. Baken (1992). "Assessment of voice." Journal of Voice **6(2)**: 95-97.
- Boone, D. (1982). The Boone Voice Program for Adults, Austin: Pro-Ed.
- Boone, D. e S. MacFarlane (1994). A voz e a terapia vocal. Porto Alegre, Artes Médicas.
- Carlson e Miller (1998). "Aspects of voice quality: display, measurement and therapy." IJLCD **33**: 304-309.
- Colton, R., J. Casper, et al. (2005). Understanding Voice Problems: A Physiological Perspective For Diagnosis And Treatment, Lippincott Williams & Wilkins.
- Colton, R. e E. Conture (1990). "Problems and pitfalls of electroglottography." Journal of Voice **4**: 10-24.
- Colton, R. e J. Estill (1981). Elements of voice quality: Perceptual, acoustic and physiological aspects. Speech and Language: Theory and Practice N. Lass. New York, Academic Press. **Vol. 5**: 311-403.
- Colton, R., P. Woo, et al. (1995). "Stroboscopic signs associated with benign lesions of vocal folds." Journal of Voice **9(3)**: 312-325.
- Costa, H. e A. Duprat (2005) "Cirurgia da Paralisia Bilateral das Cordas Vocais." ACTA ORL **Volume**, 3 DOI:
- Couto, A. e J. Ferreira (1992). O Diagnóstico Funcional Respiratório na Prática Clínica (Introdução à Fisiopatologia Respiratória). Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Davis, S. (1981). Acoustic characteristics of normal and pathological voices. Proceedings of the Conference on the Assessment of Vocal Pathology, Rock-ville, American Speech Language Hearing Association (ASHA).
- De Bodt, M., F. Wuyts, et al. (1997). "Test-retest study of GRBAS Scale: Influence of experience and professional background on perceptual ratings of voice quality." Journal of Voice **11**: 74-80.
- de Kron, G. (1994). "Consistency and reliability of voice quality ratings for different types of speech fragments." J Speech and Hear Disorder **37**: 985-1000.
- de Kron, G. (1995). "Some spectral correlates of pathological breathy and rough voice quality for the different types of vowel fragments." J Speech and Hear Disorder **38**: 794-811.

- DeBodt, M., P. Van de Heyning, et al. (1996). "The perceptual evaluation of voice disorders." Acta Otolaryngol (Belg) **50**: 283-291.
- Deem, M., H. Manning, et al. (1989). "The automatic extraction on pitch perturbation using microcomputers: Some methodological considerations." JSHR **32**: 689-697.
- Dejonckere, P. (1998). "Effect of louder voicing on acoustical measurements in dysphonic patients." Log Phon Vocol **23(2)**: 79-84.
- Dejonckere, P., P. Bradley, et al. (2001). "A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques - Guideline elaborated by the Committee on Phoniatrics of the European Laryngological Society (ELS)." Eur Arch Otorhinolaryngol **258**: 77-82.
- Dejonckere, P., C. Obbens, et al. (1993). "Perceptual evaluation of dysphonia: Reliability and relevance." Folia Phoniatica et Logopaedica **45**: 76-83.
- Dejonckere, P., M. Remacle, et al. (1996a). "Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustics measurements." Laringologie, Otologie and Rhinologie **117**: 219-224.
- Dejonckere, P., M. Remacle, et al. (1996). Reliability and relevance of differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality. Voice Update. Elsevier. Amsterdam.
- Dias, A. (2005). Percentagem de coeficiente de contacto das pregas vocais durante a produção de sustentados em indivíduos adultos, Escola Superior de Saúde do Alcoitão. **Monografia final de Licenciatura em Terapia da Fala**.
- Dworkin, J. e R. Meleca (1997). Vocal pathologies, diagnosis, treatment and case studies. San Diego, Singular Publishing Group.
- Eadie, T. e P. Doyle (2002). "Direct magnitude estimation and interval scaling of pleasantness and severity in dysphonic and normal speakers." Journal of the Acoustical Society of America **112**: 3014-3021.
- Eckel, F. e D. Boone (1991). "The S/Z ratio as an indicator of laryngeal pathology." J Speech Hear Disord **46**: 147-9.
- Eskenazi, L., D. Childers, et al. (1990). "Acoustic correlates of vocal quality." JSHR **33**: 298-306.
- Ferreira, M. (1999). Portuguese (European). Handbook of the International Phonetic Association: A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet. IPA, Cambridge Univ. Press.: 126-130.

- Fex, S. (1992). "Perceptual Evaluation." Journal of Voice **6**(2): 155-158.
- Fourcin, A. (1974). Laryngographic examination of vocal fold vibration. Ventilatory and phonatory control systems. B. Wyke. Oxford, UK, Oxford University Press: 315-333.
- Fourcin, A. (1981). "Laryngographic assessment of phonatory function." ASHA reports **11**: 116-127.
- Fourcin, A. (2000). Voice quality and Electrolaryngography. Voice Quality Measurement. D. Kent and M. Ball. California, Singular Publishing Group: 285-306.
- Gerrat, B. e J. Kreinman (2001). "Measuring vocal quality with speech synthesis." Journal of the Acoustical Society of America **110**: 2560-2566.
- Gerrat, B., J. Kreinman, et al. (1993). "Comparing internal and external standarts in voice quality judgements." Journal of Speech and Hearing Res **36**: 14-20.
- Gerratt, B. R., J. Kreiman, et al. (1993). "Comparing Internal and External Standards in Voice Quality Judgments." Journal of Speech Hearing Research **36**: 14-20.
- Giovanni, A., D. Robert, et al. (1996). "Objective evaluation of dysphonia: preliminary results of a device allowing simultaneous acoustic and aerodynamic measurements." Folia Phoniatica et Logopaedica **48**: 175-185.
- Greene, M. e L. Mathieson (1989). The voice and its disorders. London, Whurr Publisher.
- Guimarães, I. (2002). An alectrolaryngographic study of Portuguese dysphonic speakers, Universidade de Londres. **Tese de Doutoramento**.
- Guimarães, I. (2007). A Ciência e a Arte da Voz Humana. Alcabideche, Escola Superior de Saúde do Alcoitão (ESSA) - Santa Casa da Misericórdia de Lisboa.
- Guimarães, I. e E. Abberton (2005). "Fundamental frequency in speakers of Portuguese for difference voice samples." Journal of Voice **19**(4): 592-605.
- Guimarães, I. e M. Grilo (1995). Voz - Intervenção. Lisboa, Fisiopraxis.
- Hammarberg, B. (2000). "Voice research and clinical needs." Folia Phoniatic. Loop **52**: 93-102.
- Hammarberg, B., B. Fritzel, et al. (1980). "Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities." Acta Otolaryngol **90**: 441-451.

- Hammarberg, B. e J. Gauffin (1995). Perceptual and acoustics characteristics of quality differences in pathological voices as related to physiological aspects. Vocal fold physiology. O. Fujimura e M. Hirano. San Diego, Singular Publishing Group Inc.: 283-303.
- Hans, S., J. Vaissiere, et al. (2000). "Aerodynamic and acoustic parameters in CO2 laser posterior transverse cordectomy for bilateral vocal fold paralysis." Acta Otolaryngology **120 (2)**: 330-335.
- Hartl, D., S. Hans, et al. (2002). "Objective acoustic and aerodynamic measures of breathiness in paralytic dysphonia." Eur Arch Otorhinolaryngol **230**: 175-182.
- Heiberger, V. e Y. Horii (1982). "Jitter and shimmer in sustained phonation." Speech and language **7**: 299-332.
- Hillman, R. e J. Kobler (2000). Aerodynamic Measures of Voice Production. Voice Quality Measurement. R. Kent e M. Ball. San Diego, Singular: 245-255.
- Hirano, M. (1981). Clinical Examination of voice. New York, Springer-Verlab.
- Hirano, M. (1981). Psycho-acoustic evaluation of voice: GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. Clinican Examination of Voice, New York, Springer-Verlab.
- Hirano, M. (1989). "Objective evaluation of human voice: Clinical aspects." Folia Phoniatr **41**: 89-144.
- Hirano, M. (1990). Clinical aplications of voice test assessment of speech and voice production: research and clinical aplications. Conference of the National Institute of Health, Maryland.
- Hirano, M. e D. Bless (1993). Videoendoscopic examination of the Larynx. London, Whurr Publishers.
- Hirano, M. e K. Mori (2000). Vocal Fold Paralysis. Voice Quality Measurement. R. Kent e M. Ball. San Diego, Singular: 385-395.
- Hollien, H., J. Michel, et al. (1973). "A method of analysing vocal jitter in sustained phonation." Journal of Phonetics **1**: 85-91.
- Holmberg, E., R. Hillman, et al. (1988). "Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in soft, normal and loud voice." Journal of the Acoustical Society of America **84**: 511-529.
- Holmberg, E., R. Hillman, et al. (1994). "Relationships Between intra-speaker variation in aerodynamic measure of voice production and variation in SPL across repeated recordings." Journal of Speech and Hearing Research **37**: 484-495.

- Isshiki, N. (1966). "Classification of Hoarseness." Japanese Journal of Logopedics and Phoniatics **7**: 15-21.
- Isshiki, N., M. Okamura, et al. (1969). "Differential diagnosis of Hoarseness." Folia Phoniatica **21**: 9-19.
- Isshiki, N. e Y. Takeuchi (1970). "Factor Analysis of Hoarsenes." Studia Phonologica **5**: 37-44.
- Jacobson, B., J. Stemple, et al. (1998). Assessment and Manegement of Voice Disorders in Adults. Medical Speech-Language Pathology: a practioners guide. A. Johnson e B. Jacobson. New York - Stuttgart, Thieme: 529-562.
- Johns, A. (2001). Distúrbios laríngeos em adultos. Disfonias: diagnóstico e tratamento. M. Fawcus. Rio de Janeiro, Revinter.
- Karnell, M., S. Melton, et al. (2007). "Reliability of Clinician-Based (GRBAS and CAPE-V) and Patient-Based (V-RQOL and IPVI) Documentation of Voice Disorders." Journal of Voice **21**(5): 576-590.
- Kempster, B., D. Kistler, et al. (1991). "Multidimensional scaling analisys of dysphonia in tow speaker groups." J Speech and Hear Disorder **34**: 534-543.
- Kent, R. (2004). The MIT Encyclopedia of Communication Disorders. Cambridge, Massachussets, The MIT Press.
- Kent, R., J. Kent, et al. (1987). "Maximum performance tests of speech productions." Journal of Speech and Hearing Disorders **52**: 367-87.
- Kingholtz, D. P. (1990). "Acoustic representation of speaking voice quality." Journal of Voice **4**(3): 213-219.
- Kotby, M., I. Titze, et al. (1993). "Fundamental frequency stability in functional dysphonia." Acta Otolaryngol (Stock) **113**: 439-444.
- Kreinman, J. e B. Gerrrat (1998). "Validity of ratings scale measures of voice quality." Journal of the Acoustical Society of America **104**: 1598-1608.
- Kreinman, J., B. Gerrrat, et al. (1993). "Perceptual evaluation of voice quality: Review, tutorial, and a frame work for future research." Journal of Speech and Hearing Res **36**: 21-40.
- Kreinman, J., B. Gerrrat, et al. (1990). "Listener experience and perception of voice quality." J Speech and Hear Disorder **33**: 103-115.
- Kreinman, J., B. Gerrrat, et al. (1992). "Individual differences in voice quality perception." Journal of Speech and Hearing Disorders **35**: 512-520.



- Laver, J. (1990). The phonetic description of voice quality. London, Cambridge University Press.
- Laver, J. (1991). The gift of speech. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Löfqvist, A., B. Carlborg, et al. (1982). "Initial validation of an indirect measure of subglottal pressure during vowels." J Acoustic Soc Am **72(2)**: 633635.
- Ma, E. e E. Yiu (2006). "Multiparametric evaluation of Dysphonic Severity." Journal of Voice **20(3)**: 380-390.
- Marsal, C. (1994). Parálisis Laríngeas: diagnóstico y tratamiento foniátrico de las parálisis cordales en abducción. Barcelona, Masson.
- Martens, J., H. Versnel, et al. (2007). "The Effect of Visible Speech in the Perceptual Rating of Pathological Voices." Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery **133**: 178-185.
- McAllister, A., J. Sundberg, et al. (1998). "Acoustic measurements and perceptual evaluation of hoarseness in children's voices." Log Phon Vocol **23(1)**: 27-38.
- Merati, A., T. Shemirani, et al. (2006). "Changing trends in the nature of vocal fold motion impairment." American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery **27**: 106-108.
- Miller, M. (2008). "Lung function testing feature: How to interpret spirometry." Breathe **4(3)**: 259-261.
- Millet, B. e P. Dejonckere (1998). "What determines the differences in perceptual rating of dysphonia between experienced raters?" Folia Phoniatr **50**: 305-310.
- Morsomme, D., J. Jamart, et al. (2001). "Comparison between the GIRBAS Scale and the Acoustic and Aerodynamic Measures Provided by EVA for the Assessment of Dysphonia following Unilateral Vocal Fold Paralysis." Folia Phoniatica et Logopaedica **53(6)**: 317-325.
- Morsomme, D., J. Jamart, et al. (2001). "Comparison between the GIRBAS Scale and the Acoustic and Aerodynamic Measures Provided by EVA for the Assessment of Dysphonia following Unilateral Vocal Fold Paralysis." Folia Phoniatr Logop **53**: 317-325.
- Murry, T. (1978). "Speaking fundamental frequency characteristics associated with voice pathologies." J Speech and Hear Disorder **43**: 374-379.
- Murry, T., W. Brown, et al. (1995). "Patterns of fundamental frequency for three types of voice samples." Journal of Voice **3**: 282-289.

- Murry, T., S. Singh, et al. (1977). "Multidimensional classification of abnormal voices qualities." J Acoustic Soc Am **61**: 1630-1635.
- Netter, F. (2006). Atlas of Human Anatomy, Elsevier.
- Niimi, S. e M. Miyaji (2000). "Vocal Fold Vibration and Voice Quality." Folia Phoniatica et Logopaedica **52**: 32-38.
- Onori, K., H. Kojima, et al. (1997). "Acoustic characteristics of rough voice: subharmonics." Journal of Voice **11(1)**: 40-47.
- Orlikoff, R. (1991). "Assessment of the dynamics of vocal fold contact from the electroglottogram: data from normal male subjects." Journal of Speech and Hearing Res **34**: 1066-1072.
- Orlikoff, R. (1998). "Scrambled EGG: the uses and abuses of electroglottography." Phonoscope: 37-53.
- Orlikoff, R., D. Kraus, et al. (1997). "Vocal fundamental frequency measures as a reflection of tumor response to chemotherapy in patients with advanced laryngeal cancer." Journal of Voice **11**: 33-39.
- Parsa, V. e D. Jamieson (2000). "Identification of pathological voices using glottal measures." Journal of Speech and Hearing Research **43**: 469-485.
- Pedersen, M. e K. Munck (2007). Advanced Voice Assessment. 5th International Workshop: Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications, Firenze, Italy, Firenze University Press.
- Piccirillo, J., C. Painter, et al. (1998). "Assessment of two objective voice function indices." Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. **107(5Pt1)**: 396-400.
- Pinzola, R. (1987). A Voice Assessment Protocol For Children and Adults Manual. Auburn, Alabama, Department of Communication Disorders, Auburn University.
- Pinho, S. (2001). Tópicos em Voz. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Pinho, S. (2002). "Escala de Avaliação Perceptiva da Fonte Glótica: RASAT." Voxbrasilis **3**: 11-13.
- Pinho, S., P. Pontes, et al. (1999). "Vestibular vocal fold behavior during phonation in unilateral vocal fold paralysis." Journal of Voice **13**: 36-42.
- Prater, R. e R. Swift (1984). Manual of Voice Therapy. Boston, Toronto, Little Brown and company.

- Revis, J., A. Giovanni, et al. (1999). "Comparasion of different voice samples for Perceptual Analysis." Folia Phoniatica et Logopaedica **51 (3)**: 108-116.
- Rodríguez-Parra, M. J., J. A. Adrián, et al. (2007). "Voice Therapy Used to Test a Basic Protocol for Multidimensional Assessment of Dysphonia." Journal of Voice **21 (5)**: 517-640
- Rothenberg, M. (1973). "A new inverse-filtering technique for deriving the glottal air flow waveform during voicing." J.Acoust.Soc.Am. **53**: 1632-1645.
- Sataloff, R. (1997). Clinical Anatomy and Physiology of the Voice - Professional Voice: the Science and Art of Clinical Care. San Diego, Singular.
- Sataloff, R. e J. Spiegel (1991). "Care of the Professional Voice." Otolaryngologic Clinics of North America **24(5)**: 1093-124.
- Scherer, R., V. Vail, et al. (1995). "Equired number of tokens to determine representative voice perturbation values." JSHR **38**: 1260-1269.
- Schindler, A., A. Bottero, et al. (2008). "Vocal Improvement after voice therapy in unilateral vocal fold paralisy." Journal of Voice **22(1)**: 113-118.
- Shipley, K. G. e J. G. McAffe (1992). Communicative Disorders - an assessment manual. London, Chapman & Hall.
- Sridhara, S., K. Ashok, et al. (2003). "To Study Voive Quality Before and After Thyroplasty Type 1 in Patients With Symptomatic Unilateral Vocal Cord Paralysis." American Journal of Otolaryngology **24(6)**: 361-365.
- Stager, S., S. Bielowicz, et al. (2001). "Quantification of Static and dynamic supra-glottic activity." Journal of Speech and Language and Hearing Research **44**: 1245-1256.
- Stemple, J., L. Glaze, et al. (1995). Clinical voice pathology. San Diego, Singular Publishing Group.
- Stocley, M. (1992). Vocal-cord paralyses. Voice Disorders and their Management. M. Freeman e M. Fawcus. San Diego, Singular Publishing Group.
- Sulica, L., A. Cultrara, et al. (2006). Vocal Fold Paralysis: Causes, Outcomes, and Clinical Aspects. Vocal Fold Paralysis. L. Sulica e A. E. Blitzer. New York, Springer.

- Sussman, J. e C. Sapienza (1994). "Articulatory, development, and gender effects on measures of fundamental frequency and jitter." Journal of Voice **2**: 145-156.
- Tavares, E. e R. Martins (2007). "Vocal Evaluation in Teachers With or Without Symptoms." Journal of Voice **21**(4): 407-414.
- Terris, D., et al (1992). "Contemporary Evaluation of Unilateral Vocal Cord Paralysis." Otolaryngol Head Neck Surg **107**: 84-89.
- Titze, I. (1992). "Phonation threshold pressure: a missing link in glottal aerodynamics." J. Acoust. Soc. Am. **91**: 2926-2935.
- Titze, I. (1994). Principles of Voice Production. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- Titze, I. (1994). Workshop on Acoustic Voice Analysis, Denver, NCVS.
- Verdonck-de Leeuw, I. M. (1998). "Voice Characteristics following radiotherapy: the development of a protocol."
- Vilanova, T. e M. Behlau (2004). Análise Comparativa da Avaliação Perceptivo-Auditiva da Voz por meio das Escalas GRBAS e CAPE-V. XII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, Foz do Iguaçu, Brasil, Disponível em CD-ROM.
- Wechsler, J. (1977). "Laryngographic study of voice disorders." British Journal of Disorders of Communication **12**: 9-22.
- Wilson, D. (1987). Voice Problems of Children. Baltimore, Williams & Wilkins.
- Wirz, S. e J. Beck (1995). Assessment of Voice Quality. Perceptual Approaches to Communication Disorders. S. Wirz. London, Whurr: 39-55.
- Wolfe, V., R. Cornell, et al. (1991). "Acoustic correlates of pathologic voice types." JSHR **34**: 534-543.
- Woo, P., R. Colton, et al. (1991). "Functional staging for vocal fold paralysis." Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery **105**: 440-448.
- Wuyts, F., M. De Bodt, et al. (2000). "The Dysphonic Severity Index: an objective measurement of vocal quality based on a multiparametric approach." Journal of Speech, Language and Hearing Research **43**: 796-809.

Yomoto, E., Y. Sasaki, et al. (1984). "Harmonics-to-noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness." JSHR **27**: 2-6.

Yu, P., M. Ouaknine, et al. (2001). "Objective Voice Analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements." Journal of Voice **15**: 529-542.

Yumoto, E., Y. Sasaki, et al. (1984). "Harmonics-to-noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness." JSHR **27**: 2-6.

Zemlin, W. (1998). Speech and Hearing Science: Anatomy and Physiology (4ª Edição), Allyn & Bacon.



## Publicações no Âmbito do Mestrado

Barney, A., Jesus, L. e Santos, R. (2008) Investigation of the mechanisms of voicing offset (Invited Paper for Special Session on Speech Communication: Acoustics of Speech Production: Aeroacoustics and Phonation). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123, (5), 3576.

Jesus, L. M. T., A. Barney, R. Santos, J. Caetano, J. Jorge, and P. S. Couto (2009) Universidade de Aveiro's voice evaluation protocol. In Proceedings of InterSpeech 2009, Brighton, UK.





## ANEXO I

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE VOCAL DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO**

## IDENTIFICAÇÃO

Processo n.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

DN: \_\_ / \_\_ / \_\_ Idade: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Contacto: \_\_\_\_\_

Data \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_ Avaliação Reavaliação \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_ (última avaliação)

Terapeuta da Fala: \_\_\_\_\_

Diagnóstico Clínico: \_\_\_\_\_ Data: \_\_ / \_\_ / \_\_

Médico: \_\_\_\_\_ (nome e especialidade)

Exames complementares de Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Data: \_\_ / \_\_ / \_\_

Notas Clínicas do Encaminhamento: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ITENS AVALIADOS

***Avaliação Perceptiva***

CAPE-V GRBAS Outros parâmetros perceptivos

Conversação Leitura Vogais sustentadas Canto

***Avaliação Aerodinâmica e Perceptivo-Acústica (não instrumental)***

Respiração Suporte Respiratório/ Endurance Coordenação Pneumofonoarticulatória

TMF Coeficiente S/Z Outra(s) \_\_\_\_\_

***Avaliação Músculo-esquelética***

Postura Motricidade oral

***Auto-avaliação do Impacto Perturbação Vocal***

Voice Handicap Index - 10 (VHI-10)

***Avaliação Instrumental***

Avaliação Estroboscópica Avaliação Acústica Avaliação aerodinâmica

Avaliação por EGG Avaliação por EMG

Outra(s) \_\_\_\_\_

## Avaliação Perceptiva

### Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE – V)

Os parâmetros da qualidade vocal que se seguem, devem ser avaliados com recurso às seguintes tarefas:

1. Vogais sustentadas /a/ e /i/ (três repetições com a duração de 3-5 segundos cada)

2. Leitura de Frases:

- |   |   |
|---|---|
| a. <i>A Marta e o avô vivem naquele casarão rosa velho.</i> | d. <i>Agora é hora de acabar.</i>       |
| b. <i>Sofia saiu cedo da sala.</i>                          | e. <i>A minha mãe mandou-me embora.</i> |
| c. <i>A asa do avião andava avariada.</i>                   | f. <i>O Tiago comeu quatro peras.</i>   |

3. Fala espontânea (mínimo 20 segundos):

a. Novo paciente: “Fale-me como começou o seu problema de voz, quando o notou e o que fez em relação a isso.”;

b. Paciente em acompanhamento: “Diga-me como está a sua voz.”

Legenda: C = Consistente I = Inconsistente  
 AL: Alterações ligeiras  
 AM: Alterações moderadas  
 AS: Alterações severas

			Pontuação
Grau de Severidade Global	AL	AM	C I ____/100
Rouquidão	AL	AM	C I ____/100
Soprosidade	AL	AM	C I ____/100
Tensão	AL	AM	C I ____/100
Altura Tonal (Indicar o tipo de alteração): _____	AL	AM	C I ____/100
Intensidade (Indicar o tipo de alteração): _____	AL	AM	C I ____/100
	AL	AM	C I ____/100
	AL	AM	C I ____/100

RESSONÂNCIA: Normal Alterada (breve descrição): \_\_\_\_\_

OUTROS PARÂMETROS (por exemplo, diplofonia, aspereza, falseto, astenia, afonia, bitonalidade, tremor, estridente, «glottal fry», entre outros aspectos relevantes) \_\_\_\_\_

**Escala G.R.B.A.S.** (G: grau de rouquidão; R: aspereza; B: soprosidade; A: astenia; S: tensão)

**G \_\_ R \_\_ B \_\_ A \_\_ S \_\_** (0=normal; 1=alterações ligeiras; 2=alterações moderadas; 3=alterações severas)



## Coordenação Pneumo-Fono-Articulatória (PFA)

### Endurance – Suporte Respiratório

Suporte Respiratório \_\_\_\_\_ C I \_\_\_\_/100  
AL AM AS

Indicar tarefa(s) Contagem 1-50 Dias da semana Meses do Ano Alfabeto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Notação: "PC": pausa curta; "PL": pausa longa; "FI": fonação inspiratória; "<": diminuição da intensidade.

Coordenação PFA \_\_\_\_\_ C I \_\_\_\_/100  
AL AM AS

Adequada ao aumento da intensidade

Uso de ar residual

Pausas inspiratórias insuficientes

Fluxo de ar excessivo

Fluxo de ar insuficiente

Ciclos respiratórios curtos

Insp. insuficiente para completar as frases

Pausas para deglutição insuficientes

Fonação inspiratória

Outra: \_\_\_\_\_

Observações

## Tempo Máximo de Fonação (TMF)

### Vogais Sustentadas

/a/ \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s)      média: /a/ \_\_\_\_\_ (s)

/u/ \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s)      média: /u/ \_\_\_\_\_ (s)

/i/ \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s)      média: /i/ \_\_\_\_\_ (s)

(Valores de referência: Homens: 23,7 s; Mulheres: 16,7 s)<sup>2</sup>

### Coeficiente S/Z

/s/ \_\_\_\_\_ (s) ; \_\_\_\_\_ (s)

/z/ \_\_\_\_\_ (s); \_\_\_\_\_ (s)

(Valores de referência: aproximadamente 20-25 s)<sup>3</sup>

**Coeficiente S/Z:** \_\_\_\_\_  
(/s/ mais longo//z/ mais longo)

[0.8 – 1.2]: fonação normal; <0.8: hipercinésia/hiperadução das PV; >1.2: hipocinésia, fenda glótica ou patologia vocal.

<sup>2</sup> Hirano, 1981.

---

**Motricidade Orofacial**


---

	Estrutura	Função
Face		
Mandíbula		
Nariz		
Lábios		
Dentes		
Língua		
Palato Duro		
Véu Palatino		
Cavidade orofaríngea		

Normal (✓) Alterado (×): descrever a(s) alteração(ões) observadas

**Competência Velo-Faríngea**

Teste do Sopro	_____	_____ /100
	AL AM AS	
Retenção de ar	_____	_____ /100
	AL AM AS	
Teste de Gutzman	_____	_____ /100
	AL AM AS	
Teste de Glatzel	_____	_____ /100
	AL AM AS	

---

**Postura**


---

**Região Laríngea**

Posição em repouso	Normal	Elevada	Baixa
Manipulação Digital da Laringe	Rigidez	Crepitação	Dor
Qualidade Vocal Após manipulação	Melhora	Mantém-se	Piora

<sup>3</sup> Pindzola, Rebekah et al. (1987) (Um coeficiente de 1.0, com duração normal da produção dos sons /s/ e /z/ - aproximadamente entre 20-25 s nos adultos - sugere uma capacidade respiratória normal e ausência de patologia nas pregas vocais; um coeficiente inferior a 1.0 indica uma possível ineficácia respiratória, podendo o paciente ter uma redução da capacidade vital ou fraco controle na fase expiratória; um coeficiente de 1.2 ou superior, com duração superior da produção /s/ indica a existência de patologia nas pregas vocais.)

Observações
-------------

### Postura Global

Posição de pé \_\_\_\_\_ /100

Indicar alteração(ões)      AL                      AM                      AS

   cifose   escoliose   lordose   elevação dos ombros   flexão de cabeça   extensão de  
   cabeça                      flexão do corpo   projecção de mandíbula   outro(s) \_\_\_\_\_

Posição de sentado \_\_\_\_\_ /100

Indicar alteração(ões)      AL                      AM                      AS

   cifose   escoliose   lordose   elevação dos ombros   flexão de cabeça   extensão de  
   cabeça                      flexão do corpo   projecção de mandíbula   outro(s) \_\_\_\_\_

### Tensão Muscular

Cervical \_\_\_\_\_ /100

   AL                      AM                      AS

Cintura Escapular \_\_\_\_\_ /100

   AL                      AM                      AS

Laríngeo \_\_\_\_\_ /100

   AL                      AM                      AS

Facial \_\_\_\_\_ /100

   AL                      AM                      AS

---

### Caracterização Psicoemocional

---

--

---

Diagnóstico

---

Disfonia Funcional    Disfonia Orgânico-Funcional    Disfonia Orgânica  
Outro \_\_\_\_\_

Etiologia:    Lesão Orgânica    Mau uso/Abuso Vocal    Factores Psicogénicos

Justificativa

---

Observações Gerais

---

---

Atitude Durante a Entrevista

---

---

Plano de Intervenção / Encaminhamento(s)

---

---

Prognóstico

---

Favorável    Reservado    Muito Reservado

Justificativa

Nome: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Avaliação Reavaliação Terapeuta da Fala: \_\_\_\_\_

*Avaliação Acústica*

Tarefa(s)	Medida(s)
Vogal(ais) sustentada(s) (3 tentativas de cada) Altura tonal confortável Altura tonal elevada Altura tonal baixa	Frequência Fundamental (Hz) Jitter (%) Shimmer (%) Harmonics-to-Noise Ratio (HNR) (dB) Pitch Perturbation Quotient (PPQ)
<i>Glissando</i> (variação com vogal, desde o ponto mais baixo [f1] até ao ponto mais alto [f2])	Extensão dinâmica / Gama de Frequências Gama de semitons: fórmula = $[\log_{10}(f2/f1) \times 39.86]$
Medição de Intensidade Contar de 1 a 5 de voz de fraca a mais intensa	Intensidade mínima (dB) Intensidade máxima (dB)
Leitura de texto "The North Wind and the Sun" versão PE	Frequência Fundamental - leitura (Hz) Intensidade habitual (dB)
Conversação	Frequência Fundamental - conversação (Hz)

Vogal /a/	F0 (Hz)	jitter (%)	shimmer (%)	HNR (dB)	Observações
Altura Tonal Confortável					
<b>Média</b>					
Altura Tonal Elevada					
<b>Média</b>					
Altura Tonal Baixa					
<b>Média</b>					

Vogal /u/	F0 (Hz)	jitter (%)	shimmer (%)	HNR (dB)	Observações
Altura Tonal Confortável					
<b>Média</b>					
Altura Tonal Elevada					
<b>Média</b>					
Altura Tonal Baixa					
<b>Média</b>					



Vogal /i/	F0 (Hz)	jitter (%)	shimmer (%)	HNR (dB)	Observações
Altura Tonal					
Confortável					
<b>Média</b>					
Altura Tonal					
Elevada					
<b>Média</b>					
Altura Tonal					
Baixa					
<b>Média</b>					

Vogal /O/	F0 (Hz)	jitter (%)	shimmer (%)	HNR (dB)	Observações
Altura Tonal					
Confortável					
<b>Média</b>					
Altura Tonal					
Elevada					
<b>Média</b>					
Altura Tonal					
Baixa					
<b>Média</b>					

Extensão dinâmica	[f1] (Hz)	[f2] (Hz)	{fórmula = $[\log_{10}(f2/f1) \times 39.86]$ }	Observações
Vogal /a/ (/i/, /u/, /O/) Altura tonal média para grave				
Vogal /a/ (/i/, /u/, /O/) Altura tonal média para aguda				

	Frequência Fundamental (Hz)	Intensidade habitual (dB)	Observações
<b>Leitura</b>			
<b>Conversa</b>			

Nome: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_      Avaliação      Reavaliação      Terapeuta da Fala: \_\_\_\_\_

*Avaliação Aerodinâmica*

Tarefa(s)	Medida(s)
<b>Função respiratória não-vocal - Espirometria</b> Inspiração profunda e expiração lenta (2 tentativas) Inspiração normal e expiração normal (mínimo 60s) Inspiração profunda/ Expiração lenta (2 tentativas)	Capacidade Vital - CV (ml) Fluxo de ar (ml/s)/ Volume de ar (l/s)
	Capacidade/Volume Tidal - CT (ml)
	Capacidade vital forçada – CVF (ml)
Vogal(ais) sustentada(s) (3 tentativas de cada) Altura tonal confortável Altura tonal mais alto possível (sustentado) (excluindo falseto) Altura tonal mais baixo possível (sustentado) (excluindo «glottal fry»)	Volume de Fonação/ Fluxo fonatório (ml) Velocidade Fluxo Fonatório (ml/s) Pico de Velocidade do Fluxo Fonatório (ml/s) Tempo máximo de Fonação - TMF (s) Intensidade (dB) Coeficiente de Fonação: CV (ml)/TMF(s)
/apapapapa/ (numa expiração apenas)	Pressão intra-oral (cm H <sub>2</sub> O) P <sub>SUB</sub> : Pressão subglótica (cm H <sub>2</sub> O) Resistência Glótica (N/m) Eficiência Glótica (ppm) Potência Glótica (watt)

	CV (ml)	Fluxo de ar (ml/s)	Volume de ar (l/s)	CT (ml)	CVF (ml)
1ª tentativa				-	
2ª tentativa				-	
Média					
Valores referência	(H: 4.8 ml; M: 3.2 ml) <sup>4</sup>				

<sup>4</sup> Prater & Swift (1984)

Vogal /a/	Volume de Fonação (ml)	Vel. Fluxo fonatório (ml/s)	Pico de Vel. Fluxo Fon. (ml/s)	Intensidade (dB)	TMF (s)	Coefficiente de Fonação (ml/s)
Altura Tonal Confortável						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Elevada						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Baixa						
<b>Média</b>						

Vogal /u/	Volume de Fonação (ml)	Vel. Fluxo fonatório (ml/s)	Pico de Vel. Fluxo Fon. (ml/s)	Intensidade (dB)	TMF (s)	Coefficiente de Fonação (ml/s)
Altura Tonal Confortável						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Elevada						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Baixa						
<b>Média</b>						

Vogal /i/	Volume de Fonação (ml)	Vel. Fluxo fonatório (ml/s)	Pico de Vel. Fluxo Fon. (ml/s)	Intensidade (dB)	TMF (s)	Coefficiente de Fonação (ml/s)
Altura Tonal Confortável						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Elevada						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Baixa						
<b>Média</b>						

Vogal /O/	Volume de Fonação (ml)	Vel. Fluxo fonatório (ml/s)	Pico de Vel. Fluxo Fon. (ml/s)	Intensidade (dB)	TMF (s)	Coefficiente de Fonação (ml/s)
Altura Tonal Confortável						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Elevada						
<b>Média</b>						
Altura Tonal Baixa						
<b>Média</b>						

	Pressão subglótica (cm H <sub>2</sub> O)
/apapapapa/	
<b>Média</b>	

Resistência Glótica = _____ (N/m)
Eficiência Glótica = _____ (ppm)
Potência Glótica = _____ (watt)

Nome: \_\_\_\_\_

Data \_\_ / \_\_ / \_\_ Avaliação Reavaliação Terapeuta da Fala: \_\_\_\_\_

*Avaliação Electroglotográfica (EGG)***Coefficiente de Contacto (CC)**

	Vogal /a/	Vogal /i/	Vogal /u/	Conversação	Leitura
<b>CC (%)</b>					
Valores Ref <sup>a</sup> PE (Guimarães, 2002)	F: 45,2% M: 44,7%	F: 45,9% M: 47,1%	F: 45,7% M: 45,9%	F: 43,8% M: 46,3%	F: 45 % M: 45,9%



## ANEXO II

O Corpus é constituído por uma grande variedade de contextos utilizando palavras reais do PE, com os fenómenos mais relevantes e que fossem de encontro aos objectivos desta Dissertação. De seguida descrevem-se sucintamente as diferentes partes do Corpus elaborado.

### **Corpus 1 e 2: Palavras Reais Isoladas**

O corpus contém palavras reais isoladas, constituído por nove palavras dissilábicas com as fricativas vozeadas /v, z, Z/ em posição inicial, medial e final (*Corpus 1*) e nove palavras dissilábicas com as oclusivas vozeadas /b, d, g/ em posição inicial, medial e final (*Corpus 2*).

### **Corpus 3 e 4: Palavras Reais em Frase Suporte**

É, também, constituído por palavras produzidas no contexto da frase “Diga ... por favor.” /"dig6 ... "pu4 f6"vo4/. O Corpus 3 e 4 são constituídos por 42 frases cada um.

As frases são constituídas por palavras com fricativas vozeadas em frase de suporte (*Corpus 3*), onde são analisados determinados casos específicos: fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante vibrante e lateral – doze frases (*Corpus 3.1*); palavra com fricativa seguida de uma palavra com oclusiva não vozeada em posição inicial - nove frases (*Corpus 3.2*); fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de oclusiva vozeada - nove frases (*Corpus 3.3*); fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante nasal – seis frases (*Corpus 3.4*); fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de fricativa vozeada – seis frases (*Corpus 3.5*).

Para as oclusivas vozeadas em frase de suporte (*Corpus 4*), também foram gravadas situações específicas: oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante vibrante e lateral – doze frases (*Corpus 4.1*); palavra com oclusiva seguida de uma palavra com oclusiva não vozeada em posição inicial - nove frases (*Corpus 4.2*); oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de oclusiva vozeada - nove frases (*Corpus 4.3*); oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante nasal – seis frases (*Corpus 4.4*); oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante fricativa vozeada – seis frases (*Corpus 4.5*).

### **Corpus 5: Palavras Reais em fala Encadeada - Leitura de Texto**

A leitura do texto “The North wind and the sun” (versão PE), constitui o *Corpus 5*.

### **Corpus 6: Produção Sustentada das vogais /a/ e /i/**

O *Corpus 6* consiste na produção sustentada das vogais /a/ e /i/ (com intensidade e frequência confortável), de onde serão recolhidos dados relativos ao fluxo e EGG (ficheiros 101 e 103) e dados acústicos e EGG (ficheiros 102 e 104).

### **Corpus 7: Palavras Reais em Fala Encadeada – Leitura de Frases (Avaliação Perceptiva)**

No âmbito da construção e adaptação de um instrumento de avaliação para a qualidade vocal desenvolvido nesta Dissertação (que integra o *Protocolo de Avaliação da Qualidade Vocal da Universidade de Aveiro*), as frases em Inglês do CAPE-V (ASHA 2006) foram adaptadas para o Português Europeu (PE), tendo por base as características linguísticas solicitadas para cada uma delas, constituindo o *Corpus 7*.

A primeira frase foi elaborada com base em todas as vogais do PE:

- Em Inglês – “The blue spot is on the key again”.
- Na adaptação para o PE – “A Marta e o avô vivem naquele casarão rosa velho”.

A segunda frase enfatiza um início suave de sonorização com a produção do /h/, sendo que em PE foi usada a fricativa /s/, por questões fonológicas:

- Em inglês – “How hard did he hit him”.
- Em PE – “Sofia saiu cedo da sala”.

A terceira frase foi composta por segmentos totalmente vozeados:

- Em Inglês – “We were away a year ago”.
- Em PE – “A asa do avião andava avariada”.

A quarta frase foi elaborada para promover a produção de ataques vocais bruscos:

- Em Inglês – “We eat eggs every Easter”.
- Em PE – “Agora é hora de acabar”.

A quinta frase foi produzida para avaliar a produção de sons nasais:

- Em Inglês – “My mama makes lemon muffins”.
- Em PE – “A minha mãe mandou-me embora”.

Finalmente, a sexta frase foi elaborada com oclusivas não-vozeadas:

- Em Inglês – “Peter will keep at the peak”.
- Em PE – “O Tiago comeu quatro pêras”.

### **Corpus 8: Produção da Sequência [6pa] (Mínimo Cinco Repetições) para Medição do Fluxo e Pressão Intra-oral.**



## Palavras Reais Isoladas

### Corpus 1. Fricativas Vozeadas

Fricativa	Posição	Palavra	SAMPA	N.º de ficheiro
/v/	Inicial	vara	["va46]	001
	Medial	cava	["kav6]	002
	Final	teve	["tev]	003
/z/	Inicial	ZéZé	[zE"zE]	004
	Medial	mesa	["mez6]	005
	Final	doze	["doz]	006
/Z/	Inicial	jacto	["Zatu]	007
	Medial	haja	["aZ6]	008
	Final	age	["aZ]	009

### Corpus 2. Oclusivas Vozeadas

Oclusiva	Posição	Palavra	SAMPA	N.º de ficheiro
/b/	Inicial	bala	["bal6]	010
	Medial	juba	["Zub6]	011
	Final	cabe	["kab]	012
/d/	Inicial	dava	["dav6]	013
	Medial	nada	["nad6]	014
	Final	pode	["pOd]	015
/g/	Inicial	gato	["gatu]	016
	Medial	paga	["pag6]	017
	Final	pague	["pag]	018

## Frases - Palavras Reais em Fala Encadeada

### Corpus 3. Fricativas Vozeadas em Frase Suporte

#### Corpus 3.1 Fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante vibrante e lateral

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/v/	/6l/	“Diga teve alegre por favor”	["dig6 "tev 6"lEg4 "pu4 f6"vo4]	019
	/64/	“Diga teve arqueado por favor”	["dig6 "tev 64ki"adu "pu4 f6"vo4]	020
	/il/	“Diga teve iluminado por favor”	["dig6 "tev ilumi"nadu "pu4 f6"vo4]	021
	/i4/	“Diga teve irónico por favor”	["dig6 "tev i"4Oniku "pu4 f6"vo4]	022

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/z/	/6l/	“Diga doze alas por favor”	["dig6 "doz "al6S "pu4 f6"vo4]	023
	/64/	“Diga doze arcas por favor”	["dig6 "doz "a4k6S "pu4 f6"vo4]	024
	/il/	“Diga doze iluminações por favor”	["dig6 "doz ilumin6"so~i~S "pu4 f6"vo4]	025
	/i4/	“Diga doze irmãos por favor”	["dig6 "doz i4"m6~u~S "pu4 f6"vo4]	026

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/Z/	/6l/	“Diga age aliviado por favor”	["dig6 "aZ 6livi"adu "pu4 f6"vo4]	027
	/64/	“Diga age armado por favor”	["dig6 "aZ 64"madu "pu4 f6"vo4]	028
	/il/	“Diga age ilegalmente por favor”	["dig6 "aZ il1gal"me~t "pu4 f6"vo4]	029
	/i4/	“Diga age ironicamente por favor”	["dig6 "aZ i4Onik6"me~t "pu4 f6"vo4]	030

#### Corpus 3.2 Palavra com fricativa seguida de uma palavra com oclusiva não vozeada em posição inicial

Fricativa	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/v/	Inicial (I)	“Diga vara por favor”	["dig6 "va46 "pu4 f6"vo4]	031
	Medial (M)	“Diga cava por favor”	["dig6 "kav6 "pu4 f6"vo4]	032
	Final (F)	“Diga teve por favor”	["dig6 "tev "pu4 f6"vo4]	033

Fricativa	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/z/	Inicial (I)	“Diga Zézé por favor”	["dig6 zE"zE "pu4 f6"vo4]	034
	Medial (M)	“Diga mesa por favor”	["dig6 "mez6 "pu4 f6"vo4]	035
	Final (F)	“Diga doze por favor”	["dig6 "doz "pu4 f6"vo4]	036

Fricativa	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/Z/	Inicial (I)	“Diga jacto por favor”	["dig6 "Zatu "pu4 f6"vo4]	037
	Medial (M)	“Diga haja por favor”	["dig6 "aZ6 "pu4 f6"vo4]	038
	Final (F)	“Diga age por favor”	["dig6 "aZ "pu4 f6"vo4]	039

**Corpus 3.3** Fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de oclusiva vozeada

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/v/	/g/	“Diga teve garra por favor”	["dig6 "tev "gaR6 "pu4 f6"vo4]	040
	/ig/	“Diga teve igual por favor”	["dig6 "tev i" gual "pu4 f6"vo4]	041
	/6g/	“Diga teve agoniado por favor”	["dig6 "tev 6gu"niadu "pu4 f6"vo4]	042

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/z/	/g/	“Diga doze gotas por favor”	["dig6 "doz "got6S "pu4 f6"vo4]	043
	/ig/	“Diga doze igrejas por favor”	["dig6 "doz i" g46iZ6S "pu4 f6"vo4]	044
	/ag/	“Diga doze águias por favor”	["dig6 "doz "agi6S "pu4 f6"vo4]	045

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/Z/	/g/	“Diga age guiado por favor”	["dig6 "aZ "giadu "pu4 f6"vo4]	046
	/ig/	“Diga age igual por favor”	["dig6 "aZ i" gual "pu4 f6"vo4]	047
	/ag/	“Diga age agora por favor”	["dig6 "aZ 6" gO46 "pu4 f6"vo4]	048

**Corpus 3.4** Fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante nasal

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/v/	/6m/	“Diga teve amigos por favor”	["dig6 "tev 6"miguS "pu4 f6"vo4]	049
	/in/	“Diga teve inaceitável por favor”	["dig6 "tev in6s6i"tavEl "pu4 f6"vo4]	050

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/z/	/6m/	“Diga doze amoras por favor”	["dig6 "doz 6"mO46S "pu4 f6"vo4]	051
	/in/	“Diga doze imóveis por favor”	["dig6 "doz i" mOv6jS "pu4 f6"vo4]	052

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/Z/	/6m/	“Diga age amoroso por favor”	["dig6 "aZ 6mu"4ozu "pu4 f6"vo4]	053
	/im/	“Diga age imediatamente por favor”	["dig6 aZ im1 diat6"me~t "pu4 f6"vo4]	054

**Corpus 3.5** Fricativa em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante fricativa vozeada

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/v/	/6Z/	“Diga teve ajuda por favor”	["dig6 "tev 6"Zud6 "pu4 f6"vo4]	055
	/iZ/	“Diga teve higiene por favor”	["dig6 "tev iZi"En "pu4 f6"vo4]	056

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/z/	/6Z/	“Diga doze ajudas por favor”	["dig6 "doz 6"Zud6S "pu4 f6"vo4]	057
	/iZ/	“Diga doze ejectores por favor”	["dig6 "doz iZE"to4S "pu4 f6"vo4]	058

Fricativa	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/Z/	/6Z/	“Diga age ajudando por favor”	["dig6 "aZ 6Zu"d6~du "pu4 f6"vo4]	059
	/iZ/	“Diga age higienizando por favor”	["dig6 "aZ iZiEni"z6~du "pu4 f6"vo4]	060

## Corpus 4. Oclusivas Vozeadas em Frase Suporte

### Corpus 4.1 Oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante vibrante e lateral

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/b/	/al/	“Diga cabe algo por favor”	["dig6 "cab "algu "pu4 f6"vo4]	061
	/64/	“Diga cabe areia por favor”	["dig6 "cab 6"46i6 "pu4 f6"vo4]	062
	/il/	“Diga cabe ilegalmente por favor”	["dig6 "cab il1gal"me~t "pu4 f6"vo4]	063
	/i4/	“Diga cabe hirto por favor”	["dig6 "cab "i4tu "pu4 f6"vo4]	064

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/d/	/6l/	“Diga pode alucinar por favor”	["dig6 "pOd 6lusi"na4 "pu4 f6"vo4]	065
	/64/	“Diga pode arcar por favor”	["dig6 "pOd 64"ka4 "pu4 f6"vo4]	066
	/il/	“Diga pode iluminar por favor”	["dig6 "pOd ilumi"na4 "pu4 f6"vo4]	067
	/i4/	“Diga pode ironizar por favor”	["dig6 "pOd i4uni"za4 "pu4 f6"vo4]	068

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/g/	/6l/	“Diga pague ali por favor”	["dig6 "pag 6"li "pu4 f6"vo4]	069
	/64/	“Diga pague artesão por favor”	["dig6 "pag 64t"z6~w~ "pu4 f6"vo4]	070
	/il/	“Diga pague ilegalmente por favor”	["dig6 "pag il1galme~t "pu4 f6"vo4]	071
	/i4/	“Diga pague irmã por favor”	["dig6 "pag i4m6~ "pu4 f6"vo4]	072

### Corpus 4.2 Palavra com oclusiva seguida de uma palavra com oclusiva não vozeada em posição inicial

Oclusiva	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/b/	Inicial (I)	“Diga bala por favor”	["dig6 "bal6 "pu4 f6"vo4]	073
	Medial (M)	“Diga juba por favor”	["dig6 "Zub6 "pu4 f6"vo4]	074
	Final (F)	“Diga cabe por favor”	["dig6 "kab "pu4 f6"vo4]	075

Oclusiva	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/d/	Inicial (I)	“Diga dava por favor”	["dig6 "dav6 "pu4 f6"vo4]	076
	Medial (M)	“Diga nada por favor”	["dig6 "nad6 "pu4 f6"vo4]	077
	Final (F)	“Diga pode por favor”	["dig6 "pOd "pu4 f6"vo4]	078

Oclusiva	Posição	Frase	SAMPA	Ficheiro
/g/	Inicial (I)	“Diga gato por favor”	["dig6 "gatu "pu4 f6"vo4]	079
	Medial (M)	“Diga paga por favor”	["dig6 "pag6 "pu4 f6"vo4]	080
	Final (F)	“Diga pague por favor”	["dig6 "pag "pu4 f6"vo4]	081

**Corpus 4.3** Oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de oclusiva vozeada

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/b/	/ig/	“Diga cabe igualar por favor”	["dig6 "kab igu6"la4 "pu4 f6"vo4]	082
	/6g/	“Diga cabe agradecer por favor”	["dig6 "kab 6g46"da4 "pu4 f6"vo4]	083

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/d/	/ig/	“Diga pode igualar por favor”	["dig6 "pOd igu6"la4 "pu4 f6"vo4]	084
	/6g/	“Diga pode agradecer por favor”	["dig6 "pOd 6g46d"se4 "pu4 f6"vo4]	085

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/g/	/ig/	“Diga pague igual por favor”	["dig6 "pag i"gu4 "pu4 f6"vo4]	086
	/6g/	“Diga pague agora por favor”	["dig6 "pag 6"gO46 "pu4 f6"vo4]	087

**Corpus 4.4** Oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante nasal

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/b/	/6n/	“Diga cabe aninhado por favor”	["dig6 "kab 6ni"n`adu "pu4 f6"vo4]	088
	/im/	“Diga cabe imóvel por favor”	["dig6 "kab i"mOvEl "pu4 f6"vo4]	089

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/d/	/6m/	“Diga pode amar por favor”	["dig6 "pOd 6"ma4 "pu4 f6"vo4]	090
	/im/	“Diga pode imaginar por favor”	["dig6 "pOd im6Zi"na4 "pu4 f6"vo4]	091

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/g/	/am/	“Diga pague amanhã por favor”	["dig6 "pag ama"n`6~ "pu4 f6"vo4]	092
	/in/	“Diga pague inicialmente por favor”	["dig6 "pag inisial"me~t "pu4 f6"vo4]	093

**Corpus 4.5** Oclusiva em posição final seguida de vogal fechada e aberta, e de consoante fricativa vozeada

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/b/	/6Z/	“Diga cabe agitar por favor”	["dig6 "kab 6Zi"ta4 "pu4 f6"vo4]	094
	/iZ/	“Diga cabe ejectar por favor”	["dig6 "kab iZE"ta4 "pu4 f6"vo4]	095

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/d/	/6Z/	“Diga pode ajudar por favor”	["dig6 "pOd 6Zu"da4 "pu4 f6"vo4]	096
	/iZ/	“Diga pode higienizar por favor”	["dig6 "pOd iZiEni"za4 "pu4 f6"vo4]	097

Oclusiva	Caso Específico	Frase	SAMPA	Ficheiro
/g/	/6Z/	“Diga pague ajudando por favor”	["dig6 "pag 6Zu"da~du "pu4 f6"vo4]	098
	/iZ/	“Diga pague Egipto por favor”	["dig6 "pag i"Zitu "pu4 f6"vo4]	099

## Leitura de Texto

### Corpus 5.

“The North Wind and the Sun” Versão Português Europeu (PE)<sup>5</sup> (Ficheiro n.º 100)

#### Versão Ortográfica

#### O Vento Norte e o Sol

“O vento norte e o sol discutiam qual dos dois era o mais forte, quando sucedeu passar um viajante envolto numa capa. Ao vê-lo, põem-se de acordo em como aquele que primeiro conseguisse obrigar o viajante a tirar a capa seria considerado o mais forte. O vento norte começou a soprar com muita fúria, mas quanto mais soprava, mais o viajante se aconchegava à sua capa, até que o vento norte desistiu. O sol brilhou então com todo o esplendor, e imediatamente o viajante tirou a capa. O vento norte teve assim de reconhecer a superioridade do sol.”

#### Transcrição Estreita de uma Gravação do Texto<sup>1</sup>

u ↑vētu 'nɔrt ↑i u sol ɔʃku'ti.ɐ̃u ↑kʷal duʒ doiz ↑erɔ maɪʃ ʌfɔrtu | ↑kʷɛ̃du  
susur'deu pɛ'sar ũ vie↑zɛ̃tu ũ↑'vɔlt numɐ ʌkape || au ʌvelu | 'pɔi↑,ɛ̃is  
die↑kɔrdɔ ɛi 'komu ɐ↑kel ku pri↑mɛiru kɔs'gis ɔbri'gar u vie↑zɛ̃tu ɐ ti'rar  
ɐ ʌkape | sriɐ kɔsidu↑radu u maɪʃ ʌfɔrt || u ↑vētu 'nɔrtu kumu'so ɐ  
su'prɔr kɔ 'mũite ʌfuriɐ | mɛʃ ↑kʷɛ̃tu maɪʃ su↑prave | maiz ↑u vie↑zɛ̃tu si  
ɛkɔʃ↑gava suɐ ʌkape | ɐ'tɛ ↑kiu 'vētu 'nɔrtu ʌɔʒstiu || ↑u sol bri'ʌo ɛ'tɛ̃u kɔ  
'todu ʃplɛ̃ɔdor | i ↑imudiate↑mɛt u vie↑zɛ̃tu ti'ro ɐ ʌkape || u ↑vētu 'nɔrtu  
tev ɐ'si du ɣkʷuɔ↑ser ɐ supuriuridat ↑du ʌsol ||

## Vogais Sustentadas

### Corpus 6.

Vogal sustentada	Ficheiro
[a]: fluxo (esquerdo) e EGG (direito) / Acústico (esquerdo) e EGG (direito)	101/102
[i]: fluxo (esquerdo) e EGG (direito) / Acústico (esquerdo) e EGG (direito)	103/104

<sup>5</sup> Ferreira, M. (1999). Handbook of International Phonetic Association. “The North Wind and the Sun: a Fable by Aesop (1972), versão português europeu”: 126-130.

### Frases Adaptadas do CAPE-V (Avaliação Perceptiva)

#### Corpus 7

Frases	Ficheiro
1. A Marta e o avô vivem naquele casarão rosa velho	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	105 / 106
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	107 / 108
2. Sofia saiu cedo da sala (repetição1/ repetição 2)	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	109 / 110
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	111 / 112
3. A asa do avião andava avariada (repetição1/ repetição 2)	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	113 / 114
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	115 / 116
4. Agora é hora de acabar (repetição1/ repetição 2)	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	117 / 118
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	119 / 120
5. O Tiago comeu quatro pêras (repetição1/ repetição 2)	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	121 / 122
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	123 / 124
6. A minha mãe mandou-me embora (repetição1/ repetição 2)	
Fluxo (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	125 / 126
Acústico (esquerdo) e EGG (direito) (repetição1/ repetição 2)	127 / 128

### Fluxo e Pressão Intra-oral

#### Corpus 8.

Produção	Ficheiro
[6pa-pa-...] – mínimo 5 produções consecutivas	129



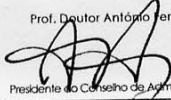
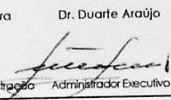
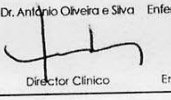
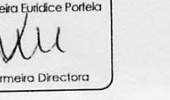


**ANEXO III**

Exmo. Senhor

Ilmo. Presidente do Conselho de Administração do  
Hospital de S. João

**AUTORIZADO**

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO • Reunião de 10 de Janeiro de 2008			
Prof. Doutor António Ferreira	Dr. Duarte Araújo	Dr. António Oliveira e Silva	Enfermeira Eulídice Portela
			
Presidente do Conselho de Administração	Administrador Executivo	Director Clínico	Enfermeira Directora

**Assunto: Pedido de autorização para realização de projecto de investigação**

Nome do Investigador Principal: Luís Miguel Teixeira de Jesus

Título do projecto de investigação: Análise Acústica e Aerodinâmica da Produção de Fala por Pacientes com Paralisia Unilateral das Pregas Vocais

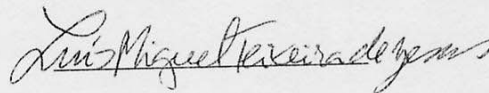
Pretendendo realizar no Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de S. João o projecto de investigação em epígrafe, solicita a V. Exa., na qualidade de Investigador/Promotor, autorização para a sua efectivação.

Para o efeito, anexa toda a documentação referida no dossier da Comissão de Ética do Hospital de S. João respeitante a projectos de investigação, à qual endereçou pedido de apreciação e parecer.

Com os melhores cumprimentos.

Aveiro, 1 de Agosto de 2007

O INVESTIGADOR/PROMOTOR





## ANEXO IV

# DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

*Considerando a "Declaração de Helsinquia" da Associação Médica Mundial  
(Helsinquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)*

### *Designação do Estudo (em português):*

Análise Acústica e Aerodinâmica da Produção de Fala por Pacientes com Paralisia Unilateral das Pregas Vocais

**Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são) \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca do meu caso clínico e da investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsinquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que me é prestada.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método, o tratamento ou o inquérito proposto pelo investigador.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2008

**Assinatura do doente ou voluntário são:** \_\_\_\_\_

O Investigador responsável:

**Nome: Luís Miguel Teixeira de Jesus**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_