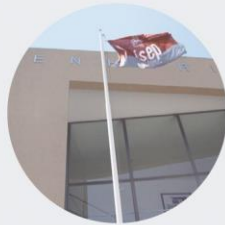




## Avaliação Acústica da Fala Alaríngea

**ELISABETE CARDOSO**  
novembro de 2019



## Avaliação Acústica da Fala Alaríngea

Elisabete Cristina de Oliveira Cardoso  
Outubro de 2019

# Avaliação Acústica da Fala Alaríngea

Elisabete Cristina de Oliveira Cardoso

Tese submetida ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para  
a obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica

Orientadores

Prof. Doutor Luís Coelho

Departamento de Física – ISEP

Prof. Doutora Susana Vaz-Freitas

Terapia da Fala- CHUP-HSA

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Porto, Outubro de 2019



# Resumo

A reabilitação da comunicação – vocal – em indivíduos laringectomizados tem por desafio restaurar a qualidade da voz de pacientes impossibilitados de uma fonação laríngea.

Quando um indivíduo apresenta cancro na laringe e o tratamento indicado é a laringectomia total, a maior alteração funcional é a ausência de fonação. Isto ocorre porque o indivíduo deixa de produzir voz laríngea e a introdução de fala alaríngea torna-se imprescindível, para ultrapassar a perturbação da comunicação. Nestas situações, entre os métodos de fala existentes estão a voz esofágica (VE) e a fala com Prótese Traqueoesofágica (PTE).

O estudo que se apresenta neste documento tem como objetivo principal definir padrões de medidas acústicas para VE e fala PTE em Português Europeu. Como objetivo secundário surge a contribuição com metodologias de suporte para o *software* LxReahb, em desenvolvimento, de aplicação de tecnologias de mHealth para o treino e recuperação vocal de laringectomizados totais.

Para este estudo foram seleccionados 10 sujeitos, anonimizados, da consulta de Terapia da Fala no Centro Hospitalar e Universitário do Porto – Hospital de Santo António, do sexo masculino, submetidos a laringectomia total.

As vogais analisadas do português europeu foram as orais, apresentadas de forma escrita e combinadas com as consoantes /p/, /t/ e /k/ injetoras, ou seja, facilitadoras da emissão vocal alaríngea. Os sinais foram gravados a 44,1 kHz, a 16 bit, numa sala com um nível de ruído inferior a 40dB SPL, embora não acusticamente tratada. Para a realização da análise acústica das amostras foi utilizado o programa Praat, versão 6.1.03.

O trabalho de investigação de campo incluiu a construção de uma base de dados constituída por 239 registos de voz, com graus de alteração diversos e devidamente anotados, em adultos com fala alaríngea do Português Europeu.

O processo culminou com a análise da informação recolhida, descrição e discussão dos resultados obtidos.

Definiram-se as medidas de TMF para VE e PTE ( $p=0,037$ ). Além disso encontraram-se diferenças estatisticamente significativas, comparando a VE com a PTE, *f<sub>0</sub>* nas vogais /a/ e /i/ ( $p=0,004$ ;  $p=0,000$ ), 1º Formante em todas as vogais analisadas ( $p=0,001$ ;  $p=0,016$ ;  $p=0,002$ ) e no 2º Formante na vogal /i/ ( $p=0,000$ ) com 95% de confiança. Observando os resultados obtidos da relação do tamanho da prótese com as medidas acústicas encontram-se diferenças estatisticamente significativas ao nível do 1º Formante ( $p=0,001$ ;  $p=0,036$ ;  $p=0,005$ ) em todas as vogais; na vogal /a/ no 2º Formante ( $p=0,018$ ) e HNR ( $p=0,022$ ). Considerando os parâmetros com o tipo de tratamento acharam-se diferenças no 2º Formante na vogal /i/ ( $p=0,018$ ). Quando comparado o momento da colocação também se encontraram diferenças no 2º Formante na vogal /a/ ( $p=0,008$ ).

**Palavras-Chave:** Voz, Laringectomia Total, Fala alaríngea, Avaliação Acústica, Voz Esofágica e Prótese Traqueoesofágica.



# Abstract

Voice rehabilitation in laryngectomized individuals has the challenge of restoring voice quality in patients who are unable to do a laryngeal voice.

When an individual has laryngeal cancer and is indicated to a total laryngectomy, the biggest change is in phonation. It happens because the individual stops producing laryngeal voice and alaryngeal speech introduction becomes indispensable to reestablish the altered function. Existing methods include esophageal speech (ES) and tracheoesophageal speech (TES).

This study aims to define acoustic measures for ES and TES in European Portuguese. As a secondary objective we will: contribute to the development of a software - LxReahb - an mHealth technology application to train and achieve a total vocal recovery of laryngectomized individuals.

For this study 10 male subjects with total laryngectomy who are inpatients at Centro Hospitalar e Universitário do Porto - Hospital de Santo António, were selected.

The analyzed vowels were the European Portuguese oral ones, presented in written form, combined with the consonants /p/, /t/ and /k/ injectors – act as a facilitator of vocal emission.

The signals were recorded at 44.1 kHz at 16 bits in a room with a noise level below 40dB SPL – although the room wasn't acoustically treated. To perform the acoustic samples analysis, we used the Praat software (version 6.1.03). The research work included the construction of a database of 239 samples, with different alaryngeal speech degrees, of European Portuguese adult speakers.

The work ends with the description and discussion of the obtained results.

Definition of TMF measurements for ES and TES was done ( $p=0,037$ ). Also, statistically significant differences comparing ES with TES in *fo* in the vowels /a/ and /i/ ( $p=0,004$ ;  $p=0,000$ ), 1st Formant on all vowels analyzed ( $p=0,001$ ;  $p=0,016$ ;  $p=0,002$ ) and 2nd Formant on vowel /i/ ( $p=0,000$ ) with 95% confidence. Observing the results obtained from the relationship between the size of the prosthesis and the acoustic measurements,



there are statistically significant differences at the level of the 1st Formant ( $p=0,001$ ;  $p=0,036$ ;  $p=0,005$ ) in all vowels; in the vowel /a/ in the 2nd Formant ( $p=0,018$ ) and HNR ( $p=0,022$ ). Considering the parameters with the type of treatment, differences were found in the 2nd Formant in the vowel /i/ ( $p=0,018$ ). When comparing the moment of placement, differences were also found in the 2nd Formant in the vowel /a/ ( $p=0,008$ ).

**Keywords:** Voice, Total Laryngectomy, Alaryngeal Speech, Acoustic Evaluation, Esophageal Speech and Tracheoesophageal Speech.



# Agradecimentos

Aos meus orientadores Professor Doutor Luís Coelho e Professora Doutora Susana Vaz Freitas, o meu agradecimento pela oportunidade de realizar este trabalho ao lado de alguém que transpira sabedoria. Obrigada pelos ensinamentos, incentivo e disponibilidade constante.

Ao ISEP e a todos os docentes que me acompanharam ao longo do meu percurso pela transmissão de conhecimentos.

Ao Centro Hospitalar e Universitário do Porto – Hospital de Santo António – Departamento de Neurociências - serviço de ORL - por terem possibilitado a recolha dos dados.

Aos participantes deste estudo pela disponibilidade e amabilidade.

Ao Professor Doutor Ricardo Sousa pela ajuda indispensável ao longo de todo o projeto.

Às amigas de percurso, especialmente Daniela Gonçalves e Ana Rita Ramos por todas as risadas e etapas que passámos juntas.

Aos meus pais, avós e irmã, pela força que me transmitem diariamente que serve de alicerces para as minhas realizações.

Ao Xavier pelo permanente incentivo e preocupação com que sempre acompanhou este meu trabalho. Agradeço ainda a paciência e amor demonstrados nos meus momentos menos bons.

Muito obrigada a todos!



# Índice

Resumo.....	iv
Abstract .....	vii
Agradecimentos.....	x
Índice.....	xii
Lista de figuras .....	xiv
Lista de tabelas .....	xvi
Abreviaturas .....	xviii
Capítulo 1 .....	19
Introdução.....	19
1.1 - Motivações.....	20
1.2 - Objetivos .....	20
1.3 - Organização da tese .....	20
Capítulo 2 .....	22
1. Anatomia da produção de voz.....	22
2. Neoplasia da Laringe.....	28
3. Diagnóstico Vocal .....	30
3.1. Avaliação acústica.....	30
3.2. Avaliação Áudioperceptiva .....	37
3.3. Avaliação Funcional.....	38
3.4. Avaliação Instrumental.....	42
4. Diagnóstico Oncológico .....	43
5. Qualidade de Vida dos doentes Laringectomizados.....	45
6. Tratamento da Neoplasia da Laringe.....	45
6.1. Laringectomia Total .....	46
7. Voz esofágica .....	48
8. Voz traqueoesofágica .....	50
9. Teste de Avaliação – PAFA .....	51
10. Tecnologias de apoio à reabilitação vocal.....	52
Capítulo 3 .....	55
Metodologia .....	55
1. Tipo de estudo .....	55
2. População e amostra.....	55

3. Material e Procedimentos .....	55
Resultados/discussão .....	60
Conclusões .....	79
Referências.....	81
Anexos .....	92
Anexo I .....	93
Anexo II.....	113
Anexo III.....	114
Anexo IV.....	116
Anexo V .....	119

# Lista de figuras

Figura 1 - Localização da Laringe [2] .....	22
Figura 2-Anatomia da Laringe (vista anterior) [16] .....	23
Figura 3-Abdução das Pregas Vocais [2] .....	26
Figura 4-Adução das Pregas Vocais [2] .....	26
Figura 5- Ciclo Vibratório das Pregas Vocais [6] [5] .....	26
Figura 6- Fases do Ciclo Glótico [24] .....	27
Figura 7-Representação das medidas de perturbação de Jitter e Shimmer no sinal de fala .....	34
Figura 8 - Diferenças Pré-Laringectomia (esquerda) e Pós-Laringectomia (direita) [90] .....	46
Figura 9- Diferenças fisiológicas entre voz laríngea e voz traqueoesofágica .....	50
Figura 10- Aplicativo Voiceguard.....	52
Figura 11- Aplicativo FitVoice .....	53
Figura 12- Aplicativo Cuide su voz .....	53
Figura 13- Aplicativo Voice Online Lab.....	53
Figura 14- Exemplos dos Modelos de Interfaces .....	56
Figura 15- Autocorrelação da $f_0$ .....	63
Figura 16- Transformada de Fourier da $f_0$ do caso ID=10 .....	64
Figura 17- Curvas de Fletcher Munson.....	65
Figura 18- Gráfico de ramo e folhas relacionando o tipo de fala com a $f_0$ .....	71
Figura 19- Gráfico de ramo e folhas relacionando o tipo de fala com o 1ºFormante .....	71
Figura 20- Gráfico de ramo e folhas para o TMF das vogais.....	77
Figura 21- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /a/ .....	116
Figura 22- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /i/ .....	116
Figura 23- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /u/ .....	117

Figura 24-Exemplo de espectograma da vogal /a/, sucedida da consoante /t/.....	117
Figura 25- Exemplo de espectograma da vogal /i/, sucedida da consoante /p/.....	118
Figura 26- Exemplo de espectograma da vogal /u/, sucedida da consoante /k/.....	118
Figura 27 - TMF vs Duração .....	120



# Lista de tabelas

Tabela 1- Condições básicas para produção de voz e fala .....	27
Tabela 2- Principais programas de software de análise acústica de voz referidos na literatura [37]. .....	32
Tabela 3- Parâmetros Vocais.....	33
Tabela 4- Valores dos Parâmetros Acústicos- $f_0$ , Intensidade, Jitter, Shimmer e HNR- para Fala Alaríngea) [59] .....	36
Tabela 5- Valores dos Parâmetros Acústicos-1º e 2º Formante [61] .....	36
Tabela 6- Valores dos Parâmetros Acústicos $f_0$ , Intensidade, Jitter, Shimmer e HNR/NNE [63]. .....	37
Tabela 7- Software móveis de saúde vocal .....	52
Tabela 8- Informações dos doentes Laringectomizados .....	61
Tabela 9- Valores dos Parâmetros Acústicos $f_0$ , Jitter, Shimmer, HNR, 1º e 2º Formante da amostra global .....	62
Tabela 10- Valores dos Parâmetros Acústicos, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com a vogal .....	65
Tabela 11- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o paciente.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Tabela 12- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tipo de fala utilizada .....	72
Tabela 13- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tamanho da prótese utilizada	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Tabela 14- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tratamento efetuado .....	75
Tabela 15- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o momento da colocação da prótese .....	76
Tabela 16- Valores dos TMF e respetivos mínimos e máximo.....	77
Tabela 17- Valores dos Parâmetros Acústicos, $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR, no mesmo paciente, comparando com os dois tipos de fala utilizados.....	77
Tabela 18- Tipo de Voz vs Duração de Vogais .....	119

Tabela 19- Vogais vs Duração de Vogais.....	119
Tabela 20- Vogais vs Parâmetros Acústicos.....	119
Tabela 21- TMF vs Tipo de Voz .....	119
Tabela 22- TMF vs Vogal.....	120
Tabela 23- Pacientes vs Parâmetros acústicos .....	120
Tabela 24- Tipo de Fala vs Parâmetros Acústicos.....	121
Tabela 25- Paciente ID=6 (VE+PTE) vs Parâmetros Acústicos.....	121
Tabela 26- Paciente ID=6 (VE+PTE) vs TMF .....	121

# Abreviaturas

## Lista de abreviaturas

EES	Esfíncter Esofágico superior
<i>f<sub>0</sub></i>	Frequência Fundamental
HNR	Proporção Harmónico Ruído
LT	Laringectomia Total
NNE	Energia Normalizada de Ruído
PAFA	Protocolo de Avaliação de Fala Alaríngea
PE	Português Europeu
PET	Tomografia por Emissão de Positrões
PTE	Prótese Traqueoesofágica
PV	Pregas Vocais
RM	Ressonância Magnética
TC	Tomografia Computorizada
TMF	Tempo Máximo de Fonação
VE	Voz Esofágica

# Capítulo 1

## Introdução

A voz, os seus articuladores e o funcionamento do trato vocal são características humanas a que se tem vindo a dar cada vez maior relevância nos últimos tempos, acompanhando o desenvolvimento do conceito de qualidade de vida. Os primeiros estudos nesta área remontam ao século XIX, em que apenas se utilizava a perceção auditiva para diagnosticar alterações da função vocal [1].

A voz é produzida a partir de um som simples gerado na laringe, com recurso à vibração das pregas vocais (PV). A voz humana está presente desde o nascimento através de vocalizações expressivas realizadas pelo bebé como forma de manifestação. Desta forma, desde o início da vida, a voz manifesta não só aspetos fisiológicos, mas também, mais tarde, acaba por ser um dos meios mais importantes de interação comunicativa. A voz transmite palavras e emoções, em formato verbal e não verbal, ou seja, tem uma dupla função de veicular conteúdos e sentimentos [2].

Nas últimas décadas ocorreu um crescimento tecnológico que permite agora fazer uma avaliação mais completa, através de métodos subjetivos e objetivos, podendo, por exemplo, combinar-se a avaliação audioperceptiva com a análise acústica da voz [1] [3].

O cancro da laringe atinge milhares de pessoas em todo o mundo e a laringectomia é, na maioria das vezes, a solução para salvar a vida do doente. Esta cirurgia leva a imensas transformações na realidade destes indivíduos. As alterações podem ser orgânicas (voz, deglutição, paladar, olfato e respiração), psico-emocionais e sociais (família, trabalho e pares) [4].

## **1.1 - Motivações**

A reabilitação de voz em indivíduos laringectomizados tem por desafio restaurar a qualidade da voz de pacientes impossibilitados de uma fonação laríngea. No entanto, os métodos atuais conduzem por vezes à produção de vozes pouco inteligíveis e com naturalidade comprometida, além de que não refletem a identidade vocal pré-mórbida do paciente. Outro lado, na perspetiva do terapeuta da fala, é importante conhecer que padrões acústicos se podem esperar nas condições de VE e PTE, para poder direcionar as terapias e poder balizar a sua atuação. No contexto do Português Europeu (PE), que possui especificidades fonético-acústicas, são ainda insuficientes as referências ao estudo das vozes no contexto referido.

## **1.2 - Objetivos**

Os principais objetivos desta dissertação de mestrado são:

1. OP1. Definir medidas de desempenho vocal em indivíduos com voz esofágica (VE);
2. OP2. Definir medidas de desempenho vocal em indivíduos com prótese traqueoesofágica (PTE).

Como objetivo secundário procurar-se-á:

1. OS1. Realizar avaliação acústica das vogais /a/, /i/ e /u/, para desenho de um *software* de treino, uma vez que este trabalho é uma contribuição para um projeto maior – LxReahb – de aplicação de tecnologias de mHealth para o treino e recuperação vocal de laringectomizados totais.

## **1.3 - Organização da tese**

Esta tese de mestrado está estruturada da seguinte forma:

### **Capítulo 1:**

Apresentação do tema e definição dos objetivos da dissertação;

### **Capítulo 2:**

Descrição e discussão dos conceitos inerentes ao tema a ser investigado – a avaliação acústica em doentes laringectomizados;

**Capítulo 3:**

Metodologia: descrição da metodologia de investigação desenvolvida para a recolha e análise dos dados da dissertação, explicação do trabalho de campo, exposição dos resultados obtidos e, por fim, análise e discussão dos mesmos. Ainda neste capítulo estão incluídas as conclusões e reflexões acerca dos resultados e principais dificuldades, assim como propostas para o futuro, decorrentes do processo de construção da dissertação. Finaliza com a bibliografia consultada e de suporte a toda a dissertação, assim como os anexos.

# Capítulo 2

## 1. Anatomia da produção de voz

A voz é considerada o principal instrumento de comunicação. É uma emissão acústica voluntária, tendo inúmeros fatores envolvidos na sua produção, sendo necessária a sincronia entre os diferentes sistemas e órgãos, cada um com diferentes funções, para que haja a produção de um sinal de voz [5] [6].

Para a produção da voz são essenciais três componentes: o sistema respiratório, constituído pelos pulmões e pelos músculos respiratórios; o sistema fonatório, composto pela laringe; e as cavidades de ressonância, que consistem na cavidade nasal, oral e na faringe [7] [8] [9]. Ou seja, a voz é um som audível que resulta da inter-relação entre o fluxo de ar expiratório, o padrão de vibração das pregas vocais, na laringe, e a configuração do trato vocal [10] [1].

A laringe é um órgão que se situa na região média e anterior do pescoço (Figura 1), estendendo-se da base da língua até à traqueia. Apresenta uma estrutura complexa, sendo responsável por várias funções primordiais, nomeadamente a respiração, a deglutição e a fonação [11] [12] [13] [1].

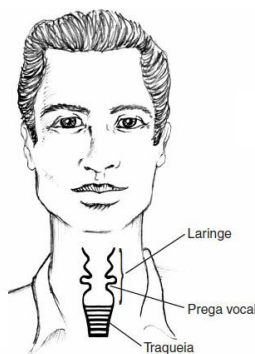
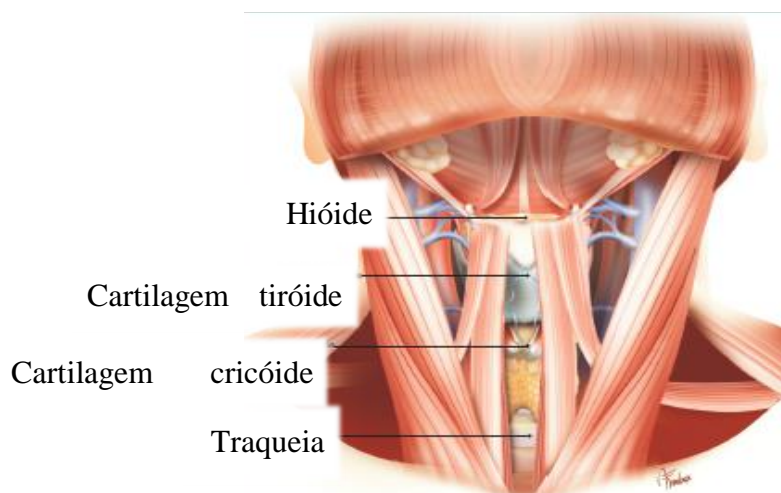


Figura 1 - Localização da Laringe [2]

Este órgão divide-se em três cavidades baseadas no desenvolvimento embriológico: supraglote, glote e subglote. A região supraglótica estende-se da ponta da epiglote até ao ápice de ambos os ventrículos e inclui as bandas ventriculares, as superfícies lingual e laríngea da epiglote, a superfície laríngea das aritenóides e as pregas ariepiglóticas [14].

A glote estende-se deste plano até aproximadamente um centímetro abaixo das PV. A glote é a estrutura por excelência da produção de voz [1]. A região subglótica encontra-se cinco milímetros abaixo das PV até ao bordo inferior da cartilagem cricóide [9] [1] [14].

O suporte esquelético provém de nove cartilagens: três ímpares e medianas (cricóide, tiróide e epiglote), duas pares e laterais (aritenóides) e quatro cartilagens acessórias, também pares (corniculadas e cuneiformes). Todo o esqueleto cartilágneo é sustentado primariamente pelo osso hióide (Figura 2), superior à laringe [9] [10] [15] [1] [16].



*Figura 2-Anatomia da Laringe (vista anterior) [16]*

A cartilagem cricóide tem o formato circular de anel completo [1]. A parte posterior da cartilagem é a lâmina, e a parte anterior é o arco. Embora muito menor que a cartilagem tiróide, a cartilagem cricóide é mais espessa e resistente e é o único anel completo de cartilagem a envolver a via aérea [9] [1] [17]. Na parte superior desta encontra-se a cartilagem tiroideia [18] [1].

A cartilagem tiroideia é a maior [19] [17] [9] [1]. Os dois terços inferiores das suas duas lâminas, semelhantes a placas, fundem-se anteriormente formando uma proeminência laríngea [17]. Ao unirem, as placas formam um ângulo mais agudo no género masculino



e mais obtuso no feminino [10] [1]. Os valores mais comuns para os ângulos constituídos são de 90° e 120° [11] [10] [1] [9] [20].

As cartilagens aritenóides articulam-se com a face superior da lâmina posterior da cartilagem cricóide, permitindo um movimento de bascula e deslizamento responsável pelo movimento de adução e abdução das cordas vocais [16]. Estas cartilagens podem mover-se em três direções: anteroposterior, vertical e mediolateral [18] [9] [10] [1].

A epiglote encontra-se num plano mais superior e apresenta a forma de uma folha. Esta fixa-se inferiormente na cartilagem tiroideia através do ligamento tiroepiglótico, lateralmente às aritenóides através das pregas ariepiglóticas e superiormente ao osso hióide através do ligamento hioepiglótico, projetando-se para cima em direção à base da língua [18] [9] [10] [1] [16]. A sua principal função é a proteção das vias aéreas inferiores aquando da deglutição, cobrindo o lúmen laríngeo para que o bolo alimentar se desloque para o esófago [9].

Os músculos da laringe dividem-se em músculos extrínsecos e músculos intrínsecos [16].

A musculatura intrínseca da laringe atua diretamente na fonação, uma vez que tem origem e inserção nas cartilagens laríngeas, sendo por isso responsável pela produção vocal [12] [10] [20] [1]. Estes músculos controlam a posição, a tensão e o comprimento das cordas vocais [16].

Este grupo que é composto pelos tiroaritenóides, cricoaritenóides posteriores, cricoaritenóides laterais, interaritenóideu e cricotiroideu, que têm a máxima importância nas funções laríngeas de respiração, fonação e deglutição [20] [10] [12] [1].

Os músculos ariepiglótico e tiroepiglótico, ambos com inserção na epiglote, têm funções esfínterianas opostas. O primeiro é responsável pela descida da epiglote, promovendo o encerramento do lúmen laríngeo para uma deglutição segura. O músculo tiroepiglótico, ao contrário, é responsável pela volta da epiglote à posição original, mantida durante a respiração [1]. Já os cricoaritenóides posterior e cricoaritenóides laterais têm origem e inserção nas mesmas estruturas laríngeas, possuindo funções opostas. O cricoaritenóideu posterior é responsável pela abdução das PV, ficando por isso mais ativo na respiração, enquanto o lateral aduz, deprime e alonga as PV, ou seja, coadjuva a coaptação glótica para a fonação. Atua principalmente na glote anterior, porém, para obter um encerramento completo, age em conjunto com o interaritenóideu, sendo que este, também responsável pela adução das pregas vocais, tem um maior efeito na porção posterior [9]

[1]. A adução fica completa com o recrutamento do cricotiroideu, com origem na porção anterior da cricóide e inserção na tiróide. Aquando da contração, este músculo deprime, aduz e estira as pregas vocais – importante em termos de controlo da frequência fundamental [9] [18] [1] [10]. O tiroaritenóideu tem origem na cartilagem tiroideia e inserção no processo vocal da aritenóide, compondo a porção muscular das PV. A sua contração incita a anteriorização e depressão das aritenóides, em direção à tiróide, pelo que aumenta a massa das PV, reduzindo a frequência fundamental [9] [10] [1].

A musculatura extrínseca é constituída por dois grupos musculares com ações opostas: os músculos supraioideus, elevadores da laringe e os músculos infraioideus, que deslocam a laringe no sentido caudal [16] [11] [1].

Os músculos supraioideus, nomeadamente o estilohioideu, digástrico, milohioideu, geniioideu, genioglosso e hioglosso são responsáveis pela elevação da laringe; e os infraioideus, especificamene o esternohioideu, o esternotiroideu, o tirohoideu e o omohioideu, têm a função conjunta de deprimir a laringe [9] [10]. É de salientar que este grupo não interfere diretamente na fonação, podendo apenas ter alguma influência em termos de frequência e ressonância [18] [16].

A prega vocal do ser humano adulto é uma estrutura de cinco camadas [21] [9] [10] [7], onde cada camada apresenta propriedades mecânicas diferentes. A PV é composta por tecido (mucosa), superiormente, e por músculo, inferiormente. A mucosa é composta por epitélio e lâmina própria superficial [10] [18] [9] [7].

O espaço compreendido entre as pregas vocais é chamado de glote [22] [5].

A glote pode assumir várias configurações uma vez que tem de interferir em várias funções laríngeas. Aquando a respiração, a glote encontra-se aberta, com as pregas vocais em abdução completa (Figura 3). Durante a deglutição, sucede o encerramento ou adução glótica, para proteger as vias aéreas inferiores (Figura 4) [1].



Figura 3-Abdução das Pregas Vocais [2]



Figura 4-Adução das Pregas Vocais [2]

O processo de abertura e encerramento das PV durante o fluxo de ar vindo dos pulmões funciona como gerador de som [22]. Num ciclo vibratório (Figura 5), as pregas vocais que estão próximas começam a afastar-se até ao ponto de abertura máximo [23] [5].

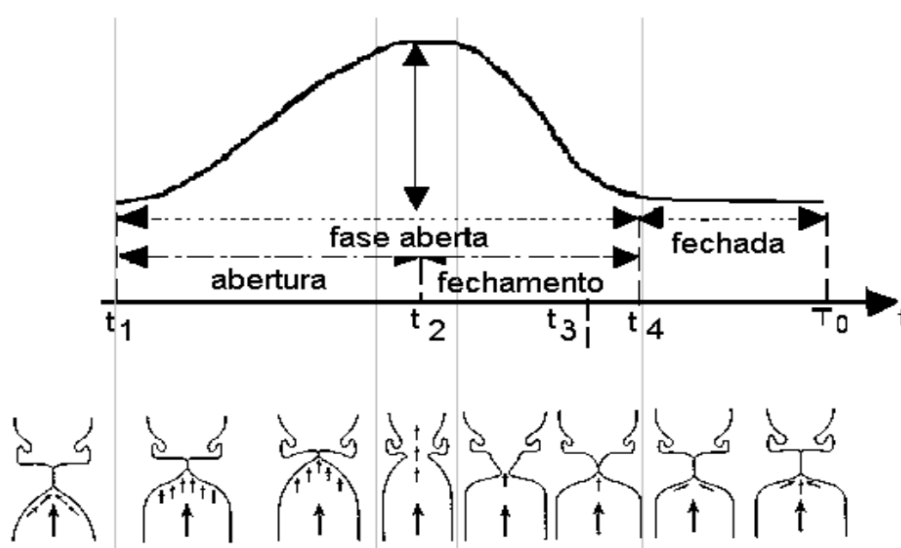


Figura 5- Ciclo Vibratório das Pregas Vocais [6] [5]

Na primeira fase as pregas vocais encontram-se abertas e com contacto mínimo. Em seguida, as PV tocam-se pela parte inferior (fase 2) e encerram, devido ao efeito de Bernoulli, de forma relativamente rápida até à fase 4 em que se encontram com o contacto máximo e encerradas. Nesta fase, a pressão subglótica começa a aumentar obrigando as PV a iniciar a fase de abertura. As PV começam a abrir pela parte inferior (fase 5) até que abduzem completamente, deixando de se tocar pela parte superior (fase 7). Nesta fase, o espaçamento entre as pregas vocais atinge o seu máximo (fase 8), de seguida iniciam o seu encerramento [12] [24]. Este processo é analisado ao pormenor na figura 6.

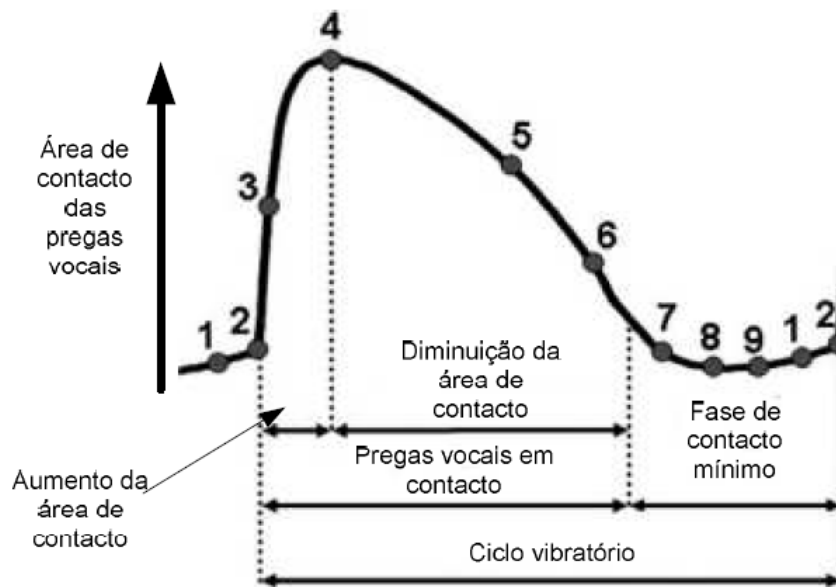


Figura 6- Fases do Ciclo Glótico [24]

Em suma, para a produção de voz e fala propriamente dita são necessárias condições básicas [2] que se encontram descritas na tabela seguinte.

Tabela 1- Condições básicas para produção de voz e fala

1	O cérebro dispara um comando central, que chega à laringe e aos articuladores dos sons da fala por meio de mensagens enviadas por nervos específicos
2	Inspiração – pregas vocais abduzem
3	Ao emitir som, as pregas vocais aproximam-se, com posicionamento e tensão adequados, controlando e bloqueando a saída de ar dos pulmões
4	Ocorre a vibração das pregas vocais, que realizam ciclos vibratórios repetidos
5	As caixas de ressonância ajustam-se para facilitar e amplificar a saída do som da boca para o ambiente
6	Os articuladores (lábios, língua, mandíbula e dentes) devem estar posicionados para a produção encadeada de vários sons da fala.

## 2. Neoplasia da Laringe

Etimologicamente, o conceito de cancro deriva do latim e significa caranguejo.

É uma palavra utilizada para descrever um conjunto de doenças que têm como principal característica o crescimento incontrolável de células anormais, originando os tumores denominados como neoplasias [25] [26].

Há uma associação entre tabagismo, ingestão excessiva de álcool e desenvolvimento de cancro no trato aerodigestivo superior [27] [28]. Para os fumadores, o risco de desenvolvimento de cancro na laringe diminui após a cessação do tabagismo, mas permanece elevado, quando comparado com não fumadores [29].

Se um paciente que teve um cancro continuar a fumar e a ingerir bebidas alcoólicas, a probabilidade de cura para o cancro inicial será reduzida e o risco de surgir segundo tumor é elevado [28] [30].

O cancro da laringe, geralmente, apresenta como principais queixas odinofonia (dor de garganta), odinofagia (deglutição dolorosa), otalgia referida (dor de ouvido), disфонia (alteração na qualidade vocal) ou edema ou tumefações cervicais (zona do pescoço). Quando são detetados, geralmente envolvem as cordas vocais [28].

Em Portugal, o carcinoma da laringe é uma das neoplasias mais frequentes na região da cabeça e pescoço e ocorre, maioritariamente, no sexo masculino. O pico de incidência situa-se entre os 50 e os 70 anos de vida, sendo a região glótica a mais afetada. Nos estádios precoces da doença, a taxa de sobrevivência aos cinco anos é de cerca de 90% (estádio I) [30]. O cancro da laringe, segundo os últimos dados do Registo Oncológico Nacional, teve 626 novos casos em 2010, em Portugal. No sexo masculino está classificado como o 9º carcinoma mais comum, com uma taxa de 2,3% [31].

Segundo a International Agency for Research on Cancer (IARC), na Europa, a maior incidência de cancro da laringe regista-se nos países situados a sul, como a Itália, Espanha e Portugal [32].

Surgiu a necessidade de clarificar e calcular a extensão de cada caso de cancro da laringe. Para isso foi criada uma classificação, a TNM [33]. Nesta classificação o "T" deve ser acompanhado de um número de 0 a 4, usado para descrever o tumor primário, especificamente o seu tamanho. Pode também ser atribuída uma letra minúscula "a" ou "b" com base na ulceração e na taxa mitótica. O "N" diz respeito à presença de metástases cervicais linfonodais e atribui-se um número de 0 a 3. Também poderá ser acrescentada

uma letra minúscula que representa o tamanho dos nódulos atingidos. O "M" diz respeito à presença de metástases à distância (espalhadas pelo corpo) [33].

Os carcinomas supraglóticos surgem mais frequentemente na epiglote e podem dispersar-se até ao espaço pré-epiglótico, valéculas e base da língua. Podem ainda envolver os seios piriformes, região pós-cricoideia e espaço paraglótico [34] [33]. Este tipo de cancro é habitualmente mais agressivo e frequentemente possui metástases adenopáticas, dado que esta zona é extremamente rica em circulação linfática [35] [33].

Os carcinomas glóticos localizam-se na zona anterior das cordas vocais e podem alongar-se em adjacência até a hipofaringe, espaço paraglótico e aos tecidos moles do pescoço. Este tipo de cancro pode limitar drasticamente a mobilidade das PV, especialmente quando são mais profundos e abrangem as cartilagens aritnoideias e o ligamento cricoaritnoideu. Os carcinomas glóticos, quando são qualificados em T1 e T2, não envolvem, geralmente, os nódulos linfáticos [34] [35] [33].

Os tumores infraglóticos espalham-se normalmente pela glote e podem envolver estruturas próximas da tiróide e vários nódulos linfáticos. Este tipo de carcinoma é normalmente diagnosticado em estádios mais avançados, uma vez que a disфонia é rara e a dispneia apenas acontece quando o tumor tem tamanho notável e compromete o processo respiratório [34] [35] [33]. O diagnóstico deste tipo de cancro é bastante mais rigoroso, uma vez que a sua visualização na laringoscopia poderá ser impercetível e até mesmo quando existe envolvimento dos nódulos linfáticos, este não é diagnosticável num exame de rotina [36] [33].

O diagnóstico e o tratamento da doença oncológica têm não só impacto na perspetiva anatómica, pela alteração das estruturas afetadas mas também nas dimensões psicológica e social, sendo importante e quase imperativo que o doente possua acompanhamento multidisciplinar, onde deverão estar incluídos médicos, enfermeiros, terapeutas da fala, fisioterapeutas, assistente social, psicólogo, entre outros [32].

### **3. Diagnóstico Vocal**

A avaliação vocal e conseqüente diagnóstico, em contexto clínico devem abranger a recolha de informações através da avaliação fisiológica da laringe, através da avaliação acústica, através da avaliação perceptiva e ainda através da autoavaliação do impacto psicossocial da voz [10] [7] [37].

#### **3.1. Avaliação acústica**

A análise acústica é considerada um importante complemento para a avaliação vocal e é necessário que haja conhecimento teórico/prático para que seja utilizada, nomeadamente pelos Terapeutas da Fala [38] [39] [40]. Ou seja, para obter resultados eficazes é imprescindível que o profissional desenvolva habilidades específicas [41].

Este tipo de avaliação permite determinar e quantificar a qualidade vocal do indivíduo, através de diferentes parâmetros acústicos característicos do sinal de voz [1]. Os valores obtidos determinam quantitativamente aspetos do sinal sonoro, complementando assim a avaliação vocal subjetiva [42] [9] [1].

É importante salientar que a fiabilidade dos valores fornecidos está dependente das condições e procedimentos de gravação, do formato e condições de armazenamento e da análise do sinal [10]. Este tipo de avaliação permite quantificar, de modo não invasivo, as características da voz humana [9] [37].

A análise da voz e do discurso pelo método acústico favorece as medidas objetivas, ou seja, dados que são extraídos automaticamente, ou não, através de um processamento computacional adequado [37] e que resultam em métricas cujo valor existe numa escala delimitada e de extremos conhecidos.

Existem diferentes parâmetros acústicos que podem ser obtidos através de programas ou sistemas de análise específicos. Estes dados permitem objetivar e quantificar a avaliação e ao longo do tempo, permitem caracterizar a eficácia da intervenção do TF [9] [10] [1] e a progressão obtida.

Em Portugal foi na década de 90 que foram usadas as primeiras soluções de *software* e *hardware* para medição e análise de características do sinal sonoro [37].

Para uma correta interpretação da informação deve ter-se em consideração uma série de cuidados [43] [9] [37] que podem ser agrupados em quatro categorias: quanto às condições de registo; quanto aos protocolos de gravação; quanto aos sistemas de gravação e análise; e, quanto à análise qualitativa do sinal acústico.

De forma a obter resultados fidedignos devem existir cuidados relativamente à captação e interpretação do registo áudio [9] [44] [45]:

- As gravações devem ser realizadas em ambientes silenciosos, em condições controladas e suscetíveis de reprodução;
- O paciente deve estar de pé, para um melhor controlo postural e aproximação ao uso habitual da voz;
- O microfone deve ser instalado num apoio fixo, com um ângulo entre os 45° e 90° em relação à boca do falante, a uma distância inferior a 10 cm, entre 3 a 4 cm – para a captação de vogais sustentadas; de 10 cm para a fala encadeada, precavendo interferências no sinal e garantir uma proporção sinal-ruído elevada; há ainda quem preconize 15 cm [46] ou 30 cm [47].
- O estudo da frequência fundamental e os seus índices de perturbação é, usualmente, efetuada com base nas vogais /a/, /i/ e /u/;
- Deve ser sempre usado o mesmo protocolo de gravação, contendo no registo de cada indivíduo a sua identificação.

Para realizar a análise acústica, a amostra vocal é recolhida através de um microfone. Assim, para a extração de medidas acústicas fidedignas é relevante que haja uma boa captação do som. Para fins científicos, é recomendada a captação do sinal sonoro da voz com microfones profissionais de boa qualidade, unidirecionais, com boa impedância e curva de resposta em frequência constante. Estas características garantem que o sinal não seja distorcido durante a recolha e que, assim, a análise pelo sistema de análise computadorizada não seja distorcida ou perturbada. Atualmente, além desses equipamentos, a maior parte dos laboratórios captam os sinais com os microfones acoplados a interfaces (placas de som) que minimizam o ruído interno do computador e do ambiente, e padronizam a captação do sinal [48] [49] [45].



Considerando apenas *software* já em distribuição, as medidas de caracterização a obter variam de aplicação para aplicação, tanto na implementação que é feita de cada medida em particular como no conjunto de medidas que podem ser obtidas. Existem várias aplicações disponíveis no mercado que, para além das características referidas diferem ainda em termos de velocidade, compatibilidade, mensurações disponíveis e custo associado (Tabela 2) [37].

*Tabela 2-Principais programas de software de análise acústica de voz referidos na literatura [37].*

<b>Opensource Software</b>	<b>Comerciais</b>
Audacity 1.3.12 (Audacity Team)	CSL, model 4500 (Kay Elemetrics, 1996)
AMPEX.DVA – Disordered Voice Analyser V.2 (Ghent University – DSSP-ELIS, 2010)	Dr. Speech 4.0 (Tiger Electronics, 1999)
BioVoice V.1 (Università degli Studi di Firenze – DET, 2008)	IVANS (Avaaz Innovation, 2000)
EMU Speech Data System (LMU, 2009)	Lx Speech Studio, SPEAD – Speech Pattern Element Acquisition and Display (Laryngograph)
Praat (Boersma & Weenink, 2003)	MDVP, model 5105 (Kay Elemetrics, 1996)
SFS (Speech Filing System, 1999)	MediVoz (TGH Endoscopia SL.)
Speech Analyser (SIL International, 2007)	Speech Station2 (Sensimetrics)
Sound Forge 10.0b (Sony Creative Software Inc., 2010)	Speech Studio (Laryngograph Ltd.)
Sky Voice Analysis Program (UCLA, Kreiman et al., 2006)	TF32 e CSpeech Software (Milenkovic & Read, 1987)
Wasp (Waveform Annotations Spectrograms and Pitch)	VoiceStudio (Seegnal, 2008)
Wavesurfer (Sjolander & Beskow, 2003)	Voxmetria (CTS Informática, 2003)
Sopran (Svante Granqvist, 2017)	

Como já mencionado anteriormente, a avaliação acústica da voz é realizada através de um processamento computacional, entre os quais o "Praat". Este será o *software* utilizado neste trabalho. Foi desenvolvido por P. Boersma e D. Weenink, do Departamento de Fonética da Universidade de Amesterdão ([www.Praat.org](http://www.Praat.org)). É *opensource* e de fácil manuseamento. O resultado da análise com recurso ao Praat fornece-nos uma onda do sinal analisado, um espectrograma e um relatório de voz (*Voice Report*). O relatório é útil para a avaliação de parâmetros vocais, sendo que os mais referidos na literatura são apresentados na tabela 3 [49].

Tabela 3- Parâmetros Vocais

<p><i>fo</i> . Frequência Fundamental</p>	<p>É o parâmetro físico que mede a velocidade de vibração das PV por unidade de tempo. Pode ser indicado por ciclos por segundo (cps), hertz (Hz), semitons (ST) e/ ou oitavas [10], sendo as mais usadas as duas primeiras [44]. A <i>fo</i> reflete a eficácia do sistema fonatório [7]. Esta medida varia consoante a idade, género, hábitos pessoais e estilo de vida, como o tabagismo e o consumo de álcool, comportamento vocal, o uso de voz profissional e o género de perturbação vocal em causa [44]. Em falantes laríngicos adultos jovens, a <i>fo</i> tem uma distribuição entre 80 e 250 Hz, sendo que nos indivíduos do sexo masculino esta medida varia entre 80 e 150 Hz e nos do feminino, entre 150 a 250 Hz [9]. Esta medida está relacionada com o <i>Pitch</i> [49].</p>
<p>Jitter</p>	<p>Esta é uma perturbação na frequência [49] que é explicada como uma variação da <i>fo</i>, ciclo a ciclo. Os indivíduos com voz normal possuem uma perturbação da frequência mínima, que pode variar de acordo com a idade, condição física e sexo. Aquando da presença de alterações orgânico-funcionais a perturbação da frequência será mais realçada, por haver uma maior instabilidade vocal do que numa laringe saudável [7]. Se o mecanismo vocal fosse completamente estável, não existiriam discrepâncias nos períodos fundamentais e o jitter seria zero [44]. O Jitter está particularmente alterado nas disfonias de etiologia neurológica, relacionado com a falta de controlo da vibração das pregas vocais e, conseqüentemente, maior irregularidade [50]. Os diversos estudos realizados até à data ainda não encontraram um intervalo concreto de valores para o jitter de uma voz normal [1]. Alguns investigadores consideram normal a variação entre 0,5% e 1,0% [51] [10], considerando apenas patológicos os valores acima deste intervalo; porém, outras investigações apontam para que valores acima de 0,5% já ultrapassem o limite da normalidade [9] [52] (ver figura 7).</p>
<p>Shimmer</p>	<p>O shimmer quantifica a variabilidade da amplitude da onda sonora, ciclo a ciclo [49]. Assim, representa as irregularidades na amplitude dos ciclos glóticos [1]. Alguns investigadores apontam para valores de shimmer para a voz normal de até 3,0% [52]. Outros referem a um limite mais elevado, até 3,810% [53] ou 4,923% [54]. Este parâmetro é muito sensível às condições de gravação, pelo que os valores podem estar severamente alterados quando as condições não são respeitadas [1].</p>

Proporção Harmónica Ruído – HNR – <i>Harmonic to Noise Ratio</i>	<p>A medida HNR é uma avaliação objetiva, de base matemática, da relação entre a componente periódica e a componente aperiódica que compõem um segmento sustentado de sinal vozeado [55]. A relação entre os dois elementos indica a eficácia do processo de fonação. Assim, quanto maior for a eficiência na utilização do fluxo de ar expelido pelos pulmões e quanto mais íntegro for o ciclo vibratório das pregas vocais, maior será a relação HNR. Uma relação HNR elevada traduz-se numa voz saudável [44].</p> <p>O primeiro componente surge da vibração das cordas vocais e a segunda segue o ruído glotal. A avaliação entre os dois componentes reflete a eficiência da fala, ou seja, quanto maior o fluxo de ar expelido do pulmões, maior é a energia de vibração das cordas vocais. Com um valor inferior a 7 dB, o HNR é considerado patológico [56].</p>
Energia Normalizada de Ruído- NNE - <i>Noise Normalized Energy</i>	<p>É um procedimento para a obtenção do ruído no domínio do tempo, baseado em filtros pente (<i>comb-filter</i>), que corresponde a uma média da relação ruído-harmónico, relacionando a razão entre a energia do ruído e a energia total do sinal. Como a proporção de ruído/sinal é inferior à unidade, o valor de NNE é negativo [44].</p>

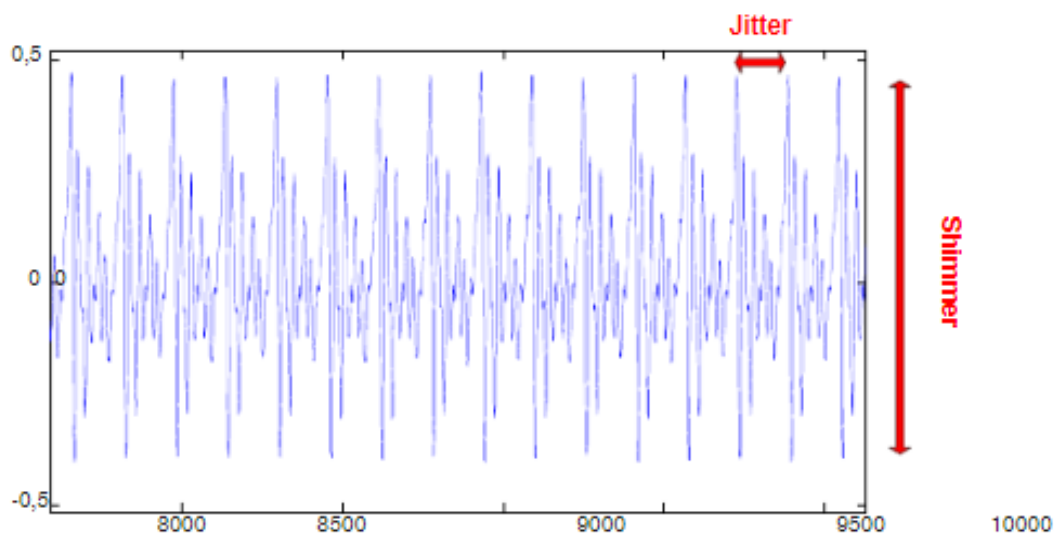


Figura 7-Representação das medidas de perturbação de Jitter e Shimmer no sinal de fala

Em 2013, investigadores portugueses estudaram os parâmetros acústicos, como Jitter e Shimmer, que avaliam a qualidade do sinal e definiram que [56]:

O Jitter é a variação ciclo a ciclo da frequência fundamental, ou seja, a diferença absoluta média entre períodos consecutivos e que pode ser expresso como:

$$Jit (abs) = \frac{1}{N-1} \sum_{k=2}^N |T_k - T_{k-1}|$$

Pode também ser calculado em percentagem considerando os valores absolutos de vários impulsos glotais adjacentes.

O Shimmer é definido como a diferença absoluta média entre as amplitudes de períodos consecutivos, dividida pela amplitude média, expressa em percentagem:

$$Shim (\%) = \frac{\sum_{k=2}^N |A_k - A_{k-1}|}{\sum_{k=2}^N A_k}$$

Pela análise acústica vocal com *software* específico é possível arquivar, produzir e fazer comparações dos registos existentes. É ainda possível controlar a eficácia de uma intervenção clínica, comparando os resultados de diferentes procedimentos terapêuticos, possibilitando o registo pré, durante e pós tratamento [33].

O Praat proporciona um amplo número de métodos de medição, particularmente de perturbação da frequência fundamental, amplitude e de ruído, bem como a análise espectral. Admite ainda a utilização de métodos não convencionais como a síntese de voz e redes neuronais. Este *software* é essencialmente orientado para as áreas de análise acústica de sinais de vozes disfónicas, como os casos acompanhados por Terapia da Fala [24].

Pode ser utilizado com qualquer formato de ficheiros de som, com isto, ainda que a gravação não tenha sido feita com este programa, é viável analisá-la acusticamente [57].

O Praat permite ainda a análise espectral, assim como a deteção de trajetórias de frequências Formantes<sup>1</sup>. Nesta ferramenta é ainda possível verificar o perfil da magnitude espectral num determinado instante e a visualização do espectrograma do sinal [24].

Os Formantes são visíveis no espectrograma como barras ou zonas mais escuras que indicam zonas de maior concentração de energia [37].

De acordo com um estudo realizado em 2005 que analisou voz traqueoesofágica, a média da  $f_0$  foi 165,29 Hz. A média e a mediana do TMF para a vogal sustentada [a] foram, respetivamente, de 15,01 segundos e 14,33 segundos [58].

---

<sup>1</sup> Formantes: frequências de ressonância no trato vocal [37].

Na Croácia em 2012, estudaram 20 doentes laringectomizados de ambos os sexos e com uma idade média de 61,3 anos, 10 dos avaliados usavam VE e os restantes PTE. Procedeu-se à análise da  $f_0$ , Intensidade, Jitter, Shimmer e HNR, os resultados encontram-se descritos de seguida (tabela 4) [59]:

*Tabela 4- Valores dos Parâmetros Acústicos-  $f_0$ , Intensidade, Jitter, Shimmer e HNR- para Fala Alaríngea) [59]*

<b>Parâmetros</b>	<b>VE – média ± desvio padrão</b>	<b>PTE – média ±desvio padrão</b>
<i>f<sub>0</sub></i>	106.56±22.71	227.25±96.25
<b>Intensidade</b>	44.68±4.69	78.31±4.68
<b>Jitter</b>	5.64±1.92	3.94±1.91
<b>Shimmer</b>	1.37±0.37	1.39±0.68
<b>HNR</b>	3.77±0.84	4.28±3.83

Para a voz PTE em 2015, caracterizaram, em homens com idade média de 52,8 anos, uma média da  $f_0$  de 285 Hz, do F1 de 1024 Hz, do F2 de 2081 Hz, do F3 de 3159 Hz e do F4 de 4295 Hz. Na medida Jitter obtiveram uma média ± desvio padrão de 0.95±0,36 para falantes de língua Árabe e 0.593±0.51 na língua francesa. Já em relação ao Shimmer os valores da média ± desvio padrão foram de 0.324±0.21 e 0.297± 0.33, no Árabe e Francês, respetivamente [60].

Na China, numa investigação de 2018, que incluía 30 doentes laringectomizados, do sexo masculino, com uma média de idades de 69,5 anos, concluíram que a média e o respetivo desvio padrão dos Formantes F1 e F2, associados à vogal /a/, eram os seguintes [61]:

*Tabela 5- Valores dos Parâmetros Acústicos-1º e 2º Formante [61]*

<b>Tipo de voz</b>	<b>F1, Hz - média ± desvio padrão</b>	<b>F2, Hz- média ± desvio padrão</b>
<b>VE</b>	868.04 ±110.08	1306.98 ±73.01
<b>PTE</b>	816.70 ±94.92	1,351.09±160.73

Ainda em 2018, outras investigações apontam como média da  $f_0$  126.44 Hz e um desvio padrão de 30.74 Hz, para VE, em homens, com idade média de 63.24 anos [62].

Realizou-se, em Itália, em 2019, um estudo com uma amostra de 67 indivíduos, que apresentava como critérios de inclusão serem laringectomizados e que reabilitaram a fala através de voz esofágica ou prótese traqueoesofágica [63]. No que concerne aos valores de  $f_0$ , Jitter, Shimmer e NHR encontrados, veja-se a tabela que se segue:

*Tabela 6- Valores dos Parâmetros Acústicos  $f_0$ , Intensidade, Jitter, Shimmer e HNR/NNE [63]*

<b>Parâmetros acústicos</b>	<b>VE – média ± desvio padrão</b>	<b>PTE – média ±desvio padrão</b>	<b>p-value</b>
<b><math>f_0</math> – média (Hz)</b>	133.09±2	119.1±3.3	<0.001
<b>Jitter - média (%)</b>	3.91±2.36	2.92±1.95	0.06
<b>Shimmer – média (%)</b>	4.45±1.81	3.96±2.91	0.41
<b>NHR</b>	0.43±0.21	0.31±0.14	0.007

### **3.2. Avaliação Audioperceptiva**

A avaliação perceptiva da voz é, indubitavelmente relevante e utilizada de modo amplo em contexto clínico, por inúmeras razões, especialmente pela hipótese de o ouvido do avaliador ser o único instrumento disponível para a avaliação, e pelo facto de as queixas do paciente serem essencialmente fundamentadas em critérios perceptivos [10] [64].

Os diferentes profissionais usam variadas nomenclaturas para descrever a perceção das qualidades vocais. Contudo, foi através destas avaliações subjetivas que foram estruturados métodos e procedimentos de avaliação perceptiva - escalas e tarefas fonatórias - fundamentais para a partilha de conhecimentos entre os vários profissionais envolvidos na avaliação vocal [50].

Este tipo de avaliação é a forma clássica de caracterizar a qualidade vocal, embora existam muitas críticas, pelo facto de ser subjetiva [9], e por não ser consistente com a severidade da patologia [65] [64].

Esta avaliação assume um carácter subjetivo, que varia de acordo com o avaliador, com os seus padrões internos sobre a qualidade da voz, com as capacidades de perceção, discriminação e experiência no que se refere à avaliação da voz [66] [64].

Existem muitos protocolos de avaliação áudioperceptiva, com o objetivo de avaliar as vozes patológicas:

- BVP - Buffalo III – Voice Screening Profile [67];
- CAPE-V - Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice [37]
- GIRBAS [68] ;
- GRBAS [21];
- GRBASH [69]
- I(D)NFVo - Impression, Intelligibility, Noise, Fluency, Voicing [70] ;
- Laver's Voice Profile Analysis [71] ;
- RASAT [72] ;
- RASATI [72]
- SVEA- Stockholm Voice Evaluation Approach [73] [74] ;
- Wilson Voice Profile [67];
- GALP [75].

### **3.3. Avaliação Funcional**

O tempo máximo de fonação (TMF) e o coeficiente S/Z são parâmetros recolhidos com frequência, que refletem o comportamento e coordenação entre respiração e a produção sonora [50]. A par disto, é imprescindível avaliar as condições músculo-esqueléticas que contribuem para a produção de voz.

O TMF é uma medida que avalia a eficiência de produção do som, sendo expressa em segundos. É uma das medidas clínicas mais utilizadas na avaliação vocal [21] [50]. É calculada com base numa produção sustentada, no maior tempo possível, com uma intensidade e frequência confortáveis, por exemplo, de uma vogal. As vogais utilizadas com maior frequência são /a/, /i/ e /u/ [50].

Os valores do TMF podem variar consoante o género e idade [10].

Os valores de referência para a voz laríngea de homens adultos são 20 segundos e, para as mulheres 15 segundos [50]. Estes valores oscilam, podendo ser ligeiramente mais

elevados: 25-35 segundos para os homens e 15-25 segundos para as mulheres [35]. Valores abaixo de 10 segundos são considerados patológicos [21] [50].

Para a voz alaríngea, no geral, os estudos indicam que para VE a média  $\pm$  desvio padrão é de  $1.76\pm 0.58$ . Já na PTE os valores são de  $6.92\pm 5.44$  [59].

Autores reportam médias de 7 segundos para a fala PTE [76] [77], já outros apontam 1,9 segundos como a duração média da vogal / a / em falantes com VE [78] [77].

Em 2014, em Portugal, investigadores encontraram os seguintes valores: para PTE 7,81 segundos para a vogal /a/, 6,22 para o /i/ e 5,46 para a vogal /u/. No que concerne à fala com recurso a VE, a vogal /a/ mostrou valores de 2,98 segundos, /i/ de 2,15 e obteve-se ainda 2,48 segundos para a letra /u/. Desta forma, concluíram que os melhores resultados são obtidos com a fala produzida através de PTE [77].

Outra medida de desempenho muito comum é o coeficiente S/Z. Esta é a relação entre a duração máxima dos fonemas /s/ e /z/, utilizada para avaliar a eficácia laríngea [50]. Esta medida não será usada nos casos em estudo, pois são exemplos de fala alaríngea.

Na avaliação músculo-esquelética do indivíduo é necessário verificar as estruturas orofaciais mas, também é fulcral uma avaliação global do tónus e postura do corpo [79].

É essencial certificar-se de que as estruturas relacionados com a fonação não têm alterações na função, na forma e no tónus, que possam intervir com a dinâmica da fala e, conseqüentemente, originar adaptações motoras compensatórias inadequadas [9].

Desta forma devem avaliar-se as seguintes estruturas durante a fonação e em repouso: lábios; língua; dentes e oclusão dentária; palato duro; palato mole; mandíbula. No que concerne aos lábios é necessário avaliar a posição destes em repouso, a sua simetria, tónus e a existência ou não de alguma dificuldade no controlo de movimentos, como por exemplo mioclonias <sup>2</sup> [35] [80] [81] [79].

Quanto à língua é essencial verificar o seu posicionamento em repouso e se os movimentos associados à fala estão em sincronia. Um sinal de disфонia por tensão muscular pode ser encontrado na língua, quando o seu rebordo está marcado pelos dentes, indicando uma língua hipertónica [81] [79].

---

<sup>2</sup> Mioclonias: refere-se a espasmos rápidos e repentinos (contrações) num músculo ou grupo de músculos [152].



Importa avaliar nos dentes o seu estado geral de conservação e possíveis perdas de peças. Alterações na oclusão dentária podem decorrer de alterações musculares, abrangendo modificações na posição das estruturas, daí ser importante registar a classe de oclusão do indivíduo [79] [9] [82].

Quanto ao palato duro, é necessário avaliar a sua configuração [9] [83] [84] [79]. Relativamente ao palato mole, a avaliação centra-se na estrutura e na função (mobilidade, tonicidade e competência velofaríngea). A competência velofaríngea pode ser também avaliada com o espelho de *Glatzel*, averiguando, por exemplo, se há escape de ar durante a produção de segmentos orais. O mecanismo velar deve também ser eficiente para garantir a deglutição sem regurgitação nasal, o que se pode observar em quadros neurológicos ou de alterações estruturais após tratamento oncológico [9] [10] [83] [84] [79].

Na observação da mandíbula é necessário analisar se esta se movimenta nos eixos horizontal e vertical e se apresenta movimentos laterais de rotação. Durante a fala a mandíbula deve movimentar-se harmoniosamente. É de salientar que quanto menor for o nível de abertura da mandíbula durante a fonação, maior será a resistência à passagem do ar o que, conseqüentemente, gerará um esforço superior durante esta tarefa. Quando ocorrem alterações na articulação temporomandibular tal pode modificar os padrões de articulação, o que originará um desgaste da mesma e um estado de hipercontração da musculatura supra-hioideia [83] [84] [79].

Após avaliação das estruturas orofaciais, é imprescindível verificar o tónus facial, quer em repouso ou durante a produção vocal. Durante esta análise é necessário ter ainda em conta alterações morfológicas da face que possam interferir na qualidade vocal, como é o caso do prognatismo e retrognatismo [10] [79].

A avaliação do tónus do pescoço deve ser feita através de palpação digital [10] [79].

A observação corporal da pessoa é deveras importante, uma vez que para além de facultar dados sobre a comunicação não-verbal, proporciona a análise da integração corpo e voz [35] [79]. A postura corporal deve ser o produto de um alinhamento eficiente, quer fisiológico quer biomecânico, e um esforço mínimo de tensão articular e muscular [10] [79].

Dado que estes doentes na sua maioria são submetidos a tratamentos de Radioterapia e Quimioterapia é imprescindível analisar a presença de efeitos colaterais, como por exemplo:

- Necrose dos tecidos moles: Poderão existir úlceras localizadas na região irradiada. Esta ocorrência depende da dose, do tempo e do volume de tecido irradiado. Por outro lado, os tecidos moles podem sofrer fibrose após a radioterapia, perdendo flexibilidade. Quando a fibrose atinge a musculatura da mastigação (temporal, masséter e músculos pterigoideus) pode ocorrer trismo que, nos casos mais graves, pode interferir nas diversas funções do sistema estomatognático e nos cuidados dentários [85] [86] [87];
- Osteorradionecrose: Consiste na necrose isquémica do osso decorrente da utilização de radiação, por períodos superiores a 3 meses. A mandíbula é um dos ossos mais afetado, originando dor, fístulas orais ou cutâneas, alterações na mastigação e trismo, podendo evoluir, nos casos mais graves, para perda de estrutura óssea por fratura patológica. Pode ocorrer de forma espontânea ou, mais comumente, após trauma (como as extrações dentárias). A osteorradionecrose é considerada uma complicação grave e de difícil tratamento [87];
- Cáries por radiação ionizante: Estes doentes têm elevado risco de cáries dentárias, uma vez que apresentam alterações na quantidade e/ou qualidade da saliva, levando a um decréscimo da sua ação antibacteriana. Por outro lado, a radiação contribui para a descalcificação dentária potenciando, assim, o risco de desenvolvimento de cáries. As medidas preventivas são de extrema importância e devem ser instituídas antes do início dos tratamentos [88] [87];
- Trismo: É considerado como consequência crónica da irradiação dos músculos da mastigação e da articulação temporomandibular, caracterizando-se por espasmos musculares tónicos e pela dificuldade de abertura da boca [86] [87]. A realização de exercícios de abertura dos maxilares, quando estes estão incluídos no campo de irradiação, constitui uma forma de prevenção do seu aparecimento ou, quando já presente, do seu controlo [87].

É também importante verificar a existência de edema. Pois este no pós-cirúrgico pode diminuir ao fim de alguns dias ou semanas, enquanto o edema resultante do rompimento da rede linfática e vascular pode permanecer e/o demorar meses a desaparecer [89]

### **3.4. Avaliação Instrumental**

São vários os métodos para avaliação da fisiologia laríngea, através do estudo instrumental [49] [90]:

#### **a) Laringoscopia indireta:**

É efetuada através de um espelho laríngeo, que é colocado na orofaringe ao qual se dirige um foco de luz, colocado na cabeça do examinador. Esta técnica exige que a língua do sujeito seja puxada para a frente pelo examinador, através do uso de uma gaze, de forma a possibilitar a visualização das estruturas oro-faringo-laríngeas [10] [90] [50]. Habitualmente é solicitado ao indivíduo que produza a vogal /i/ [18] [90].

#### **b) Laringoscopia direta:**

Também conhecida por endoscopia, esta avaliação pode ser realizada através de um endoscópio rígido ou flexível. Na endoscopia rígida é usada a via oral para a observação da laringe através de um endoscópio rígido de luz fria, com um ângulo de 70 a 90 graus. As imagens são mais amplas, estáveis e nítidas, contudo é uma técnica invasiva [10]. A laringoscopia directa com fibra óptica ou endoscopia flexível ou nasofibrosopia é uma prática que usa um fibroscópio flexível, pela via nasal [10] [50]. Este é um exame realizado através da via nasal e fica numa posição muito próxima da laringe do indivíduo. Desta forma, é o exame que se aproxima mais do contexto natural de produção vocal e permite ainda o estudo de outras funções laríngeas, como a tosse, a fala encadeada, o canto e a deglutição [35] [50] [90].

#### **c) Estroboscopia:**

A estroboscopia é usada para criar uma imagem ilusória de câmara lenta, possibilitando a avaliação do padrão de vibração das pregas vocais. Na verdade, a imagem obtida é a composição de imagens de diferentes ciclos vibratórios, compondo apenas um ciclo, dando assim a impressão de movimentos lentos [9] [10] [90].

#### **d) Eletroglotografia (EGG):**

Este é um método não invasivo, sem necessidade de colocação da sonda dentro do trato vocal e fornece informações relativas ao comportamento da onda mucosa das pregas vocais. Para pôr em prática são colocados um par de elétrodos de superfície na zona externa das duas lâminas tiroideias, e é transmitida uma corrente de alta frequência mas fraca voltagem. A natureza da mobilidade das PV pode ser deduzida através da

interpretação das características da forma de onda do sinal de EGG e, dessa forma, efetua-se uma análise da qualidade vocal [10] [90].

#### **e) Videoquimografia:**

É um método de avaliação laríngea feita em tempo real, no qual os movimentos isolados da onda mucosa são somados, representando a vibração das pregas vocais num determinado ponto. No entanto é pouco utilizado devido ao custo e à dificuldade de realização. Avalia de forma objetiva, e com possibilidade de reprodução, todos os tipos de irregularidades de vibração da onda mucosa, independente da qualidade vocal e o seu grau de alteração [91].

#### **f) Eletromiografia laríngea**

A eletromiografia é útil no diagnóstico de distonias laríngeas, sendo que os achados mais comuns são: potenciais alargados, potenciais polifásicos e tremor irregular. Outras alterações incluem: potenciais pequenos, número reduzido de unidades motoras, tremor regular, potencial de denervação, descargas pseudomiótónicas e quebras na atividade voluntária [92].

Os métodos mais usados na clínica são a laringoscopia indireta e direta, a estroboscopia e a eletroglotografia [10].

Para os doentes laringectomizados totais, a análise de imagem médica, realizada por radiologia e medicina nuclear, com recurso a Tomografia computadorizada (TC), Ressonância Magnética (RM) ou Tomografia por Emissão de Positrões (PET-Scan), é a mais frequente e será descrita de seguida.

## **4. Diagnóstico Oncológico**

De seguida apresentam-se os procedimentos que podem ser utilizados para diagnosticar e estudar o cancro da laringe. Estes influenciam também a escolha do tratamento [93].

#### **a) Tomografia computadorizada (TC)**

Este procedimento fornece detalhes sobre a densidade e o local das anomalias, de modo a que os médicos possam localizar com precisão estruturas e alterações. A TC permite ao examinador distinguir entre diferentes tipos de tecidos, como músculo, gordura e tecidos conjuntivos [94].

### **b) Ressonância magnética (RM)**

Este exame usa ondas magnéticas e de rádio para gerar uma série de imagens detalhadas de áreas dentro de estruturas do corpo [93]. Ainda possui a vantagem de não emitir radiação ionizante [95]. Este meio de diagnóstico poderá mostrar mais detalhes da região intracraniana uma vez que é o ideal para avaliação de tecidos moles [96].

### **c) Tomografia por Emissão de Positrões (PET)**

A PET é uma combinação de medicina nuclear e análise bioquímica, que permite uma visualização da fisiologia humana por detecção eletrónica de rádio-fármacos emissores de positrões de meia-vida. Os radio fármacos, ou moléculas marcadas por um isótopo radioativo, são administrados ao paciente, por via venosa, antes da realização do exame. As moléculas de glicose, que são energia pura, são marcadas por um radioisótopo e injetadas nos pacientes. Como as células de tumores são ávidas da energia proveniente da glicose, esta vai concentrar-se nas células cancerígenas, onde o metabolismo celular é mais intenso. Alguns minutos depois é possível fazer um mapeamento do organismo, produzindo imagens do interior do corpo. Esta abordagem tem a vantagem de verificar se o carcinoma se disseminou para outras estruturas e órgãos [97] [98].

### **d) Ultrassonografia**

Fornece informações sobre a rigidez do tecido, mede o seu grau de tensão com a aplicação de uma força externa. As imagens de ultrassonografia são obtidas com variações mínimas de pressão no tecido através do transdutor ultrassonográfico. A compressão leva a um deslocamento da posição, que é menor no tecido mais rígido, e acredita-se que o potencial maligno aumente à medida que o tecido se torna mais rígido. Apesar de ser pouco utilizada e a maioria dos dispositivos em uso atualmente não tenha essa tecnologia, este é um método promissor [99].

### **e) Laringoscopia em suspensão com Biópsia**

São extraídos fragmentos de tecidos que possam ser analisados microscopicamente, de modo a confirmar o diagnóstico.

Quando o exame laringoscópico revela uma lesão com o aspeto de uma tumefação, que pode ser ulcerada ou verrucosa [36] [32], deverá ser realizada uma biópsia de uma parte da lesão, para confirmar o diagnóstico. Existem outros exames que podem auxiliar o diagnóstico, como a radiografia ao tórax [37] [32], mas que são considerados por alguns como pouco elucidativos e com desvantagens (nomeadamente o contacto com radiação).

## **5. Qualidade de Vida dos doentes Laringectomizados**

A qualidade de vida abrange todas as experiências de vida, tendo em conta o impacto da doença e da terapêutica. Pode-se afirmar que existe uma boa qualidade de vida quando os desejos individuais são satisfeitos pela experiência de vida. Pelo contrário, diz-se que há má qualidade de vida quando as experiências de vida não cumprem os desejos individuais [100].

No doente com cancro de cabeça e pescoço também existe esta preocupação. A avaliação da qualidade de vida é de extrema importância pois estes doentes, geralmente, apresentam significativo comprometimento estético e funcional [101] [100].

Esta patologia apresenta altos índices de mortalidade e comorbilidades. Os tratamentos que estas doenças impõem tendem a originar dor, desfiguração, problemas com a alimentação e com a comunicação. Muitos doentes ficam com grandes alterações, havendo estudos que referem que grande parte desenvolve depressões que comprometem a qualidade de vida [100].

A maioria dos estudos menciona apenas a reabilitação da voz do laringectomizado, considerando-a o aspeto funcional mais importante e que impacta significativamente na qualidade de vida do doente. Após boa parte da vida a utilizar a voz como meio de comunicação, estes casos passam a não ter voz e iniciam uma vida de silêncio e, muitas vezes, de isolamento social. Porém, há doentes laringectomizados que apresentam uma qualidade de vida melhor que o esperado. O tipo de voz alaríngea utilizada não interfere diretamente na qualidade de vida, no entanto, os doentes que não conseguem comunicar de forma adequada respondem o inverso [100].

## **6. Tratamento da Neoplasia da Laringe**

O tratamento da neoplasia da laringe apoia-se na cirurgia e radioterapia. A quimioterapia é usada apenas como terapia adjuvante, para casos em estadios tumorais mais avançados e/ou como tratamento paliativo. O tratamento cirúrgico compreende a remoção do tumor e dos tecidos envolventes por ele afetados, ou seja, a exérese parcial ou total da laringe [26].

A laringectomia tem-se afirmado como um dos tratamentos mais eficazes para o carcinoma da laringe, desde o ano de 1876 [102] [26]. O principal objetivo é preservar a

função respiratória. A seleção do tipo de cirurgia a realizar relaciona-se com a localização e extensão do tumor [32] [26].

Devido à temática a desenvolver neste trabalho apenas será explorada a laringectomia total (LT).

## 6.1. Laringectomia Total

A laringectomia total é a extração total da laringe, cirurgicamente. É removida a laringe, o osso hióide, a epliglote, a cartilagem cricóide, a cartilagem tiroideia e dois ou três anéis da traqueia. Pode ainda ser realizada dissecação radical que implica: a ablação da glândula salivar, músculo esternocleidomastoideu, veia jugular interna e nervo espinal; e/ou esvaziamento cervical, uni ou bilateral [100].

A faringe é reconstruída e realiza-se a fixação da traqueia ao pescoço, originando um orifício denominado de estoma, por onde ocorre a entrada e a saída do ar dos pulmões. Os aparelhos digestivo e respiratório tornam-se completamente independentes [103] [100] (Figura 8).

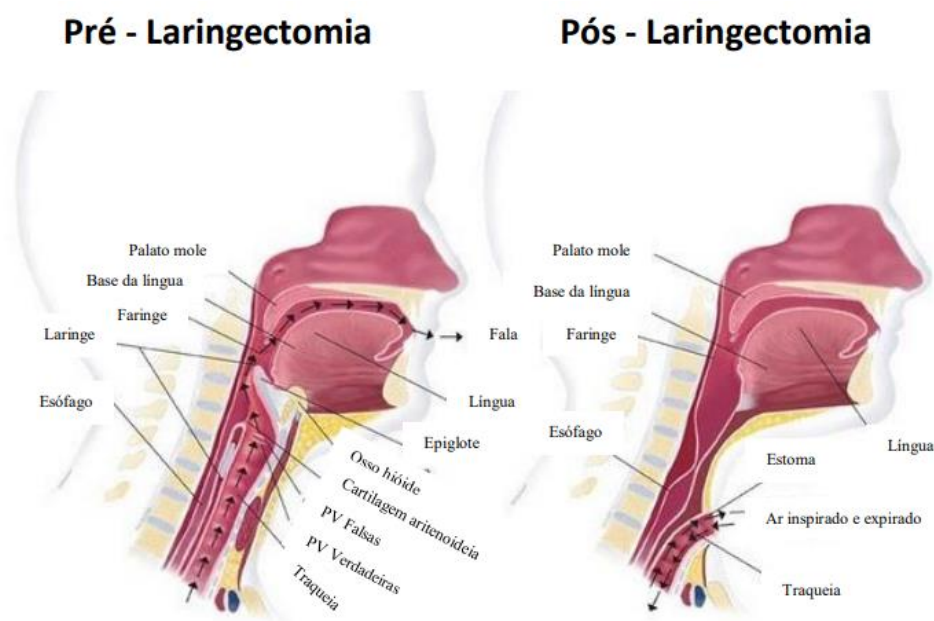


Figura 8 - Diferenças Pré-Laringectomia (esquerda) e Pós-Laringectomia (direita) [90]

Após a laringectomia total o indivíduo passa a respirar pelo estoma. A função de fonação – pela laringe – desaparece, causando inexistência de voz e de olfato (anosmia) [100]. O impacto no paladar também é comum – disgeusia e até ageusia.

Anteriormente à cirurgia o ar passava pelo nariz, era filtrado, aquecido e humedecido. Após a intervenção cirúrgica o ar entra diretamente nos pulmões cheio de impurezas e à temperatura ambiente, levando a um maior risco de infeções respiratórias. Ocorre também uma maior produção de muco e acúmulo de secreções, na tentativa de proteger as vias respiratórias. Esta cirurgia pode afetar também a deglutição, causar alterações no paladar e dificuldades na mobilidade cervical. É comum que depois de uma laringectomia total os doentes apresentem adulterações na postura, devido à secção cirúrgica e/ou ao encurtamento dos músculos cervicais, fibrose e edema pós-rádico, e às dores [103] [104] [105] [100].

Como resultado da intervenção ocorre também um edema facial generalizado associado à ablação ganglionar cervical, dificultando os movimentos dos lábios, ficando a comunicação verbal ainda mais dificultada [100].

Aquando desta cirurgia o paciente perde inteiramente a voz, o que origina transformações na forma de comunicar, na qualidade de vida, nos aspetos físico e emocional. Causa ainda alterações a nível social [106] [107] [108] [109] [110].

A respiração e fonação são os parâmetros que apresentam maiores transformações [111] [110] uma vez que o trajeto respiratório mostra alterações na passagem do ar em direção aos pulmões e a voz laríngea não é mais possível. Como opções existem algumas formas de reabilitação alaríngea sendo utilizadas, habitualmente, a voz esofágica, a prótese traqueoesofágica e a laringe eletrónica. Relativamente às formas de reabilitação, cada uma das opções mencionadas apresenta vantagens e desvantagens e o sucesso poderá ser alcançado por qualquer um dos procedimentos. A seleção do método de reabilitação dependerá das condições clínicas, bem como das necessidades de cada paciente, procurando atingir uma melhor qualidade de vida [107] [110].

A presença de um terapeuta da fala na equipa de saúde é extremamente importante, na medida em que lhe compete a reabilitação das alterações comunicativas decorrentes das intervenções a que a pessoa é submetida no tratamento do cancro da laringe [43] [26].



## **7. Voz esofágica**

A voz esofágica é considerada viável e uma alternativa ao método cirúrgico PTE. Esta alternativa consiste na aspiração de ar e o seu armazenamento no esófago. O som produzido é lançado à hipofaringe, orofaringe e rinofaringe, que servirão como caixa-de-ressonância. A modulação sonora é feita pelos articuladores (língua, lábios, palato e dentes). O doente precisa de aprender a sincronizar a sonorização com a aspiração do ar e não com a respiração, como anteriormente. O laringectomizado aprende a eructar voluntariamente de forma a realizar a adaptação das palavras [112] [100].

Já há décadas que autores defendem que após a LT, a primeira tentativa de reabilitação deverá ser através da voz esofágica, indicando que a fonte sonora básica para a produção da voz será transferida para o esófago, que desenvolverá essa função através de um treino específico [113].

Esta é para alguns a primeira opção para o paciente submetido a LT, visto consistir no procedimento alternativo mais natural e eficaz de sonorização, que utiliza o esófago como nova fonte sonora, embora esta não possua características acústicas iguais às de uma voz laríngea [114] [115].

Considera-se que a VE abrange uma voz gerada mediante o mecanismo de eructo voluntário, onde o ar é deglutido e com movimentos de peristaltismo reverso é expulso, passando através do esfíncter constritor médio e inferior da faringe, que determinam um esfíncter natural, ou seja, uma verdadeira glote vibratória [113] [116].

Para a produção de VE o ar deve ser introduzido no terço superior do esófago, brevemente preso e, depois, é necessária a sua expulsão, provocando um mecanismo de esfíncter no segmento esofágico e a vibração dessa região e das paredes do esófago cervical e até da própria hipofaringe [43] [26].

São descritos três métodos para a introdução de ar no esófago e subsequente expulsão [117] [116] [118] [119]:

### **i. Método de deglutição**

O método de deglutição de ar consiste na introdução do ar através do auxílio dos movimentos da deglutição. Deglute-se o ar, assim que se sente a entrada do ar no esófago, expulsa-se, emitindo uma vogal. Como principal desvantagem do método salienta-se a

lentidão da fala, pois a cada novo acréscimo de ar para falar, o paciente precisa de parar e realizar os movimentos de deglutição [116] [117].

## **ii. Método de aspiração**

O método de aspiração, de inalação ou de sucção de ar consiste em introduzir o ar dentro do esôfago por meio de um movimento de sucção forçada. A pressão torácica influencia a pressão intraesofágica. Desta forma, introduz-se o ar juntamente com uma inspiração profunda, para que a abertura do esôfago seja facilitada. Este método é mais difícil do que o descrito anteriormente, porque obriga a um maior controle muscular. No entanto, não carece de encerramento labial e da lenta manobra da deglutição [117] [119].

## **iii. Método de injeção**

O método de injeção de ar ou método holandês foi descrito na década de 50. É considerado o mais apurado para a emissão de VE. Este procedimento é constituído por duas técnicas: injeção por pressão glossofaríngea e injeção consonântica. Na injeção por pressão glossofaríngea a língua comprime e injeta o ar no esôfago com um movimento forte e rápido. Na injeção por pressão consonântica utilizam-se as plosivas /p/, /t/, ou /k/, por serem sons que produzem maior turbulência e pressão de ar, que são direcionados para o esôfago e, ao serem expulsos, produzem a voz esofágica [117] [116] [119].

A VE é indicada devido à sua qualidade, inteligibilidade e naturalidade [100].

Quando a escolha de reabilitação é a VE, verifica-se uma qualidade vocal grave, rouca, áspera e monótona. Porém, quando é bem treinada, torna-se inteligível a qualquer ouvinte [110] [26].

Esta técnica implica um treino intensivo após a cirurgia, até que o LT se torne proficiente na mesma [26].

Existem fatores que impedem a aquisição da VE, que podem ser de ordem física, cognitiva ou psicológica/emocional [4] [120] [107] [121] [110]. Em termos estruturais, o paciente pode apresentar: estenose, fibrose cicatricial, invaginações de mucosa, problemas pulmonares, entre outros [122] [123] [116]. A par destes ainda ocorrem fatores psicológicos, mais especificamente, o excesso de ansiedade, a falta de motivação, os problemas emocionais e a falta de apoio familiar [116]. Outras autoras elencam outros fatores, tais como, o tempo de intervalo entre a cirurgia e o início do treino de VE.

Realçam ainda a importância da reavaliação da qualidade da emissão dos pacientes durante o processo terapêutico [124] [116].

São várias as vantagens da VE, porém destacam-se, além das mãos estarem livres durante o discurso, o facto de ser uma adaptação do próprio organismo [122]. Contudo, é um processo que necessita de tempo variado de terapia da fala para que o indivíduo se torne um comunicador hábil [107] [110].

Em média, a inteligibilidade da voz aumenta durante o primeiro ano após a LT [125] [110]. Todavia, estes autores observaram uma variabilidade da percentagem de sucesso, em que mais da metade dos indivíduos, após 6 meses da LT e mais de um quarto após 1 ano, não foram capazes de falar de forma inteligível. A variabilidade do sucesso de aquisição de VE fluente varia entre os 25% e os 70% [124] [110].

## 8. Voz traqueoesofágica

A voz traqueoesofágica (PTE) é alcançada através de uma fístula, criada cirurgicamente, entre a traqueia e o esófago, constituindo uma fonte vocal vicariante. Nesta fístula é introduzida uma prótese vocal, denominada prótese traqueoesofágica [17]

Este tipo de voz é atualmente considerado o melhor e a mais comum forma de reabilitação vocal [100] [126] de pacientes laringectomizados.

As diferenças fisiológicas antes da laringectomia (esquerda) e após a criação da fístula para voz PTE (direita) são ilustradas na figura 9 [127].

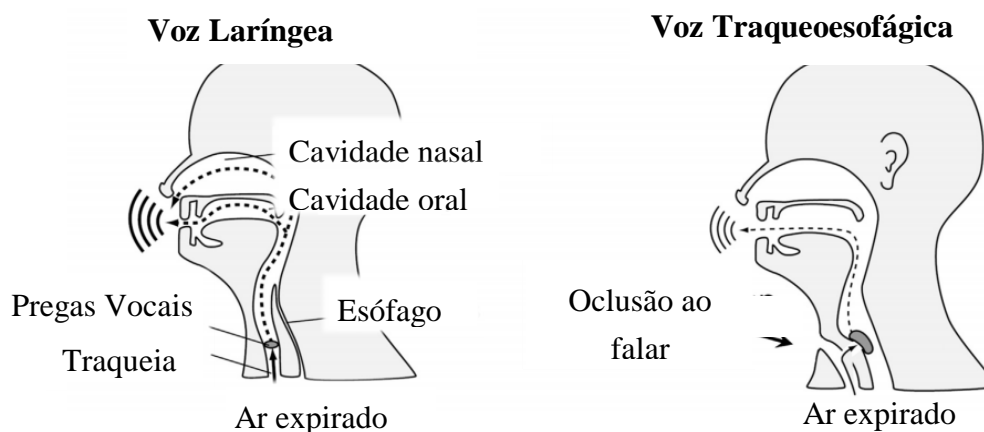


Figura 9- Diferenças fisiológicas entre voz laríngea e voz traqueoesofágica

A prótese fonatória atua como uma válvula unidirecional: o fluxo de ar passa da traqueia para o esófago e para as cavidades do trato vocal, permitindo a produção de discurso; a passagem do esófago para a traqueia é, no entanto, impossibilitada para evitar que os alimentos ou bebidas ingeridas pelo paciente penetrem na traqueia e causem uma bronco-aspiração [128] [127].

Na produção da fala com PTE, o fluxo de ar que passa pela prótese fonatória gera, para alguns pacientes, a vibração de tecidos residuais chamados de segmento faringoesofágico. Quando é possível esta vibração, os pacientes são capazes de produzir sons sonoros, mas geralmente com um nível mais baixo de periodicidade [127].

Contudo, apesar de comunicarem e adquirem rapidamente fala, a voz sofre (na maioria das vezes) uma clara diminuição da naturalidade e da inteligibilidade [129] [127]. Além disto, a individualidade /personalidade do falante é muitas vezes perdida (especialmente para pacientes do sexo feminino), devido a duas razões: (i) a vibração da neoglote ocorre geralmente a uma frequência fundamental mais baixa, em comparação com a voz laríngea; (ii) a configuração espectral imposta pela vibração da neoglote (segmento faringoesofágico) pode ser radicalmente diferente das pregas vocais [125].

Apesar da prótese fonatória permitir uma rápida reabilitação vocal (especialmente quando a prótese é colocada em 1º tempo, i.e. intraoperatoriamente) e um desempenho vocal eficaz, nem todos os doentes apresentam uma fonação traqueoesofágica satisfatória [130] [100].

Realizaram-se estudos para analisar as complicações mais comuns adjacentes ao uso de PTE: escorrimento da saliva da faringe para a traqueia, levando a bronco-aspiração; infeções fúngicas; ausência da função da PTE. Justificaram estas complicações como sendo efeitos colaterais da radioterapia e da qualidade da prótese utilizada [131].

## **9. Teste de Avaliação – PAFA**

O PAFA (anexo I) – Protocolo de avaliação de fala alaríngea, é um teste usado no Centro Hospitalar e Universitário do Porto – Hospital de Santo António, na avaliação de doentes laringectomizados. É constituído por:

1. Dados de identificação do caso;
2. Provas de avaliação (TMF, Análise acústica e análise audioperceptiva);

### 3. Análise da qualidade de vida.

Neste protocolo, no parâmetro da análise da qualidade de vida estão incluídas os questionários SECEL (Self Evaluation of Communication Experiences after Laryngectomy) e o CAPAL (Communication Activity and Participation after Laryngectomy) já traduzidos pelos autores do PAFA [77].


O SECEL pretende avaliar a reabilitação e as necessidades psicossociais do doente com cancro da laringe submetido a laringectomia. É um questionário curto e de fácil compreensão, validado nos EUA (Estados Unidos da América) pelo Dr. Gordon Blood, que permite avaliar as disfunções na comunicação do doente laringectomizado [115].

O CAPAL (Communication Activity and Participation After Laryngectomy) é subdividido em: Auto percepção do problema de fala; Comunicação diária e Emocional. Serve também para investigar a qualidade de vida relacionada com a comunicação de indivíduos laringectomizados [115].

## 10. Tecnologias de apoio à reabilitação vocal

Realizou-se um levantamento de aplicações de *software* móveis, para uso relacionado com a saúde vocal. Encontram-se apresentados na tabela 7.

*Tabela 7- Software móveis de saúde vocal*

Nome	Descrição	Exemplo da Interface
Voiceguard	Desenvolvida para profissionais da voz, tem como principal objetivo monitorizar a saúde vocal em tempo real, gerando uma interface entre utilizador e ambiente [132].	 <p>The screenshot shows a mobile application interface titled 'Sobre' (About). At the top, there is a back arrow and the title 'Sobre'. Below the title is a logo for 'VOICEGUARD' featuring a colorful waveform. The main text describes the application as 'VOICEGUARD Versão 1.0' and mentions it is a multidisciplinary project involving researchers and students from various fields at the University of Fortaleza. It lists the coordinators as Dr. Eurico de Vasconcelos Filho, Dra. Christina Cesar Praça Brasil, and Lucas de Moura Carvalho. It also lists 'Alunos e colaboradores:' and 'Foniatra Analista:'. The bottom of the screen shows standard Android navigation icons.</p>

*Figura 10- Aplicativo Voiceguard*

<p>FitVoice</p>	<p>Permite a gravação de amostras acústicas em várias situações quotidianas, com variáveis de contexto e ambiente (carga vocal, nível de stress). Os dados do alto-falante são enviados para um servidor remoto para posterior análise [133].</p>	 <p>Figura 11- Aplicativo FitVoice</p>
<p>Cuide su voz</p>	<p>É uma aplicação espanhola, elucidativa, com o objetivo de oferecer conselhos gerais e específicos para cuidar da voz, de acordo com a profissão de cada utilizador. Apresenta, ainda, os sinais e sintomas de cada alteração vocal assim como os seus vídeos [134].</p>	 <p>Figura 12- Aplicativo Cuide su voz</p>
<p>Voice Online Lab</p>	<p>Esta aplicação faz uma avaliação diferente da acústica tradicional, que se baseia no método <i>Wave Tracking</i>, na tentativa de refletir a biomecânica das pregas vocais. Oferece relatórios com três níveis: despiste, teste rápido de alterações e relatório completo do desequilíbrio biomecânico [135].</p>	 <p>Figura 13- Aplicativo Voice Online Lab</p>

Investigadores da Roménia e dos Estados Unidos, em 2015, propuseram o projeto *SWARA - Mobile System for Rehabilitative Vocal assistance of patients with Surgical Aphonia*. O principal objetivo deste dispositivo é ajudar os pacientes a comunicar com outras pessoas, sem o medo de serem rejeitados ou incompreendidos. Foi realizado através de uma interface para *smartphone* que sintetizava a voz artificial [136].

Em 2018, na Alemanha, foi desenvolvido um projeto para reabilitação de doentes laringectomizados que consistia na gravação de voz (intraoral) sussurrada. Este estudo partiu do pressuposto que nenhum dos métodos atuais usados para a reabilitação vocal oferece a oportunidade de reconstruir a voz natural do paciente. No método investigado, a voz sintetizada baseia-se num banco de dados armazenado. Ou seja, grava-se a voz laríngea do doente antes da laringectomia e utilizam-se esses dados para nova síntese de voz. É um método de aprendizagem rápida, não requer nenhum clínico para ensinar a usar o dispositivo, é de mãos livres e oferece uma boa voz, no melhor dos casos, a voz original do paciente [137].

# Capítulo 3

## Metodologia

### 1. Tipo de estudo

Para qualquer investigação deve-se escolher uma determinada metodologia, pois é esta que irá definir a planificação do estudo e a sua execução, influenciando deste modo os resultados obtidos e a sua compreensão. Este estudo assume-se como uma investigação de campo, exploratória, de carácter quantitativo, traduzindo-se numa pesquisa que permite desenvolver, esclarecer e formular conceitos ou hipóteses [138]

Do ponto de vista temporal, este será um estudo transversal [139].

### 2. População e amostra

O método de amostragem foi de conveniência (Hill & Hill, 2002) porque era a amostra de mais fácil acesso e a que havia à disposição. Este método teve a vantagem de ser fácil, rápido e barato. A Terapeuta da Fala do Serviço de Otorrinolaringologia (ORL) do Centro Hospitalar e Universitário do Porto – Hospital de Santo António, selecionou uma amostra de 10 doentes laringectomizados escolhidos aleatoriamente e que surjem devidamente anonimizados ao longo do estudo. Foi entregue a cada indivíduo um consentimento informado (anexo II) que depois de lido, compreendido e assinado permitiu dar início à recolha dos dados no mês de Maio de 2019.

### 3. Material e Procedimentos

As amostras de fala foram gravadas com recurso a um microfone Audix TR-40A e uma Placa de som Behringer U-Phoria UM2 Interface de Áudio USB.

Os sinais foram gravados a 44,1 kHz, a 16 bit, numa sala com um nível de ruído inferior a 40dB SPL, embora não acusticamente tratada. A distância do microfone à boca foi de aproximadamente 10 cm.



Foi pedido ao utente que realizasse as vogais sustentadas /a/, /i/ e /u/. De seguida, foi-lhe fornecida uma folha de papel que continha cinquenta e três trissílabos retirados do Manual de Voz Pós Cirúrgica Laríngea e solicitou-se a sua leitura (Anexo III). Pretendia-se a repetição desta tarefa dez vezes.

Desta amostra optou-se por escolher apenas duas palavras, que incluíssem sons oclusivos (plosivos) - /pɑ'takɑ/ e /'tɔpiku/ - e isolaram-se as vogais: /a/ que antecede um /k/; /i/ que antecede um /k/ e /u/ que sucede a um /k/.

A par disto foi realizado um modelo de interface, estilo *wireframe* para aplicação móvel (figura 14). Estas interfaces incluíam o plano de exercícios, descrito no Manual de Voz Pós Cirúrgica Laríngea, previsto para o treino dos indivíduos laringectomizados. Esta tarefa serviu de ponto de partida, para os responsáveis do desenvolvimento do *software* LxReahb.

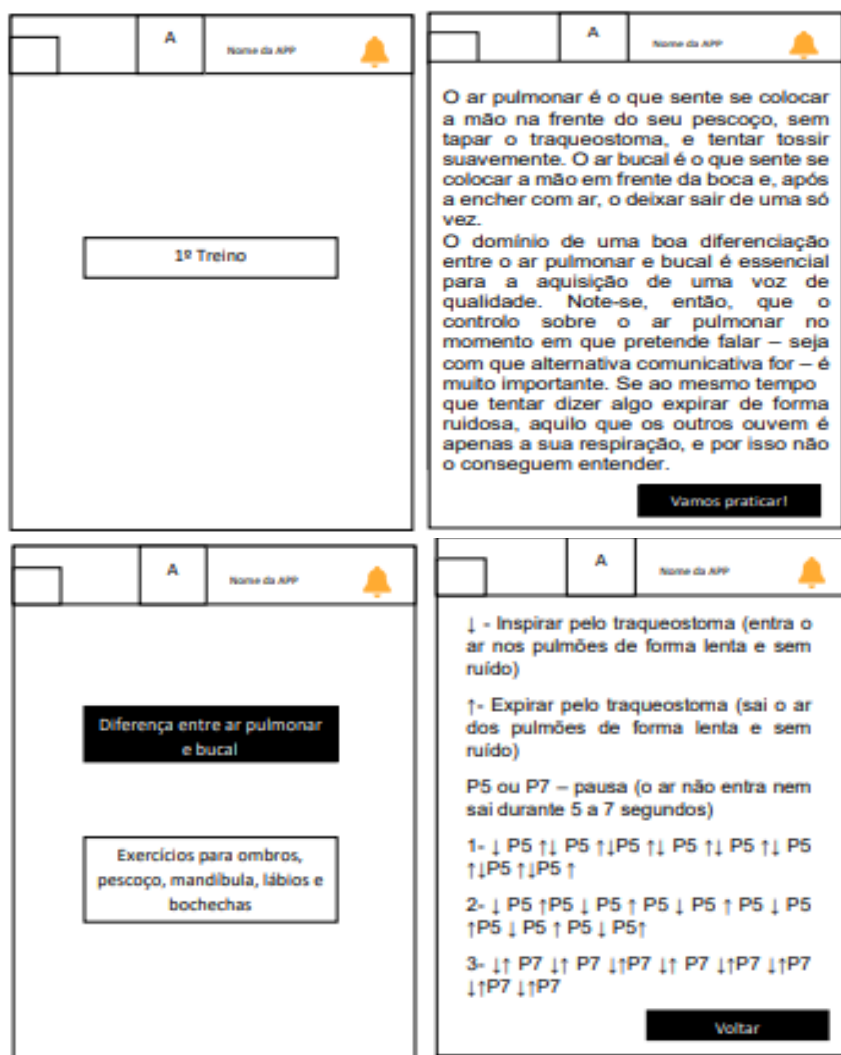


Figura 14- Exemplos dos Modelos de Interfaces

As amostras de fala foram processadas no programa de computador Cool Edit 1.8, onde se aplicou um filtro FFT, eliminando ruídos de baixa frequência. Foi ainda neste *software* que se realizou o isolamento das vogais.

Após este procedimento executou-se uma análise no Praat 6.1.03. A análise acústicabaseou-se nos seguintes parâmetros: 1º Formante em Hertz (Hz) e 2º Formante em Hz, Frequência fundamental em Hz, Jitter em percentagem (%), Shimmer em % e o Mean harmonics-to-noise ratio em decibéis (dB) (Anexo IV).

Depois foi realizada a análise estatística, recorrendo ao Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS 25.0) (Anexo V).

Procedeu-se à aplicação dos testes não paramétricos – Teste U de Mann-Whitney (duas amostras) e Kruskall Wallis (três ou mais amostras): com intervalo de confiança de 95%.

Optou-se pelo Teste U de Mann-Whitney porque este não depende do conhecimento da distribuição da variável na população. A par disso, é usado para testar amostras independentes e para fazer uma comparação entre as suas variáveis [140] .

A construção do Teste U de Mann-Whitney fez-se da seguinte forma:

1. Seja  $n_1$  o tamanho da amostra do menor dos dois grupos e  $n_2$  o tamanho da amostra do maior dos dois grupos;
2. Obtemos os postos de todas as observações como se os dois grupos fossem uma única amostra;
3. Calculamos a estatística de teste:

$$MW = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - T$$

- T é a soma dos postos do grupo menor.

4. Para a tomada de decisão, o valor da estatística MW pode ser comparado com o percentil de uma distribuição especial, ou podemos usar o resultado de que para estudos com pelo menos 10 observações em cada grupo, T tem aproximadamente distribuição gaussiana com média:

$$\mu T = \frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2}$$

Então:

**Hipótese Nula:** Inexistência de diferença entre os dados, as observações das duas amostras independentes comparadas.

$$\mu_1 - \mu_2 = 0$$

**Hipótese Alternativa:** Inexistência de igualdade entre os dados, as observações das duas amostras independentes comparadas.

$$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Quanto menor o valor-*p* maior a evidência para se rejeitar H<sub>0</sub>.

Na área médica:

- $p \leq 0,05$  indica que há diferenças significativas entre os grupos comparados.

Relativamente ao Teste de Kruskal Wallis este foi selecionado pela necessidade de comparar mais do que duas amostras independentes. Este teste permite fazê-lo independentemente se os tamanhos das amostras são iguais ou diferentes. É uma extensão do Teste U de Mann-Whitney [141].

Tal como ocorreu com o outro teste, no Teste de Kruskal Wallis também são consideradas duas hipóteses:

**Hipótese Nula:** Não há evidência significativa;

**Hipótese Alternativa:** Há evidências significativas.

Para tal, quanto à metodologia para este teste, a expressão é definida por:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1), \text{ onde}$$

K= Número de amostras;

$n_j$  = Números de elementos na amostra “j”;

$R_j$  = Soma dos postos na amostra (coluna) “j”;

$n = \sum n_j$  = Número total de elementos em todas as amostras combinadas e tem distribuição aproximadamente qui-quadrado com  $gl = k-1$ , para tamanhos de amostras  $n_j$  suficientemente grandes.

Esta análise estatística é importante e necessária devido às condições de incerteza inerentes a situações de tomada de decisão em que não é possível ter informação de toda a população. As decisões tomadas por inferência estão associadas com probabilidades que tentam minimizar a possibilidade de errar na tomada de decisão. Uma destas probabilidades, talvez a mais conhecida, é o nível de significância. Neste trabalho, estipulou-se que não existe diferenças estatisticamente significativas quando o valor é superior a 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados/discussão

O grupo é composto por indivíduos do sexo masculino, o que vai de encontro aos outros estudos já realizados [57] [58] [59] [60]. Também representa a distribuição por género associada ao cancro da laringe, referido na literatura internacional, assim como nos registos oncológicos nacionais.

Da amostra total, três doentes utilizam exclusivamente VE, seis PTE e um usa as duas formas de comunicação. A média da idade do grupo foi de 58,3 anos, com um mínimo de 44 e máximo de 69 anos.

Abaixo apresenta-se uma tabela (tabela 8) com a descrição do tipo de fala alaríngea, informações acerca da cirurgia bem como a referência a tratamentos de radioterapia e quimioterapia, de cada participante.

Tabela 8- Informações dos doentes Laringectomizados

<b>Indivíduo (ID)</b>	<b>Tipo de Fala</b>	<b>Data da cirurgia</b>	<b>Tipo cirurgia</b>	<b>Radioterapia (nº de sessões)</b>	<b>Quimioterapia (nº de ciclos)</b>
1	VE	20-01-2010	Laringectomia Total com sutura automática e esvaziamento cervical bilateral, níveis II, III e IV.	36 sessões	
2	PTE	14-03-2012	Laringectomia Total com esvaziamento ganglionar cervical bilateral funcional nos níveis II, III e IV – colocação primária de PTE (nº6)		
3	PTE	01-08-2017	Faringo-laringectomia Total com esvaziamento ganglionar cervical bilateral e reconstrução com retalho microvascular de antebraço e pele da coxa esquerda - colocação primária de PTE (nº8)	31 sessões	6 ciclos
4	PTE	14-03-2017	Laringectomia Total com sutura mecânica com esvaziamento ganglionar bilateral nos níveis II, III e IV – colocação primária de PTE (nº6)		
5	PTE	30-06-2015	Laringectomia Total com esvaziamento ganglionar cervical bilateral seletivo nos níveis II, III e IV – colocação primária de PTE (nº10)		
6	VE+PTE	26-02-2015	Laringectomia Total com sutura com máquina mais esvaziamento ganglionar cervical funcional nos níveis 1B, II, III e IV à direita; II, III e IV à esquerda – colocação secundária de PTE (nº6) a 16-05-2017	Até 23-06-2015	
7	PTE	06-12-2016	Laringectomia Total com esvaziamento ganglionar funcional bilateral colocação primária de PTE (nº8)	Até 10-03-2017	
8	PTE	11-05-2011	Faringo-laringectomia Total com sutura automática inferior mais esvaziamento ganglionar cervical radical modificado tipo 2 – colocação secundária de PTE (nº6) a 08-01-2013	35 Sessões	3 ciclos
9	VE	23-10-2008	Laringectomia Total mais esvaziamento ganglionar funcional bilateral - colocação primária de PTE (nº10, mas retirada a 06-11-2008)		
10	VE	14-01-2017	Laringectomia Total com sutura contínua da faringe mais esvaziamento ganglionar funcional bilateral nos níveis II, III e IV.		

Relativamente à estatística descritiva global para a amostra em causa, dos parâmetros  $f_0$ , Jitter, Shimmer, HNR, 1º e 2º Formantes, os resultados encontram-se na tabela 9.

*Tabela 9- Valores dos Parâmetros Acústicos  $f_0$ , Jitter, Shimmer, HNR, 1º e 2º Formante da amostra global*

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média±Desvio padrão</b>
<b><math>f_0</math> (Hz)</b>	75,13	1839,20	326,79±410,57
<b>Jitter (%)</b>	0,26	14,70	5,07±3,31
<b>Shimmer (%)</b>	2,24	61,80	17,38±8,44
<b>HNR (dB)</b>	-0,12	15,11	4,11±3,13
<b>1º Formante (Hz)</b>	247,40	1710,14	626,97±274,03
<b>2º Formante (Hz)</b>	693,56	2912,80	1826,30±517,04

Relativamente à  $f_0$ , esta é tipicamente calculada através dos impulsos glotais. Na fala alaríngea, como não existe este impulso, considera-se que o  $f_0$  toma os valores de maior energia, pois existem frequências de grande energia a condicionar as medidas de voz obtidas. Nestas condições anatómicas não existem impulsos glotais, o que do ponto de vista acústico impossibilita o cálculo do  $f_0$  com base nas estratégias habituais. Por esse motivo o Praat tem dificuldade em identificar sequências glotais e pode fornecer valores invulgares no cálculo do  $f_0$ , originando – no caso em análise – valores elevados. Ou seja, cada doente tenta aproximar-se de um pitch audível, de acordo com as suas referências pré-mórbidas, socialmente mais natural, utilizando as estruturas disponíveis, mais centrado no esfíncter esofágico superior ou músculo cricofaríngeo.

Esta inconformidade metodológica foi analisada utilizando o *software* Matlab onde se calculou a autocorrelação do parâmetro  $f_0$  do paciente que apresentou os valores de  $f_0$  mais elevados. Para o efeito considerou-se um segmento do interior de uma vogal, numa zona de maior estabilidade, garantindo que houvesse um número de amostras temporais do segmento a analisar suficientemente longo, alguns períodos fundamentais, para assegurar resultados credíveis. O sinal de saída é obtido depois de correlacionado consigo próprio e observando a regularidade dos picos (figuras 15) [22].

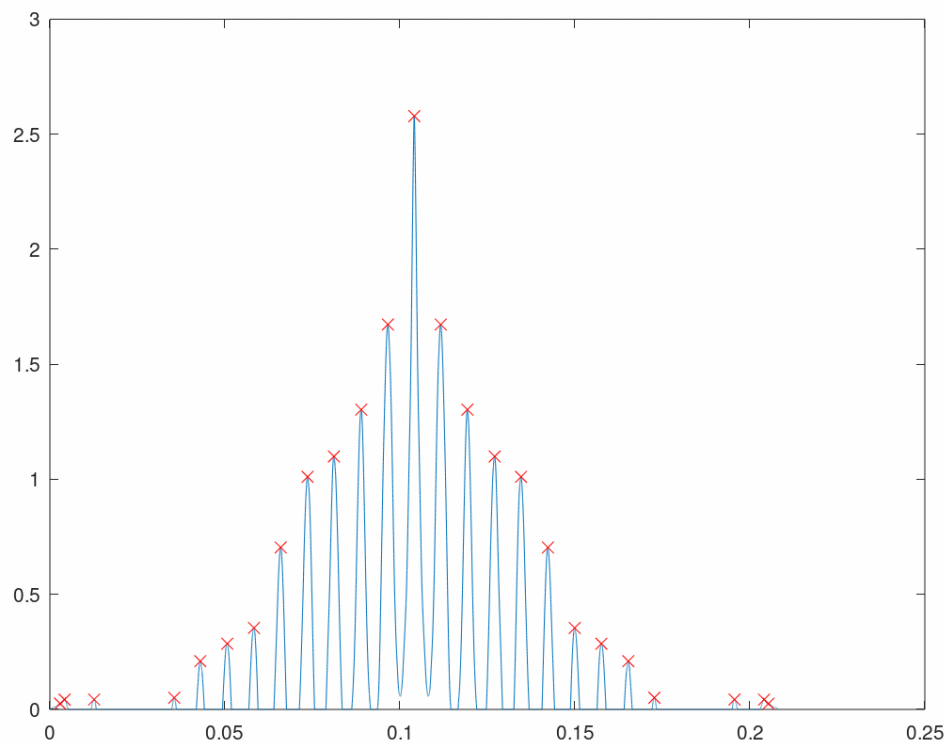
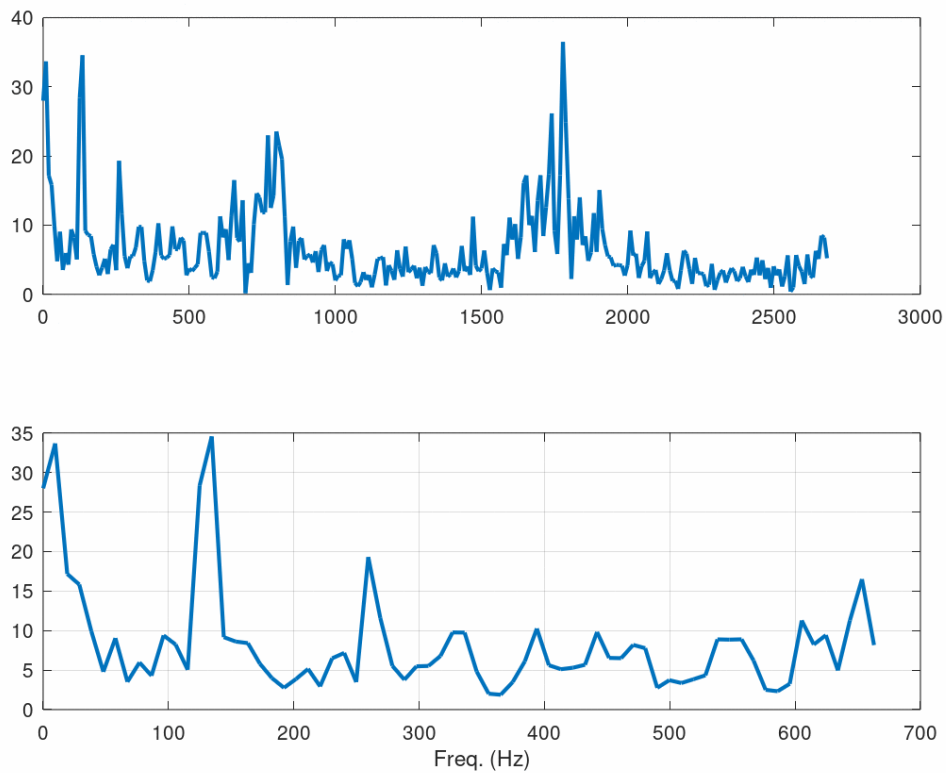


Figura 15- Autocorrelação da  $f_0$

Optou-se por este cálculo, uma vez que segue uma estratégia semelhante à utilizada pelo *software* Praat. Quando se verifica um alinhamento a correlação é máxima. Quando ocorrem repetições o pico é máximo. O espaço existente entre os picos corresponde ao período fundamental, inverso de  $f_0$ , que no caso em análise foi de aproximadamente 126Hz.

Calculou-se ainda a Transformada de Fourier (figura 16) que permite observar as contribuições de todas as frequências diferentes para a reconstituição de uma função temporal original. Aqui é possível ver um pico na zona dos 126Hz, em concordância com o valor obtido utilizando a autocorrelação e, também um outro pico, de maior energia, perto dos 1800Hz, que origina os resultados apresentados. Refira-se, no entanto, que seria interessante conhecer em detalhe o conteúdo espectral do sinal, pois os picos têm valores de energia semelhantes, o que aponta para a existência neste tipo de fala alaríngea de valores de  $f_0$  estáveis e sistemáticos, com uma qualidade de sinal mais próxima do esperado face ao género e idade do falante.





*Figura 16- Transformada de Fourier da fo do caso ID=10*

Do ponto de vista psicoacústico o modo como estes indivíduos falam é bastante eficaz, pois apesar de na análise acústica do sinal produzido se observarem dois picos de energia semelhantes, a sensibilidade do ouvido é bastante diferente, dando-se preponderância aos valores de frequência mais baixos, tal como pode ser observado na Curva de Fletcher Munson (figura 17) [142]. Por isso é que ao escutar as falas alaríngicas em estudo, não temos a percepção das mesmas como hiperagudas.

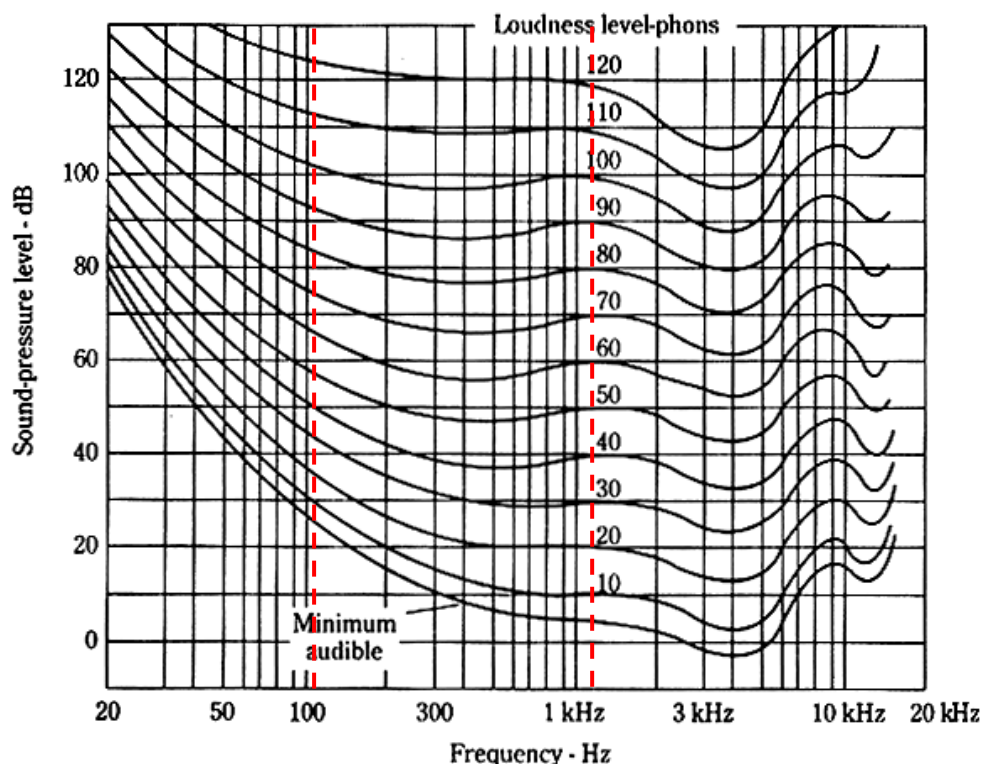


Figura 17- Curvas de Fletcher Munson

No que concerne à análise isolada de cada uma das vogais, procedeu-se à estatística descritiva da  $f_0$ , avaliando a média e respetivo desvio padrão. A vogal /a/ apresenta como média  $\pm$  desvio padrão 374,55  $\pm$  62,28 Hz. Já na vogal /i/ os valores encontrados foram 305,05  $\pm$  58,11 Hz como média  $\pm$  desvio padrão, respetivamente. No /u/ a média foi de 305,78 Hz e o desvio padrão de 61,55 Hz. A par disto verificaram-se ainda os outros parâmetros, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR (tabela 10). Na tabela 10, são também apresentados os valores de p-value. Rejeitou-se a hipótese nula para o 1º Formante, 2º Formante e HNR, o que indica que estes parâmetros são diferentes estatisticamente, de acordo com a vogal em estudo. As diferenças no HNR podem ocorrer devido ao distinto ponto articulatório das vogais, que causa alterações no trato vocal conducentes a diferenças de ruído fonatório, captado e salientado pelos valores de HNR.

Tabela 10- Valores dos Parâmetros Acústicos, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com a vogal

	/a/	/i/	/u/	p-value
<b>1º Formante (Hz) <math>\pm</math>Desvio padrão</b>	750,58 $\pm$ 15,15	545,96 $\pm$ 60,60	522,65 $\pm$ 18,82	<b>,000</b>
<b>2º Formante (Hz) <math>\pm</math>Desvio padrão</b>	1648,31 $\pm$ 18,22	2394,51 $\pm$ 43,84	1308,70 $\pm$ 71,40	<b>,000</b>
<b>Jitter (%) <math>\pm</math>Desvio padrão</b>	4,15 $\pm$ 0,42	5,69 $\pm$ 0,56	5,34 $\pm$ 0,44	,133
<b>Shimmer (%) <math>\pm</math>Desvio padrão</b>	18,26 $\pm$ 1,17	18,11 $\pm$ 1,53	15,60 $\pm$ 1,06	,356
<b>HNR (dB)</b>	3,22 $\pm$ 0,41	4,90 $\pm$ 0,51	4,36 $\pm$ 0,56	<b>,049</b>

<b>±Desvio padrão</b>				
-----------------------	--	--	--	--

Posto isto, analisou-se para cada indivíduo, tendo em conta a vogal, a média± desvio padrão da  $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR, usando todas as vogais, encontrando-se valores estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ) em quatro dos parâmetros analisados, como se verifica na tabela 11.

Tabela 11- Valores dos Parâmetros Acústicos, fo, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o paciente

ID	fo -Média±Desvio padrão			1º Formante (Hz) ± Desvio padrão			2º Formante (Hz) ±Desvio padrão			Jitter (%)±Desvio padrão			Shimmer (%) ±Desvio padrão			HNR (dB) ±Desvio padrão		
	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/
1	142,68 ±38,39	208,78 ±79,94	125,64± 43,68	772,07 ±45,07	395,49 ±22,40	508,58 ±41,94	1611,6 7±40,3 6	2661,4 7±131, 74	1013, 03±6 4,80	1,93± 1,12	5,01± 3,18	3,22 ±2,3 6	13,97 ±12,1 3	15,83 ±8,42	12,3 4±6, 70	6,52 ±3,2 1	6,46± 3,25	6,39 ±2,8 6
2	197,56 ±116,9 3	144,19 ±64,15	144,39± 66,53	759,89 ±37,15	372,08 ±30,62	437,41 ±14,25	1724,0 0±67,8 8	2130,5 7±90,0 3	1052, 45±2 78,38	2,57± 1,36	4,83± 1,87	6,46 ±3,2 4	21,13 ±4,00	20,28 ±8,81	11,3 0±6, 33	2,82 ±1,0 2	4,15± 1,67	2,50 ±2,6 1
3	146,38 ±94,03	158,2± 7,81	-	661,44 ±12,19	376,64 ±45,7	-	1676,5 6±133, 40	1571,4 1±113, 14	-	9,06± 7,96	3,07± 2,13	-	14,76 ±5,21	23,01 ±9,18	-	2,82 ±1,6 5	3,77± 1,21	-
4	100,81 ±33,64	141,29 ±30,55	260,85± 467,95	718,32 ±102,3 0	352,50 ±133,0 7	543,35 ±132,2 2	1688,4 6±181, 29	2241,3 6±128, 38	1519, 21±4 74,01	5,06± 4,59	5,83± 3,63	5,01 ±3,3 2	15,99 ±7,38	22,99 ±18,0 5	15,7 7±7, 32	2,49 ±1,0 0	2,66± 1,35	3,37 ±2,0 7
5	89,25± 5,20	125,19 ±65,51	227,52± 121,68	588,14 ±7,25	296,01 ±13,02	375,45 ±13,17	1744,9 5±36,4 8	2330,4 5±135, 67	1147, 27±1 09,06	3,37± 1,53	3,86± 3,58	6,72 ±2,4 5	16,06 ±5,86	12,19 ±7,46	20,1 1±7, 51	4,64 ±1,9 2	8,04± 3,81	2,49 ±2,6 7

<b>6</b>	552,44 ±235,4 9	608,66 ±219,9 5	598,79± 121,68	755,77 ±37,16	592,26 ±343,8 3	543,31 ±82,65	1502,9 3±31,4 7	2400,8 7±106, 42	2015, 40±4 30,46	4,27± 1,50	8,75± 2,73	7,11 ±1,4 3	20,37 ±4,29	30,32 ±6,03	16,1 1±6, 65	1,97 ±1,1 5	2,95± 1,88	4,65 ±1,3
<b>7</b>	649,28 ±491,3 6	144,94 ±122,0 9	355,44± 175,52	937,14 ±52,93	372,99 ±5,71	455,00 ±8,91	1846,4 5±51,3 8	2620,7 8±116, 56	760,8 9±58, 61	5,43± 3,49	4,33± 3,85	6,38 ±3,4 8	19,40 ±6,36	19,89 ±11,5 2	18,6 2±8, 92	1,44 ±0,8 5	6,26± 4,34	5,32 ±4,8 2
<b>8</b>	168,21 ±13,34	173,01 ±36,96	1003,81 ±1171,5 5	717,99 ±246,7 5	345,10 ±16,81	659,88 ±407,4 0	1589,0 6±3,56	2309,1 1±124, 78	1480, 91±5 46,57	3,93± 1,18	1,027 ±0,84	5,06 ±1,9 5	13,47 ±7,56	7,20± 5,23	17,9 9±2, 85	4,43 ±1,1 2	16,17 ±12,5 8	4,35 ±4,2 2
<b>9</b>	1049,4 7±421, 59	789,01 ±951,2 2	459,30± 28,55	858,98 ±27,33	1016,5 8±528, 16	532,46 ±32,67	1651,7 5±81,5 9	2436,7 1±60,9 7	1184, 33±1 01,16 6	7,60± 2,84	5,61± 7,06	6,97 ±2,1 7	23,53 ±2,28	20,76 ±4,01	15,7 9±6, 68	0,46 ±0,1 7	1,40± 0,80	5,24 ±8,5 6
<b>10</b>	1310,4 7±596, 11	1084,1 4±532, 05	459,29± 41,08	822,77 ±82,41	1472,6 9±173, 79	789,80 ±269,1 3	1764,6 3±19,0 0	2455,1 4±106, 17	1795, 36±1 25,01	7,14± 2,60	9,35± 3,09	-	24,42 ±0,83	14,25 ±3,12	-	1,12 ±0,2 2	3,92± 1,68	-
<b>p- va lu e</b>	<b>,006</b>	<b>,012</b>	,130	<b>,000</b>	<b>,007</b>	<b>,002</b>	<b>,000</b>	<b>,000</b>	<b>,001</b>	,059	0,162	,207	,101	,528	,512	<b>,002</b>	,058	,271

Na tabela anterior encontram-se diferenças na *f<sub>0</sub>* nas vogais /a/ e /i/. Na vogal /u/ não se verificaram diferenças, o que se pode justificar com o facto de esta ser a que mostra uma maior proximidade acústica, e o *software* poderá ter dificuldade em detetá-la e analisá-la. Este parâmetro aponta também para a realização de vogais de substituição, por parte destes falantes, que ajustam o trato vocal com vista à aproximação acústica ao som, e na vogal /u/ essa tentativa não é distinguível entre os participantes avaliados. Encontraram-se diferenças em todas as vogais no 1º e 2º Formantes. Isto é sustentado pela diferença estrutural e funcional apresentada pelos indivíduos, apesar dos tratamentos e cirurgia serem idênticos. Relativamente ao HNR, verificou-se que na vogal /a/ há diferenças estatisticamente significativas. A vogal /a/ é aquela que revela a eficácia de vibração muscular – do esfíncter esofágico superior – para a produção do som. Mas, dado que estes indivíduos têm uma fonte de vibração sonora diferente, bem como diferentes ruídos faríngeos e pulmonares (nomeadamente o ruído da injeção do ar bocal e o da saída de ar pulmonar pelo estoma), tal acarreta diferenças significativas aquando da sua produção.

De seguida analisaram-se cada um dos parâmetros *f<sub>0</sub>*, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR, separando-os pelo tipo de fala utilizada, VE ou PTE. Apenas se rejeitou a hipótese nula na média da *f<sub>0</sub>* (vogais /a/ e /i/), 1º Formante em todas as vogais, na vogal /i/ para o 2º Formante e HNR para o /a/ (tabela 12) (figuras 15 e 16).

Relativamente à *f<sub>0</sub>* encontraram-se valores semelhantes no /u/. O EES não tem a mesma flexibilidade e mobilidade das PV e esta é uma vogal que exige frequências mais graves e os pacientes adotam todos o mesmo ajuste durante a emissão vocal, logo foi a vogal não distinguível entre falantes.

O desvio padrão assume em todos os parâmetros avaliados um valor mais baixo, no que concerne à voz PTE. Isto verifica-se pois a fala com PTE apresenta uma maior estabilidade, associada à fonte de ar para a produção de voz – a pulmonar. No entanto, observam-se valores de Shimmer (instabilidade da amplitude da fala) muito semelhantes na fala VE e PTE. A fala VE tende a ser mais aguda e de curta duração, por não conseguir uma ondulação tão longa e forte do esfíncter esofágico superior. Já a fala por PTE, como possui um maior suporte de ar – o ar pulmonar – para estimular a vibração do esfíncter, consegue sons mais longos, estáveis e sistemáticos.

Os valores encontrados para a *f<sub>0</sub>* na fala PTE vão de encontro a estudos já realizados, nomeadamente na Croácia em 2015 [59]. Também está de acordo com outro estudo feito em 2015 [60]. Relativamente ao 1º Formante, na voz esofágica é concordante com os valores referidos em investigações de 2018 [61]. No que concerne à voz PTE, os

Formantes têm valores inferiores ao que está descrito na literatura [60] [61]. Isto poderá ocorrer devido à fonética de cada língua, com ligeiras flutuações, o que condiciona a localização do Formante no trato vocal de cada falante.

Ou seja, o primeiro Formante está relacionado ao grau de abertura de uma vogal, isto é, à depressão da mandíbula e, conseqüentemente, o deslocamento da língua no plano vertical, que é tão mais agudo quanto maior for a abertura de boca, assim como com o grau de anteriorização da língua. No que toca ao segundo Formante, este está relacionado ao quanto a faringe está livre ou não, pelo deslocamento da língua no plano horizontal, ou seja, é tão mais alto quanto maior for o espaço faríngeo [152].

Toda a estrutura muscular e a nova estrutura vibrante foi submetida a tratamentos adjuvantes com impacto na faringe, quer cirúrgicos ou de Radioterapia. E, como apresentado no capítulo 2, a par com a cirurgia, a radioterapia poderá levar a conseqüências que limitam, por exemplo, movimentos mandibulares, linguais, bem como a alterações do ponto articulatório, uma vez que grande parte dos indivíduos ficam com alterações dentárias que comprometem a funcionalidade intra-oral. Estas características podem explicar os valores do 2º Formante nas vogais /a/ e /u/ [115].

No entanto, a vogal /i/ apresentou diferenças aquando da produção de fala utilizada. Esta vogal é a mais aguda e que exige maior contração do EES e a sua produção é influenciada por características da faringe, pelo que o tipo de fala utilizada desencadeia resultados acústicos distintos[153].

Relativamente aos valores de Jitter, na VE estes estão de acordo com um estudo realizado em Itália [63]. No entanto não são compatíveis com as investigações existentes para a língua croata [59], francesa e árabe [60]. As medidas do Shimmer deviam ser menores comparativamente com a literatura existente [59] [60] [61] [63], constatando-se assim, que nesta amostra há uma grande alteração da amplitude da onda sonora. Estes valores mais altos podem corresponder a uma grande quantidade de ruídos faríngeos e resultantes da expiração do ar pulmonar, que na fala alaríngea de falantes do Português Europeu avaliados condicionou medidas de perturbação superiores ao expectável. Os valores da relação harmónico-ruído nos estudos publicados são inferiores aos encontrados. Ou seja, nesta amostra há uma relação harmónico-ruído superior à encontrada noutras investigações [63].

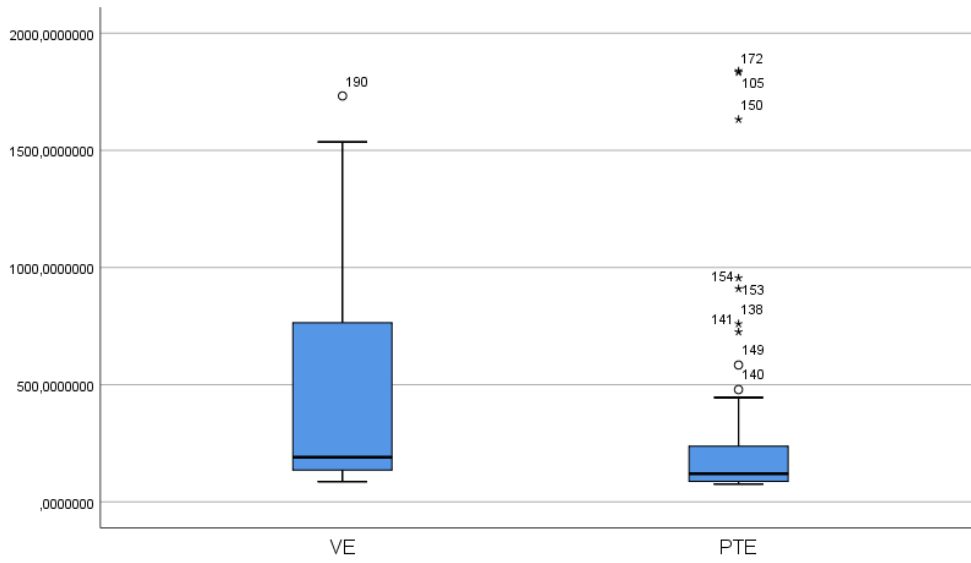


Figura 18- Gráfico de ramo e folhas relacionando o tipo de fala com a fo

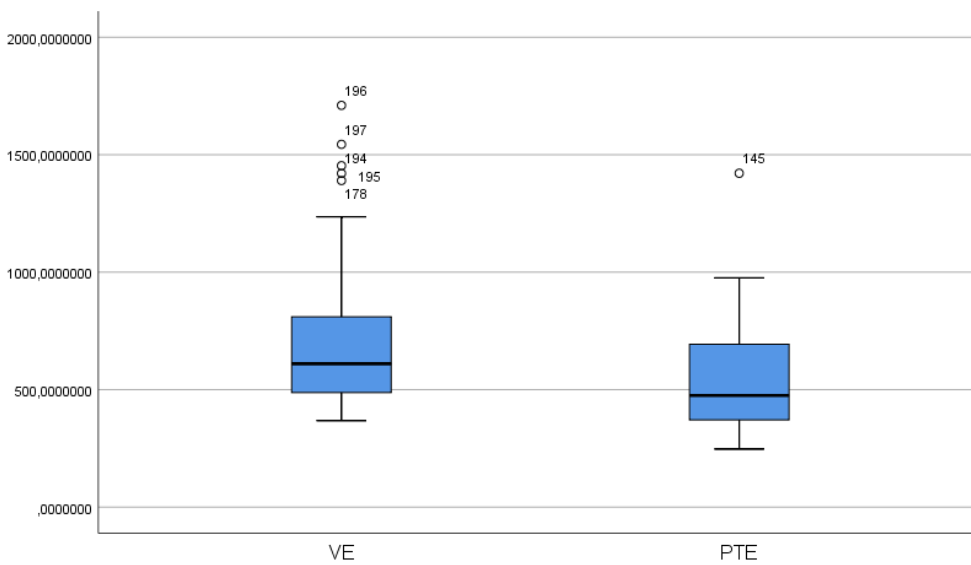


Figura 19- Gráfico de ramo e folhas relacionando o tipo de fala com o 1ºFormante



Tabela 12- Valores dos Parâmetros Acústicos,  $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tipo de fala utilizada

	Tipo de Fala						p-value		
	VE			PTE			/a/	/i/	/u/
	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/			
<b><math>f_0</math> - Média±Desvio padrão</b>	565,74 ±504,6 2	617,55 ±564,1 3	213,45±1 51,15	271,40 ±286,6 2	137,23±6 3,56	353,07 ±2,90	<b>,004</b>	<b>,000</b>	,582
<b>1º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	792,16 ±50,26	777,87 ±507,4 9	512,62±3 8,91	719,84 ±110,0 7	391,35±2 21,87	527,33 ±149,5 6	<b>,001</b>	<b>,016</b>	<b>,002</b>
<b>2º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	1592,5 4±102, 50	2554,0 2±152, 69	1103,03± 212,96	1689,5 3±108, 28	2288,17± 319,01	1404,6 8±531, 38	,077	<b>,000</b>	,670
<b>Jitter (%)±Desvio padrão</b>	4,14±2, 82	6,86±3, 97	4,47±2,8 7	4,16±2, 65	4,91±3,4 9	5,79±2, 90	,980	,182	,202
<b>Shimmer (%)±Desvio padrão</b>	17,90± 9,22	16,63± 6,68	14,03±7, 16	18,53± 5,96	19,11±12 ,08	16,33± 7,00	,613	,643	,270
<b>HNR (dB)±Desvio padrão</b>	3,69±3, 55	4,60±3, 21	5,81±4,3 1	2,88±1, 56	5,10±3,6 0	3,69±2, 67	,709	,569	,119

Investigaram-se ainda os mesmos parâmetros mas relacionados com o tamanho da prótese utilizada. Apenas se rejeitou a hipótese nula para os valores do 1º Formante em todas as vogais, no 2º Formante nas vogais /a/ e /u/ e no HNR na vogal /a/ (tabela 13).

Verifica-se que o calibre da prótese reflete a quantidade do ar que estimula o EES. Esta velocidade e quantidade de ar geram diferenças nas vogais /a/ e /u/. Já a vogal /i/ não teve qualquer especificidade distintiva.

Relativamente ao HNR, verificou-se que a vogal /a/ mostra diferenças estatisticamente significativas. Como já mencionado, a vogal /a/ é aquela que reflete a eficácia de vibração do EES para a produção do som [153]. Mas, dado que estes indivíduos têm uma fonte

sonora diferente, bem como diferentes ruídos faríngeos – nomeadamente o da injeção do ar e da saída de ar pelo estoma – há diferenças significativas aquando da sua produção.

Ainda se analisaram estas medidas relacionando com os tratamentos efetuados e momento de colocação da prótese (primária ou secundária) (tabela 14 e 15, respetivamente). Nestas variáveis encontraram-se diferenças significativas para o 2º Formante (vogal /i/). Este parâmetro está relacionado com a configuração da faringe e posição horizontal da língua e estes resultados apontam a realização de vogais de substituição, por parte destes falantes, que ajustam o trato vocal com vista à aproximação acústica ao som, e na vogal /i/ essa tentativa é distinguível entre os participantes avaliados.

Relativamente ao momento de colocação constatou-se que a vogal /a/ para o 2º Formante apresenta diferenças significativas. A vogal /a/ é aquela que tem maior representação do EES. Estes resultados mostram que a colocação secundária tem uma maior estabilidade do Formante com desvios padrões mais baixos do que quando é colocada em primeira instância.

No entanto, saliente-se que a análise dos dados mostra que os valores do 1º Formante se aproximam de valores esperados para a fala alaríngea [58].

Tabela 13- - Valores dos Parâmetros Acústicos, fo, 1° e 2° Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tamanho da prótese utilizada

	Tamanho da prótese									p-value		
	6			8			10					
	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/
<b>fo -Média±Desvio padrão</b>	248,37±231,63	136,54±44,16	369,04±56,9,98	540,18±45,6,69	147,20±10,9,34	355,44±1,75,52	88,74±5,8,6	125,19±6,5,52	227,52±121,68	,389	,998	,321
<b>1° Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	719,48±70,20	412,44±276,20	559,71±15,5,78	851,21±14,2,25	395,13±54,48	455,00±8,91	598,81±7,16	296,00±1,3,02	375,45±13,17	<b>,001</b>	<b>,036</b>	<b>,005</b>
<b>2° Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	1637,03±87,94	2252,09±17,1,11	1550,22±5,13,92	1829,54±6,2,53	2362,21±6,41,90	760,89±5,8,61	1746,39±41,96	2330,45±135,68	1147,27±109,06	<b>,018</b>	,160	<b>,003</b>
<b>Jitter (%)±Desvio padrão</b>	4,14±2,85	5,44±3,57	5,57±2,95	4,93±3,01	4,12±3,48	6,38±3,48	3,48±1,74	3,86±3,56	6,72±2,45	,408	,307	,692
<b>Shimmer (%)±Desvio padrão</b>	19,27±6,26	20,28±13,38	15,44±6,69	18,24±5,69	20,41±10,39	18,63±8,92	16,05±5,86	12,19±7,46	20,11±7,51	,659	,345	,493
<b>HNR (dB)±Desvio padrão</b>	2,61±1,08	4,15±3,16	3,56±2,20	2,07±1,45	5,85±4,01	5,32±4,82	4,67±2,21	8,04±3,1	2,49±2,67	<b>,022</b>	,147	,576

Tabela 14- Valores dos Parâmetros Acústicos,  $f_0$ , 1° e 2° Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o tratamento efetuado

	Tratamento						p-value		
	Radioterapia			Quimioterapia + Radioterapia					
	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/
<b><math>f_0</math> - Média±Desvio padrão</b>	413,77 ±325,1 8	270,35 ±326,8 1	285,65±3 62,76	190,55 ±31,58	166,79±1 1,70	1003,8 1±1171 ,56	,411	,819	,138
<b>1° Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	779,04 ±76,44	445,01 ±243,9 5	522,41±9 3,71	598,17 ±77,29	426,04±1 12,92	659,88 ±407,4 1	,076	,555	1,00 0
<b>2° Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	1606,8 3±128, 77	2580,3 9±170, 63	1223,26± 535,57	1681,2 4±126, 78	1835,47± 1083,49	1480,9 2±546, 58	,793	<b>,018</b>	,386
<b>Jitter (%)±Desvio padrão</b>	3,66±2, 12	5,72±3, 94	4,96±2,9 8	3,68±0, 36	2,04±1,4 4	5,06±1, 95	,361	,209	1,00 0
<b>Shimmer (%)±Desvio padrão</b>	17,52± 9,00	17,80± 8,23	15,16±7, 52	14,12± 0,92	15,11±11 ,18	17,99± 2,85	,632	,632	,811
<b>HNR (dB)±Desvio padrão</b>	3,76±3, 23	5,58±3, 56	5,55±3,1 5	4,21±0, 32	8,98±7,3 8	4,35±4, 22	,715	,361	,648

Tabela 15- Valores dos Parâmetros Acústicos,  $f_0$ , 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR de acordo com o momento da colocação da prótese

	Colocação da Prótese								
	Primária			Secundária			p-value		
	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/	/a/	/i/	/u/
<b><math>f_0</math> - Média±Desvio padrão</b>	260,90 ±296,8 0	143,92 ±67,86	262,23±3 88,88	446,75 ±305,5 2	117,46±4 5,71	733,80 ±797,2 5	,436	,776	,198
<b>1º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	772,77 ±97,46	371,12 ±90,92	516,53±1 13,74	675,64 ±81,03	592,79±3 61,74	641,04 ±219,2 7	,714	,151	,670
<b>2º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	1715,3 1±110, 34	2250,3 6±361, 74	1306,09± 504,30	1571,8 7±27,1 1	2425,47± 204,67	1878,4 6±515, 51	<b>,008</b>	,913	,063
<b>Jitter (%)±Desvio padrão</b>	4,13±3, 26	5,02±3, 14	5,48±3,2 4	4,77±0, 99	5,44±5,6 3	6,43±1, 77	,876	,657	,521
<b>Shimmer (%)±Desvio padrão</b>	18,47± 5,86	21,46± 13,25	15,69±7, 44	20,67± 6,80	1,86±5,6 5	16,73± 5,40	,579	,292	,502
<b>HNR (dB)±Desvio padrão</b>	2,49±1, 10	4,06±2, 78	3,61±2,7 8	2,53±1, 38	7,13±5,2 6	4,55±2, 36	,755	,227	,287

Os TMF apresentaram os valores que se encontram figura 20. Na tabela 16 é possível analisar ao pormenor o respetivo valor de desvio padrão, mínimo e máximo. De acordo com o teste de U de Mann-Whitney, as diferenças são estatisticamente significativas quando comparado o tipo de voz com a duração da emissão das vogais ( $p=0,037$ ). No entanto, não há diferenças estatisticamente significativas no que concerne à duração da produção de vogais, tendo em consideração o tipo de vogal ( $p=0,665$ ). Estes valores estão de acordo com as investigações anteriormente realizadas, em Portugal [77] e no estrangeiro [59] [76] [78].

Tabela 16- Valores dos TMF e respectivos mínimos e máximo

Vogal	Tipo de Fala					
	VE			PTE		
	Duração (segundos)± Desvio padrão	Min	Máx	Duração (segundos)± Desvio padrão	Min	Máx
/a/	1,87±1,04	0,40	4,95	4,32±1,43	0,55	9,62
/i/	1,80±0,64	0,41	3,33	3,49±1,12	0,65	7,03
/u/	1,14±0,62	0,27	2,33	2,49±0,81	0,50	6,87

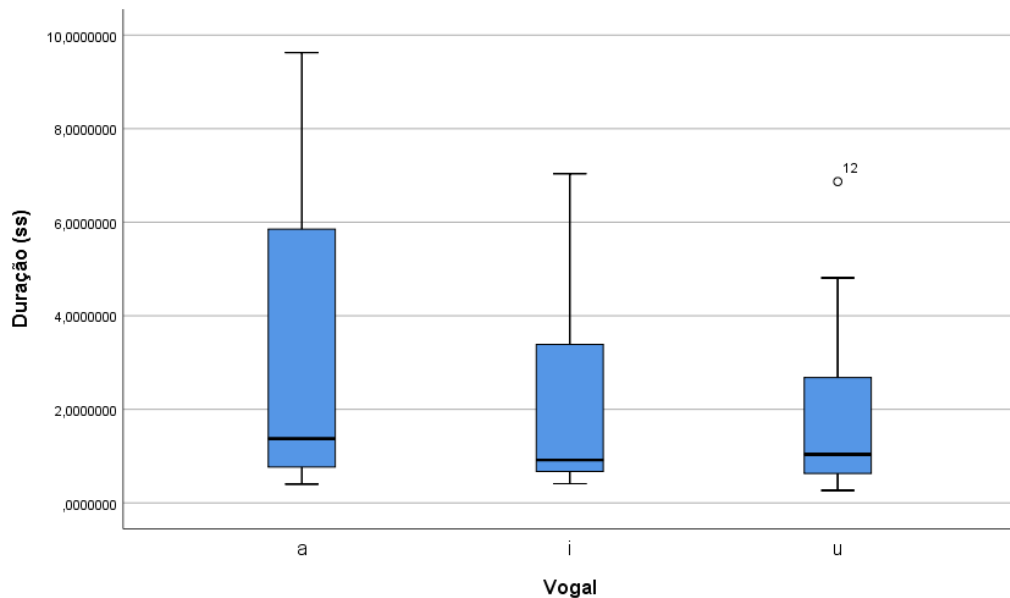


Figura 20- Gráfico de ramo e folhas para o TMF das vogais

Uma vez que o indivíduo com ID=6 usa os dois tipos de fala, analisarem-se as diferenças entre elas, comparando os dados na tabela 17.

Tabela 17- Valores dos Parâmetros Acústicos, fo, 1º e 2º Formante, Jitter, Shimmer e HNR, no mesmo paciente, comparando com os dois tipos de fala utilizados

	Tipo de Fala		
	VE	PTE	p-value
<b>fo -Média±Desvio padrão</b>	757,00±127,13	432,31±145,82	,054
<b>1º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	669,21±55,93	667,83±93,18	,845
<b>2º Formante (Hz) ±Desvio padrão</b>	1778,72±174,62	1970,63±128,30	,992
<b>Jitter (%)±Desvio padrão</b>	6,75±1,17	6,28±0,90	,537

<b>Shimmer (%)±Desvio padrão</b>	20,39±1,35	18,77±1,81	,618
<b>HNR (dB)±Desvio padrão</b>	1,54±0,40	3,74±0,66	,031
<b>TMF</b>	0,56±0,18	3,24±0,12	,050

O tempo máximo de fonação é superior com prótese vocal, e significativamente diferente ( $p < 0,05$ ) da duração máxima de fonação da fala esofágica, tal como verificado nas tabelas 16,17 e figura 20. Este resultado é compreensível, considerando que os falantes com PTE usam um reservatório natural de ar pulmonar, e o mesmo não acontece com os utilizadores de VE. Quanto mais tempo de fonação, maior a fluência da fala e prosódia.

Apesar de ao nível da *fo* se reter a hipótese nula, observa-se que ainda assim há uma diferença substancial, quase metade do valor. É importante referir que esta diferença não é compatível com a psicoacústica, o que pode estar relacionado com a Curva de Fletcher Munson. Desta forma, optou-se por retirar os outliers e realizou-se nova análise onde se encontraram também diferenças significativas para o valor de *fo* ( $p < 0,035$ ).

## Conclusões

Aqui serão abordados os aspetos que se consideraram mais pertinentes ao longo deste estudo, os constrangimentos sentidos na elaboração do mesmo e o registo de estudos futuros que permitam a continuação deste projeto.

Habitualmente é aceite que a fala com recurso a PTE, comparativamente à VE é menos instável e com valores mais próximos à fala laríngea. E foi, essencialmente, a falta de estudos que o comprovem e que definam os valores para os parâmetros acústicos para cada uma delas no Português Europeu, que motivou a realização desta tese.

Nesse sentido, os objetivos propostos inicialmente foram parcialmente cumpridos, pois apenas se definiram valores para os TMF, e ao nível da  $f_0$  apareceram valores exageradamente altos. Para colmatar este defeito, sugere-se uma análise individual de todos os indivíduos da amostra, verificando, com recurso a Matlab, o pico inicial, pois pode-se encontrar  $f_0$  próximas da voz normal. Os resultados encontrados poderão ser um alerta para a comunidade científica, uma vez que seria pertinente a existência de um *software* com abordagens específicas para o cálculo de  $f_0$  na fala alaríngea. Aponta-se também como pertinente sugerir aos autores do *software* Praat a criação de um algoritmo para análise de fala alaríngea.

Em relação aos TMF, definiu-se que para a fala com recurso a PTE a vogal /a/=4,32±1,43; /i/= 3,49±1,12; /u/= 2,49±0,81. Relativamente à fala VE definiu-se para a vogal /a/=1,87±1,04; /i/=1,80±0,64 e /u/=1,14±0,62.

Nos laringectomizados, uma vez que o cricofaríngeo está a uma distância da cavidade oral diferente, comparativamente com as pregas vocais, os valores das medidas acústicas que estão protocolados para voz laríngea tendem a ser diferentes dos encontrados em doentes submetidos a LT.

Posto isto, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas, comparando a VE com a PTE, nos parâmetros de  $f_0$  nas vogais /a/ e /i/ ( $p=0,004$ ;  $p=0,000$ ), 1º Formante em todas as vogais analisadas ( $p=0,001$ ;  $p=0,016$ ;  $p=0,002$ ) e no 2º Formante na vogal /i/ ( $p=0,000$ ) com 95% de confiança. Observando os resultados obtidos da relação do tamanho da prótese com as medidas acústicas encontram-se diferenças estatisticamente significativas ao nível do 1º Formante ( $p=0,001$ ;  $p=0,036$ ;  $p=0,005$ ) em todas as vogais; na vogal /a/ no 2º Formante ( $p=0,018$ ) e HNR ( $p=0,022$ ). Considerando os parâmetros



com o tipo de tratamento acharam-se diferenças no 2º Formante na vogal /i/ ( $p=0,018$ ). Quando comparado o momento da colocação também se encontraram diferenças no 2º Formante na vogal /a/ ( $p=0,008$ ).

Analisando o paciente ID=6, que utiliza as duas formas de comunicação, verificam-se diferenças estatisticamente na *fo* ( $p=0,035$ ), TMF ( $p=0,050$ ) e HNR ( $p=0,031$ ).

Quando comparados todos os indivíduos da amostra, relativamente aos parâmetros em estudo, constata-se que há uma grande variabilidade de vozes, uma vez que apenas se retém a hipótese nula para o Jitter e o Shimmer.

Uma das limitações deste estudo é o tamanho da amostra. Este é um problema de muitos estudos já efetuados, pois o doente com carcinoma da laringe tem pouca representatividade em relação a outras doenças oncológicas. Não foi possível uma amostra maior por razões temporais para a realização da dissertação. Os dados colhidos ocorreram durante a Primavera, correspondendo à altura do ano em que o doente apresenta um maior acúmulo de secreções que interferem com a sua respiração e, consequentemente, com a performance vocal. Além disso, é importante mencionar que alguns dos pacientes LT apresentam uma idade avançada e são de zonas distantes, nomeadamente do interior do país, havendo dificuldades de físicas que comprometem a mobilidade e financeiras que dificultam a sua deslocação ao hospital.

Assim sendo, em sùmula, as principais contribuições deste trabalho são as medidas acústicas encontradas bem como os TMF. Na perspetiva do terapeuta da fala, os valores encontrados são importantes para direcionar a terapias, traçando padrões acústicos e para medir resultados da progressão num plano terapêutico. A par disto, estes resultados e as interfaces produzidas são um contributo para o desenvolvimento do *software* – LxReahb.

Futuramente prevê-se a realização de outros estudos com um maior número de pacientes e um grupo de controlo (grupo submetido a laringectomia parcial). Também poderiam ser pertinentes estudos que comparassem a análise acústica e a obtenção de medidas para análise provenientes de diferentes *softwares*.

# Referências

- [1] Belo, I. Valores de Referência de Parâmetros Acústicos para a voz normal no Português Europeu, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015.
- [2] Behlau, M., Pontes, P., Moreti, F., Higiene Vocal: Cuidando da voz, Brasil: Thieme Revinter, 2018.
- [3] Read, C., Buder, E., Kent, R., “Speech Analysis Systems: an Evaluation.,” *Journal of Speech and Hearing Research*, 1992.
- [4] Carvalho, M., A atuação fonoaudiológica em pacientes laringectomizados totais, Londrina: CEFAC, 2001.
- [5] Gonçalves, A., Patologias da Laringe com Análise Acústica Vocal, Bragança: Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico de Bragança, 2015.
- [6] Dajer, M., Análise de sinais de voz por padrões visuais de dinâmica vocal., São Carlos, Brasil.: Universidade de São Paulo -Escola de Engenharia de São Carlos, 2010.
- [7] Silvestre, I., Avaliação Acústico-Perceptiva e Stress em Mulheres com Patologia Laríngea, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2009.
- [8] Lieberman, P., Blumstein, S., Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics, Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- [9] Behlau, M., Voz: O livro do Especialista – Volume 1, Rio de Janeiro, 2001.
- [10] Guimarães, I., A Ciência e a Arte da Voz Humana, Escola Superior de Saúde de Alcoitão., 2007.
- [11] Dworkin, J., Meleca, R., Vocal Pathologies - Diagnosis, Treatment and Case Studie, San Diego: Singular, 1997.
- [12] Kent, R., The MIT Encyclopedia of Communication Disorders, . Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- [13] Olias, J., Mendonça, F., Cirurgia da Laringe - Atlas de Técnicas Cirúrgicas., Massamá: Círculo Médico, 2004.
- [14] Steuer, C., El-Deiry, M., Park, J., Higgins, K., Saba, F “An Update on Larynx Cancer,” *A Cancer Journal for clinicians*, vol. 67 (1), pp. 31-50, 2017.
- [15] Le Hucho, F., Allali, A., La Voz (2a ed., Vol. 1), Masson, 2004.
- [16] Paço, J., Patologia da cavidade bucal, faringe e laringe na prática clínica - Guia de diagnóstico e tratamento, Lisboa: Círculo Médico - Comunicação e Design, Lda, 2011.

- [17] Jacinto, L., Em direcção a uma laringe artificial electrónica - Fundamentos técnico científicos e ensaios preliminares, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2007.
- [18] Casper, J., Leonard, R., Understanding Voice Problems - A Physiological Perspective for Diagnosis and Treatment., Williams & Wilkins, 2006
- [19] Williams, P., Warwick, R., Dyson, M., Bannister, L., Gray's Anatomy: Thirty-Seventh Edition, London: Churchill Livingstone, 1989.
- [20] Boone, D., McFarlane, S., Von-Berg, S., Zraick, R., The Voice and Voice Therapy (8th ed.), Pearson, 2010.
- [21] Hirano, M., Clinical Examination of Voice: Disorders of Human Communication, Wien, New York: Springer, 1981.
- [22] Teixeira, J., Modelação Paramétrica de sinais para aplicação em sistemas de conversão Texto-Fala., Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto., 1995.
- [23] Imamura, R., Hiroshi, T., Ubirajara, S., Fisiologia da laringe. In: Tratado de otorrinolaringologia, São Paulo, 2003.
- [24] Sousa, R., Metodologias de Avaliação Perceptiva e Acústica do Sinal de Voz em Aplicações de Ensino do Canto e Diagnóstico/Reabilitação da Fala, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- [25] Lopes, C., Pereira, M., O Doente Oncológico e a sua Família, Lisboa : Climepsi Editores, 2005.
- [26] Oliveira, V., Transições de Vida em Adultos submetidos a Laringectomia Total – Implicações na Educação para a Saúde., Universidade do Minho, 2009.
- [27] Spitz, M., “Epidemiology and risk factors for head and neck cancer,” *Semin Oncol* 21 (3), pp. 281-8, 1994.
- [28] PDQ Adult Treatment Editorial Board, Treatment of laryngeal cancer (adult), Bethesda: National Cancer Institute., 2019.
- [29] Bosetti, C., “Efeitos da interrupção do tabagismo sem risco de câncer de laringe: uma visão geral dos estudos publicados,” *Oral Oncol*, vol. 42, pp. 866-72, 2006.
- [30] Matos, J., Silva, J., Monteiro, E., “Causes of Death in Patients with Laryngeal Cancer in Stages I and II,” *Revista Científica da Ordem dos Médicos* , vol. 25, pp. 317-322, 2012.
- [31] Registo Oncológico Nacional, Registo Oncológico Nacional, 2010.
- [32] Gonçalves, S., O desenvolvimento da carreira em adultos pouco escolarizados, Aveiro: Universidade, 2005.

- [33] Capucho, M., avaliação multidimensional na voz profissional, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2017.
- [34] Lee, K., Essential otolaryngology: Head and neck surgery 8th ed, USA, 2003.
- [35] Behlau, M., Voz: O livro do especialista (vol. 1), Rio de Janeiro, 2004.
- [36] Jalisi, M., Jalisi, S., “Advanced laryngeal carcinoma: Surgical and non-surgical management options,” *Otolaryngologic clinics of North America*, vol. 38, pp. 47-57, 2005.
- [37] Vaz-Freitas, S., Avaliação Acústica e Áudio Percetiva na Caracterização da Voz Humana, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- [38] Menezes L., Behlau, M., Gama, A., Teixeira, L., Atendimento em voz no Ambulatório de Fonoaudiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Ciênc Saúde Coletiva, 2011.
- [39] Zitta, S., Análise perceptivo-auditiva e acústica em mulheres com nódulos vocais, Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2005.
- [40] Roman-Niehues, G., Modificações vocais decorrentes da técnica fonoterapêutica de sons hiperagudos, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008.
- [41] Medina, V., Simões-Zenari, M., Nemr, N., “Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo-visual para graduandos de Fonoaudiologia,” *Audiol Commun Res*, vol. 20, pp. 123-129, 2015.
- [42] Gama, A., Faria, A., Bassi, I., Diniz, S., “Alteração de mobilidade de prega vocal unilateral: avaliação subjetiva e objetiva da voz nos momentos pré e pós-fonoterapia,” *Revista CEFAC*, vol. 13, pp. 710-718, 2011.
- [43] Camargo, Z., “Reabilitação Fonoaudiológica em Câncer de Laringe,” em *Fundamentos em Fonoaudiologia - Tratando os Distúrbios da Voz*, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.
- [44] Vaz-Freitas, S., “A avaliação das alterações vocais: registo e análise audioperceptual e acústica da voz,” em *Metodologias de Intervenção em Terapia da Fala*, Porto, Edições Universidade Fernando Pessoa, 2009, pp. 225-253.
- [45] Krik, V., Ribeiro, V., Siqueira, L., Rosa, M., Leite, A., “Análise acústica da voz: comparação entre dois tipos de microfones,” *Audiology Communication Research*, vol. 24, 2019.
- [46] Dejonckere, P., “Assessment of Voice and Respiratory Function,” em *Surgery of Larynx and Trachea*, Remacle, M. and Eckel, H.E., Berlin, Springer-Verlag, 2010.
- [47] van Gogh, C., Verdonck-de Leeuw, I., Langendijk, J., Kuik, D., Mahieu, H., “Long-Term Efficacy of Voice Therapy in Patients With Voice Problems After Treatment of Early Glottic Cancer,” *Journal of Voice*, vol. 26, pp. 198-401, 2012.

- [48] Uloza, V., Petrauskas, T., Padervinskis, E., Ulozaitė, V., Barsties., Maryn, Y., “Validation of the acoustic voice quality index in the Lithuanian language,” *Journal of Voice*, vol. 31, p. 257.e1–257.e11, 2017.
- [49] Mezzedimi, C., Di Francesco, M., Livi, W., Spinosi, M., De Felice, C., “Objective Evaluation of Presbyphonia: Spectroacoustic Study on 142 Patients with Praat,” *Journal of Voice*, vol. 31, p. 257.e25–257.e32, 2017.
- [50] Santos, R., Avaliação de Pacientes com Paralisia Unilateral das Pregas Vocais, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2009.
- [51] Franca, M., “Acoustic comparison of vowel sounds among adult females,” *Journal of Voice*, vol. 26, 2012.
- [52] Goy, H., Fernandes, D., Pichora-Fuller, M., van Lieshout, P., “Normative voice data for younger and older adults,” *Journal of Voice*, vol. 27, 2013.
- [53] Boersma, P., Weenink, D., Praat - doing phonetics by computer, 2014.
- [54] Finger, L., Cielo, C., Schwarz, K., “Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal,” *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 75, pp. 432-440, 2009.
- [55] Lopes, L., A medida HNR: sua relevância na análise da voz e sua estimação precisa, Guarda, 2008.
- [56] Teixeira, J., Oliveira, C., Lopes, C., “Vocal Acoustic Analysis - Jitter, Shimmer and HNR Parameters,” *Procedia Technology*, pp. 1112-1222, 2013.
- [57] Varanda, P., Estudo acústico de /a/ acentuado na fala bracarense: potenciais aplicações, Braga: Universidade do Minho - Instituto de Letras e Ciências Humanas, 2015.
- [58] Soto, N., Teles, V., Fukuyama, E., “Perceptual and acoustic evaluation of the tracheoesophageal voice,” *Revista CEFAC*, vol. 7, pp. 496-502, 2005.
- [59] Siric, L., Rosso, M., Sos, D., Stevanovic, S., “Objective Assessment of Tracheoesophageal and Esophageal Speech Using Acoustic Analysis of Voice,” *Coll Antropol.*, vol. 36, pp. 111-114, 2012.
- [60] Ouattassi, N., Benmansour, N., Ridal, M., Zaki, Z., Bedahhou, K., Nejjari, C., Cherkaoui, A., Alami, M., “Acoustic assessment of erygmophonic speech of Moroccan laryngectomized patients,” *Pan African Medical Journal*, pp. 1-6, 2015.
- [61] Ng, L., Yan, N., Chan, V., Chen, Y., Lam, P., “A Volumetric Analysis of the Vocal Tract Associated with Laryngectomees Using Acoustic Reflection Technology,” *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, vol. 28, pp. 44-49, 2018.

- [62] Krejović-Trivić, S., Milovanović, J., Parapid, B., Vukašinović, M., Miković, N., Trivić, A., “Quality of life of laryngectomized patients in Serbia,” *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, vol. 146, pp. 657-662, 2018.
- [63] Eugenia, A., La Mantia, I., Bianco, M., Drago, G., Le Fosse, M., Azzolina, A., Grillo, G., Saita, V., “Verbal performance of total laryngectomized patients rehabilitated with esophageal speech and tracheoesophageal speech: impacts on patient quality of life,” *Psychology Research and Behavior Management*, vol. 12, pp. 675-681, 2019.
- [64] Dâmaso, I., Avaliação Perceptiva da Voz: GRBAS e CAPE-V, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2014.
- [65] Oguz, H., Demirci, M., Safak M., Arslan, N., Islam, A., Kargin, S., “Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat,” *Eur Arch Otorhinolaryngol*, vol. 264, pp. 257-261, 2007.
- [66] Pontes, P., Vieira, V., Gonçalves, M., Pontes, A., “Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa.,” *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, vol. 68, pp. 182-188, 2002.
- [67] Wilson, D., Buffalo III Voice Screening Profile, 1987.
- [68] Dejonckere, P., Lebacq, J., “Acoustic, perceptual, aerodynamic and anatomical correlations in voice pathology.,” *ORL Journal for oto-rhino-laryngology and its related specialities*, vol. 58, pp. 326-332, 1996.
- [69] Nemr, K., Lehn, C., “Voz em Câncer de Cabeça e Pescoço,” em *Tratado de Fonoaudiologia.*, São Paulo, Editora Roca Ltda, 2010, pp. 787-802.
- [70] Moerman, M., Martens, J., Van Der Borgt, M., Peleman, M., Gillis, M., Dejonckere, P., “Perceptual evaluation of substitution voices: development and evaluation of the (I)INFVo rating scale.,” *European Archives of Otorhinolaryngology*, vol. 263, pp. 183-187, 2006.
- [71] Wirz, S., Mackenzie Beck, J., Assessment of Voice Quality: The vocal profile analysis scheme, London: Whurr, 1995.
- [72] Pinho, S., Pontes, P., “Escala de Avaliação Perceptiva da Fonte Glótica: RASAT,” *Vox Brasilis*, vol. 3, pp. 11-13, 2002.
- [73] Hammarberg, B., Perceptual and acoustic analysis of dysphonia, Stockholm: Department of Logopedics and Phoniatics, Huddinge University Hospital, 1986.
- [74] Hammarberg, B., “Voice Research and Clinical Needs.,” *Folia Phoniatica et Logopaedica*, vol. 52, pp. 93-102, 2000.

- [75] Englert, M., Menonza, V., Behlau, M., De Bodt, M., “GALP Qualifier Scale: Initial Considerations to Classify a Voice Problem.,” *Folia Phoniatr Logop*, vol. 1, pp. 1-9, 2019.
- [76] Schindler, A., Mozzanica, F., Ginocchio, D., Invernizzi, A., Peri, A., Ottaviani, F., Voice-related quality of live in patients after total and parcial laryngectomy, Italy: University of Milan, 2012.
- [77] Vaz-Freitas, S., Cunha, D., Tavares, D., Dias, I., Neto, H., Cabral, P., Teixeira, P., “Tempos máximos de fonação na voz alaríngea,” em *60º Congresso Nacional da SPORL*, 2014.
- [78] Villarín, M., “Evaluación acústica y análisis prosódico de la voz esofágica, Universidad de Sevilla., 2006.
- [79] Alves, M., Validade e Fiabilidade Do Protocolo De Avaliação Da Qualidade Vocal Da Universidade De Aveiro, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015.
- [80] Guimarães, I., Abberton, E., “Fundamental frequency in speakers of Portuguese for different voice samples” *Journal of Voice*, vol. 19, pp. 592-606, 2005.
- [81] Shipley, K., McAfee, J., *Assessment in Speech-Language Pathology: A Resource Manual*, Nova Iorque: Delmar Cengage Learning, 2008.
- [82] Crispiniano, T., Bommarito, S., “Avaliação da musculatura orofacial e postura corporal em pacientes com respiração bucal e maloclusão,” *Revista Odonto*, vol. 29, pp. 88-97, 2007.
- [83] Junqueira, P., “Avaliação e diagnóstico fonoaudiológico em motricidade oral,” *Tratado de Fonoaudiologia*, pp. 230-236, 2004.
- [84] Junqueira, P., “Avaliação Miofuncional,” em *Fundamentos em Fonoaudiologia: Aspétos Clínicos da Motricidade Ora*, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A, 2005, pp. 19-27.
- [85] Jham, B., Freire, A., “Complicações bucais da radioterapia em cabeça e pescoço,” *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, vol. 72, p. 704–708, 2006.
- [86] Johnson, J., “Trismus in head and neck cancer patients in Sweden: incidence and risk factors.,” *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, vol. 16, pp. 278-282, 2010.
- [87] Costa, N., Avaliação do dano corporal no tratamento do cancro da cavidade oral e estruturas anexas, Porto: INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR, 2017.
- [88] Caccelli, E., Rapport, A., “Para-efeitos das irradiações nas neoplasias de boca e orofaringe,” *Revista Brasileira de Cirurgia Cabeça e Pescoço*, vol. 37, pp. 198-201, 2008.

- [89] Mozzini, C., Edema na face e pescoço após esvaziamento cervical com ou sem ressecção da veia jugular interna, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.
- [90] Batista, A., Fadiga vocal nos professores do primeiro ciclo do ensino básico, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2010.
- [91] Fujita, R., Sarkovas, C., Ferreira, A., “Avaliação videoquimográfica da vibração de pregas vocais no pré e pós hidratação,” *Revista Brasileira De Otorrinolaringologia*, vol. 70, pp. 742-746, 2004.
- [92] Leb, M., Biase, N., Silveira, P., Pontes, P., “Distonia laríngea,” *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, vol. 69, pp. 721-726, 2003.
- [93] Brook, I., *The Laryngectomy Guide*, USA, 2013.
- [94] Ilaslan, H., *Diagnostic Radiology*, Western Reserve University, 2017.
- [95] Vanini, J., Rocha, G., Zarpellon, A., Arita, E., Oliveira, J., “Ressonância magnética para avaliação de metástases de carcinoma epidermoide oral em linfonodos cervicais: revisão da literatura,” *Clinical and Laboratorial Research in Dentistry*, pp. 1-8, 2019.
- [96] Rosenthal, L., Patadia, M., Stankiewicz, J., *Otorrinolaringologia: Manual Prático em Cores*, Thieme Revinter, 2018.
- [97] Brouwer, J., Senft, A., de Bree, R., Comans, E., Golding, R., Castelijns, J., Hoekstra, O., Leemans, C., “Screening for distant metastases in patients with head and neck cancer: Is there a role for (18) FDG-PET?,” *Oral Oncol*, vol. 42, 2006.
- [98] American Cancer Society, *Tests for Laryngeal and Hypopharyngeal Cancers*, 2017.
- [99] Pehlivan, M., Gurbuz, M., Cingi, C., Adapinar, B., Değirmenci, A., Acikalin, F., Pinarbaşı, M., Colak, E., “Diagnostic role of ultrasound elastography on lymphnode metastases in patients with head and neck cancer,” *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 85, pp. 297-302, 2019.
- [100] Antunes, S., *A qualidade de vida do doente laringectomizado total por cancro da laringe e alguns fatores com ela relacionados*, Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2012.
- [101] Maciel, C., Leite, I., Soares, T., “Câncer da laringe: um olhar sobre a qualidade de vida,” *Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais*, vol. 2, p. 126 – 134, 2010.
- [102] Magalhães, S., “Qualidade de Vida do Laringectomizado.,” em *Qualidade de Vida do Laringectomizado.*, 1998, pp. 18-33.
- [103] Calistro, E., *Assistência de enfermagem ao paciente submetido à laringectomia total: uma revisão da literatura*, Batatais, Brasil, 2006.



- [104] Attieh, A., Searl, J., Shahaltough N., Wreikat, L., “Voice restoration following total laryngectomy by tracheoesophageal prosthesis: effect on patients quality of life and voice handicap in Jordan,” em *Health qual life outcomes*, 2008.
- [105] Santos, C., Caria, P., Tosello, D., Berzin, F., “Comportamento dos músculos cervicais em Indivíduos com fala esofágica e laringe artificial,” *Rev. CEFAC*, 2010, pp. 82-90.
- [106] Barros, A., Portas, J., Queija, D., Lehn, C., Dedivitis, R., “Autopercepção da desvantagem vocal (VHI) e qualidade de vida relacionada à deglutição (SWAL QOL) de pacientes laringectomizados totais.,” em *Rev Bras Cir Cabeça Pescoço.*, 2007, pp. 32-37.
- [107] Kazi, R., Pawar, P., Sayed, S., Dwivedi, R., “Perspectives on voice rehabilitation following total laryngectomy.,” em *Eur J Cancer Care (Eng)*, 2010, pp. 703-705.
- [108] Rossi, V., Fernandes, F., Ferreira, M., Bento, L., Pereira, P., Chone, C., “Larynx cancer: quality of life and voice after treatment,” em *Braz J Otorhinolaryngol*, 2014, pp. 503-508.
- [109] Algave D., “Qualidade de vida em laringectomizados totais: uma análise sobre diferentes instrumentos de avaliação,” São Paulo, *Rev CEFAC*, 2015.
- [110] RAQUEL, A., “Proficiência da voz esofágica e qualidade de vida em laringectomizados totais,” São Paulo, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2018.
- [111] Chahade, L., Malita, M; Mamede, R., de Souza, L., Neto Ricz, L., Alves Ricz, H., “Análise acústica da voz traqueoesofágica com períodos distintos de uso de prótese,” *Rev Bras Cir Cabeça Pescoço*, vol. 40, pp. 66-70, 2011.
- [112] Zago, M., Sawada, N., “Multiprofessional assistance for rehabilitation of laryngectomees communication hability,” em *Revista Esc Enferm* , Brasil, Universidade de São Paulo, 1998, pp. 6-72.
- [113] Steffen, N., “Reabilitação vocal após laringectomias: experiência pessoal,” em *Cirurgia de cabeça e pescoço: princípios técnicos e terapêuticos*, São Paulo, 1989, pp. 355-369.
- [114] Augusto, N., *Qualidade de vida vocal em Laringectomizados Totais.*, Porto: Universidade Fernando Pessoa – Faculdade Ciências da Saúde, 2012.
- [115] Teixeira, A., *Limitações Comunicativas dos doentes Laringectomizados*, Porto: Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde, 2017.
- [116] Lima, C., *Fonoaudiologia Pacientes Laringectomizados Total*, Fortaleza: Faculdade Pitágoras de Fortaleza, 2018.

- [117] Behlau, M., “Atendimento fonoaudiológico nas laringectomias parciais,” em *Tratado de Fonoaudiologia*, São Paulo, 1997, pp. 1027-1050.
- [118] Rosa, C., A atuação fonoaudiológica em pacientes laringectomizados totais, Londrina: Centro de especialização de Fonoaudiologia Clínica, 2001.
- [119] Figueiredo, I., Vendramini, S., Lourenção, L., Sasaki, N., Maniglia, J., Padovani, J., Raposo, L., Santos, M., Profile and speech-language rehabilitation of patients with laryngeal cancer, 2019.
- [120] Carmo, R., Camargo, Z., Nemr, K., “Relação entre qualidade de vida e autopercepção da qualidade vocal e pacientes laringectomizados totais,” *Rev CEFAC*, pp. 518-28, 2006.
- [121] Xi, S., “Effectiveness of voice rehabilitation on vocalisation in postlaryngectomy patients: a systematic review,” *Int J Evid Based Healthc*, pp. 256-258, 2010.
- [122] Aguiar-Ricz, L., Dantas, R., Ricz, Gielow, I., Mamede, R., Perdoná, G., “Behavior of the cricopharyngeal segment during esophageal phonation in laryngectomized patients,” *J Voice*, pp. 248-256, 2007.
- [123] Zago, M., Sawada, N., Palestra apresentada no 4º Simpósio Brasileiro de Comunicação em Enfermagem (SIBRACEN), Ribeirão Grande, São Paulo, 1998.
- [124] Furia, C., Mourão, L., Angelis, E., “Reabilitação fonoaudiológica nas laringectomias totais,” em *A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço*, São Paulo, 2000, pp. 227-238.
- [125] Singer, S., Danker, H., Guntinas-Lichius, O., Oeken, J., Pabst, F., Schock, J., Vogel, H., Meister, E., Wulke, C., Dietz, A., “Quality of life before and after total laryngectomy: results of a multicenter prospective cohort study,” *Head Neck*, vol. 36, pp. 359-368, 2014.
- [126] Johansson, M., Mental Adjustment and Health-related Quality of Life in Laryngeal Cancer Patients: Quantitative and Qualitative Approaches, Department of Otorhinolaryngology Institute of Clinical Sciences at Sahlgrenska Academy University of Gothenburg, 2010.
- [127] Drugman, T., Rijckaert, M., Janssens, C., Remacle, M., “Tracheoesophageal speech: A dedicated objective acoustic assessment,” *Computer Speech and Language*, vol. 30, pp. 16-31, 2015.
- [128] Singer, S., Wollbruck, D., Dietz, A., Schock, J., Pabst, F., Vogel, H-J., Oeken, J., Sandner, A., Koscielny, S., Breitenstein, K., Richter, H., Deckelmann, A., Cook, S., Fuchs, M., Meuret, S., “Speech rehabilitation during the first year after total laryngectomy,” *Head & Neck*, pp. 1583-1590, 2013.

- [129] Most, T., Tonin., Y., Mimran, R., “Acoustic and perceptual characteristics of esophageal and tracheoesophageal speech production,” *J. Commun. Disord.*, vol. 33, p. 165–180, 2000.
- [130] Onofre, F., Efeito do treinamento do canto em laringectomizados totais com r tose traqueoesofágica., Ribeirão Preto, Brasil: Universidade de São Paulo, 2011.
- [131] Moraes, A., Produ o de vogais do português brasileiro em pacientes laringectomizados totais: análise acústica., Recife: UNICAP/PE, 2008.
- [132] Brasil, C., Vasconcelos, D., Oliveira, C., Magalhães, R., “Voiceguard: Using mHealth Technology for Vocal Health Promotion.,” em *Proceedings of the 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies*, 2017.
- [133] Fitvoice, “Fitvoice.”
- [134] C. s. voz, “cuide su voz”.
- [135] Voice Clinical Systems, Análisis Biomec nico de la Voz - Manual de Usua, 2017.
- [136] Tiple, C., Drugan, T., Dinescu, F., Muresan, R., Chirila, M., “Voice-related quality of life results in laryngectomies with today’s speech options and expectations from the next generation of vocal assistive technologies,” *The 5th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2015*, 2015.
- [137] Schuldt, T., Kramp, B., Ovari, A., Timmermann, D., Dommerich, S., Mlynsky, R., Ottl, P., “Intraoral voice recording—towards a new smartphone based method for vocal rehabilitation,” *HNO*, vol. 66, pp. 63-70, 2018.
- [138] Fortin, M., O processo de investiga o: Da concep o   realiza o, Loures: Lusociência, 2009.
- [139] Bryman, A., *Social Research Methods.*, Oxford:: Oxford University Press, 2012.
- [140] Neto, A., Uma abordagem dos testes não-paramétricos com utiliza o do excel, Universidade Regional de Blumenau , 2003.
- [141] Viali, L., Estatística não paramétrica, <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/>, s/d.
- [142] Aronson, A., *Clinical voice disorders: An interdisciplinary approach*, Nem York: Thieme Inc., 1985.
- [143] Le Huche, F., *A voz: patologia vocal de origem funcional*, vol. 3, Porto Alegre: Artmed, 2005.
- [144] Hoffman, H., “Management of early glottic cancer,” em *Cummings otolaryngology: Head & neck surgery*, USA, Elsevier Mosby, 2005.

- [145] Teixeira, P., Análise comparativa da qualidade vocal antes e após uma semana de trabalho em Funcionários Públicos com atendimento ao balcão, Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2013.
- [146] Nemr, K., Oliveira, A., “Desenvolvimento da voz esofágica em falante de mandarim sob a ótica da cognição e autonomia,” em *Revista CEFAC*, Brasil, Instituto Cefac São Paulo, 2006, pp. 89-95.
- [147] Davatz, G., Reabilitação vocal e qualidade de vida em laringectomizados totais, São Carlos, Brasil, 2011.
- [148] Sridhara, S., “To Study Voive Quality Before and After Thyroplasty Type 1 in Patients With Symptomatic Unilateral Vocal Cord Paralysis,” *American Journal of Otolaryngology* 2, vol. 24, pp. 361-365, 2003.
- [149] Behlau, M., Pontes, P., Avaliação e Tratamento das Disfonias, São Paulo : Lovise, 1995.
- [150] Godoy, D, Avaliação da dinâmica vocal de um grupo de alunos-atores, Florianópolis, 2008.
- [151] Gonzalez-Usigli, H., “Mioclonia,” em Manual MSD, Merck and Co., Inc., s/d.
- [152] Gusmão, C.; Campos, P. & Maia, M., The singer's formant and the laryngeal adjustments used to realize it: a descriptive review, Belo Horizonte, 2010.
- [153] Gama, A., Behlau, M., Study of the acoustic measures' constancy of sustained vowels consecutive phonations in women without vocal complaint and women with dysphonia, Belo Horizonte, 2009.

# Anexos

## Anexo I

 <span style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA FALA ALARÍNGEA (PAEA)</span> 
SUSANA VAZ FREITAS <sup>1</sup> ; DIANA CUNHA <sup>2</sup> ; DIANA TAVARES <sup>2</sup> ; ISA DIAS <sup>2</sup> ; HELENA NETO <sup>2</sup> ; PATRÍCIA CABRAL <sup>2</sup> ; PEDRO TEIXEIRA <sup>2</sup>

### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO/CLASSIFICAÇÃO DOS CASOS

DATA DE AVALIAÇÃO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

AVALIADOR: \_\_\_\_\_ Nº ID.: \_\_\_\_\_

DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

TIPO DE CIRURGIA: \_\_\_\_\_ DATA DA CIRURGIA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

COM SUTURA MECÂNICA \_\_\_ AUTOMÁTICA \_\_\_

COM RECONSTRUÇÃO: NÃO \_\_\_ SIM \_\_\_ QUAL? \_\_\_\_\_

ESVAZIAMENTO GANGLIONAR: NÃO \_\_\_ UNI \_\_\_ BILATERAL \_\_\_

TIPO: RADICAL \_\_\_ CONSERVADOR \_\_\_ FUNCIONAL \_\_\_

MIOTOMIA \_\_\_ NEUROTOMIA \_\_\_

COLOCAÇÃO DA PRÓTESE: PRIMÁRIA \_\_\_ (PTEP) SECUNDÁRIA (PTES) \_\_\_ NÃO \_\_\_

TIPO DE PTE	Nº DE PTE	DATA	MOTIVO
		___/___/___	
		___/___/___	
		___/___/___	
		___/___/___	
		___/___/___	

TRATAMENTOS COMPLEMENTARES					
RADIOTERAPIA			QUIMIOTERAPIA		
PRIMÁRIA	Nº DE SESSÕES	DATA INÍCIO: ___/___/___	ISOLADA	CICLO 1	___/___/___
COMPLEMENTAR	DATA FIM: ___/___/___		PRIMÁRIA	CICLO 2	___/___/___
PALIATIVA			ADJUVANTE	CICLO 3	___/___/___
			QU/RT CONC.		

ANEXO I: ESCALA DE HARRISON-ROBILLARD-SCHULTZ (1992) (cit in Boscolo-Rizzo, P. et al, 2008)				
A estabilização traqueossilástica é considerada com êxito quando a cotação final é igual ou superior a 11. (Boscolo-Rizzo, P. et al, 2008)				
DATA	USO	UTILIZAÇÃO	CUIDADO	TOTAL
___/___/___	___	___	___	___
___/___/___	___	___	___	___
___/___/___	___	___	___	___

### ANEXO II: OUTRAS OBSERVAÇÕES (DOENÇAS/COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS OU OUTRAS)

1. Terapeuta da Fala no CHP-HGSA; Docente de Terapêutica da Fala na Universidade Fernando Pessoa; Doutoranda de Engenharia Biomédica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
2. Aluno finalista da Licenciatura de Terapêutica da Fala da Universidade Fernando Pessoa.

## PROVAS DE AVALIAÇÃO

### TEMPO MÁXIMO DE FONACÃO (TMF)

Esta prova consiste na produção de todas as vogais – /a/ (D’Alatri, L. *et al*, 2012), /É/, /í/, /ɔ/, /u/ – de modo sustentado, durante o máximo de tempo possível, em pé, sendo este processo repetido 3 vezes para cada vogal. Deve ser considerado como TMF o melhor resultado das 3 tentativas. (D’Alatri, L. *et al*, 2012)

Sugestão de instrução ao paciente: *Produza cada vogal – primeiro o /a/, depois o /É/, a seguir o /í/, o /ɔ/ e, por fim, o /u/; o máximo de tempo que conseguir, em pé, repetindo cada vogal três vezes. (Se o paciente não realizar a tarefa corretamente, o avaliador deve exemplificar.)*

Nota: os tempos podem ser contabilizados com um cronômetro ou utilizando um *software* de análise acústica (“PRAAT”, por exemplo), em que a melhor produção do /a/ pode ser analisada na prova a seguir (análise acústica do /a/). De preferência, o avaliador deve usar um microfone de ouvido, na tentativa de distanciar o aparelho do traqueostoma diminuindo a interferência de ruídos produzidos por este. Deste modo, permite também que a distância do micro seja sempre a mesma em todos os pacientes submetidos à avaliação.

DATA	_/_/_				_/_/_				_/_/_			
EM PÉ	1*	2*	3*	TMF	1*	2*	3*	TMF	1*	2*	3*	TMF
VOGAL /a/												
VOGAL /É/												
VOGAL /í/												
VOGAL /ɔ/												
VOGAL /u/												

RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO III

### ANÁLISE ACÚSTICA

Neste procedimento pode ser utilizado o *software* “PRAAT” para analisar a vogal /a/ (com a duração entre 1,5 a 4s (Olthoff, A. *et al* 2003) e dos seis dissílabos indicados no Anexo IV, com *pitch* e *loudness* confortáveis (Jorge *et al* 2004).

Nota: O avaliador deve colocar o microfone a 10 cm da cavidade oral com cerca de 45 graus em relação ao corpo; em alternativa, o avaliador pode persuadir o paciente a segurar o microfone da forma descrita.

Sugestão de instrução ao paciente: *À semelhança do exercício anterior, produza o /a/, uma vez, durante alguns segundos.*

/a/												
DATA	_/_/_			MÉDIA	_/_/_			MÉDIA	_/_/_			MÉDIA
EM PÉ	1*	2*	3*		1*	2*	3*		1*	2*	3*	
F0												
DP F0												
VOICE BREAKS												
JITTER %												
SHIMMER %												
HNR												

Sugestão de instrução ao paciente: *Leia esta lista de palavras. (fornecer ANEXO IV)*

DISSÍLABOS							
_/_/_	PATA	BATA	CATA	GATA	TATA	DATA	MÉDIA
F0							
F1							
F2							
F2 - F1							
_/_/_							
F0							
F1							
F2							
F2 - F1							
_/_/_							
F0							
F1							
F2							
F2 - F1							

RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO V



### **NÚMERO DE SÍLABAS POR INSPIRAÇÃO PROFUNDA**

Esta prova consiste em, após inspiração profunda, proceder à contagem a partir do número 1 até ao máximo possível. Esta tarefa deve ser repetida 3 vezes, permitindo calcular uma média de sílabas produzidas. (D'Alatri, L. *et al*, 2012)

Sugestão de instrução ao paciente: *Agora proceda, numa inspiração profunda, à contagem a partir do número 1, até ao máximo que conseguir aguentar. (Deve ser dado o modelo de velocidade de fala. Se o paciente não realizar a tarefa corretamente, o avaliador deve exemplificar.)*

Nota: A articulação deve ser tida em conta o doente não deve omitir sílabas ou acrescentar sons de suporte ex: "i um; i dois".

DATA	Nº DE SÍLABAS			MÉDIA
	1ª CONTAGEM	2ª CONTAGEM	3ª CONTAGEM	
___/___/___				
___/___/___				
___/___/___				

RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO VI

### **AVALIACÃO PERCETIVA**

#### **PROVA DE AGRADABILIDADE**

Esta tarefa consiste na leitura do texto "O Sol" (Mendes, A. P. *et al*, 2013) (123 palavras, 7 frases, 225 sílabas) – Anexo VII. *O avaliador deve analisar a agradabilidade da fala, através da escala tipo likert de 1-3, em que 1-má; 2-razoável e 3-boa. (D'Alatri, L. et al, 2012)*

Sugestão de instrução ao paciente: *Proceda à leitura deste texto com um volume de voz e tom confortáveis. (fornecer ANEXO VII)*

DATA	COTAÇÃO (1, 2 ou 3)
___/___/___	
___/___/___	
___/___/___	

RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO VIII

#### PROVA DE % DE INTELIGIBILIDADE

Nesta prova o paciente deve proceder à leitura de palavras dissilábicas foneticamente balanceadas (ANEXO IX), selecionadas do teste SSW-P (2007) (Martins, J. 2007). O avaliador faz a transcrição fonética e a inteligibilidade é definida através da percentagem de palavras corretas. (D'Alatri, L. *et al*, 2012)

Sugestão de instrução ao paciente: *Proceda à leitura desta lista de palavras. (fornecer ANEXO IX)*

DATA	___/___/___	___/___/___	___/___/___	DATA	___/___/___	___/___/___	___/___/___
Chaves				Jovem			
Luvras				Novo			
Milho				Poucas			
Bebê				Cama			
Quinze				Bolo			
Nossa				Feijão			
Grilo				Sonho			
Rosa				Tempo			
Chega				Porta			
Vida				Dois			

Legenda para erros articulatorios ou associados à fala alaríngea: Substituição: SUB; Distorção: DIST; Omissão: OM; Ruído do traqueostoma: RT; Ruído de injeção: RI.

DATAS DA AVALIAÇÃO	% DE PALAVRAS CORRETAS
___/___/___	(___/20)x100= ___
___/___/___	(___/20)x100= ___
___/___/___	(___/20)x100= ___

#### RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO X

#### ANÁLISE DA VOGAL /a/ COM BASE NA (I)INFVo

Esta prova consiste na análise perceptiva da vogal /a/ sustentada, utilizando a escala (I)INFVo. (Moerman et al., 2006)

A sua cotação é a mesma que a original GRBAS – em 4 pontos (níveis de gravidade): 0= normal ou ausência de alterações; 1= ligeiro ou discretas modificações; 2= moderado ou alterações evidentes; 3= severo/grave ou com variações extremas; ou, através de uma escala visual analógica (100mm). (Moerman et al., 2006)

Parâmetros	Definição (Moerman et al., 2006)
I	Impressão geral da qualidade da voz, aceitabilidade e adequação à comunicação diária.
I	Impressão de inteligibilidade.
N	Ruído extra não intencional, o que reflete a perturbação de ruídos disruptivos incontrolados (por exemplo: voz molhada, clicks articulatorios ou de injeção de ar).
F	Fluência, o que reflete a suavidade percebida da produção da fala, e contabiliza todo o tipo de interrupções indesejadas.
Vo	Vozeamento; correspondente a frases escutadas como vozeadas ou desvozeadas quando assim se espera que os sons sejam produzidos foneticamente.

Sugestão de instrução ao paciente: *Repita a produção contínua da vogal /a/ por alguns segundos.*

PARÂMETROS	COTAÇÃO		
	___/___/___	___/___/___	___/___/___
I			
I			
N			
F			
Vo			

RESULTADOS DE REFERÊNCIA – ANEXO XI

#### ANÁLISE DE QUALIDADE DE VIDA

##### QUESTIONÁRIOS

P-SECEL – ANEXO XII

CAPAL – ANEXO XIII

(MODO DE INTERPRETAÇÃO AINDA EM VERIFICAÇÃO COM OS AUTORES)

## ANEXO I

ESCALA DE HARRISON-ROBILLARD-SHULTZ (BOSCOLO-RIZZO, P. ET AL, 2008)	COTAÇÃO		
	_/_/_	_/_/_	_/_/_
A. Uso da fala traqueoesofágica			
Grau de utilização da fala traqueoesofágica.			
1. Nunca usa fala traqueoesofágica.			
2. Usa fala traqueoesofágica menos de 50% do tempo.			
3. Usa fala traqueoesofágica em 50% a 80% das tentativas comunicativas.			
4. Usa fala traqueoesofágica com oclusão digital, como principal meio de comunicação.			
5. Usa fala traqueoesofágica com válvula do traqueostoma (kit "mãos livres"), como principal meio de comunicação.			
B. Qualidade da fala traqueoesofágica			
Facilidade de produção e inteligibilidade da fala, determinadas pela fluência e capacidade de oclusão do traqueostoma.			
1. Incapaz de produzir som; não utiliza ar pulmonar para falar.			
2. A voz é demasiado tensa ou soprada para ser usada em conversação (pode interferir com a inteligibilidade); inclui fala murmurada.			
3. O estoma, na maioria das vezes, é ocluído inadequadamente o que resulta em escape de ar que interfere com a inteligibilidade ou é uma distração para o ouvinte.			
4. A voz é moderadamente tensa ou soprada, mas o seu uso contínuo em conversação é possível; a oclusão do traqueostoma é geralmente boa; a fala é inteligível.			
5. A voz é facilmente produzida; a oclusão do traqueostoma é boa; a fala é inteligível.			
C. Cuidado/manutenção da prótese traqueoesofágica (PTE)			
Independência do paciente para com a equipa médica e outros profissionais de saúde (inclui terapeuta da fala, enfermeiro, centro de saúde) relativamente a quatro comportamentos: (1) remover e inserir a PTE; (2) limpar e esterilizar a PTE, (3) identificar problemas e procurar imediatamente ajuda, se necessário, e (4) adquirir materiais de apoio.			
1. Incapacidade para realizar qualquer um dos quatro comportamentos.			
2. Independente para um dos quatro comportamentos.			
3. Independente para dois dos quatro comportamentos.			
4. Independente para três dos quatro comportamentos.			
5. Independente para todos os quatro comportamentos.			
Cotação final			



### **ANEXO III**

#### RESULTADOS DE REFERÊNCIA TMF

TIPOS DE VOZ	VOGAL	SCHINDLER, A., ET AL. (2012)	VILLARIN, M. ET AL. (2006)	D'ALATRI, L. ET AL. (2012)
ESOFÁGICA	/a/	-----	X= 1,9 (± 0.7) (Sevilha, Espanha)	-----
PRÓTESE TRAQUEO- ESOFÁGICA	/a/	X=7.0 (+/- 6.3) (Roma, Itália)	X=10.95 (±4.49) (Roma, Sevilha)	X= 10.95 (±4.49) (Roma, Itália)

**ANEXO IV**

LISTA DE DISSÍLABOS

**PATA**

**BATA**

**CATA**

**GATA**

**TATA**

**DATA**

## **ANEXO V**

RESULTADOS DE REFERÊNCIA ANÁLISE ACÚSTICA DO /A/ E DOS DISSÍLABO

(PTE – Roma, Itália)

F0	89.14 ( $\pm 21.30$ )
F1	772.98 ( $\pm 99.40$ )
F2	1452.05 ( $\pm 197.30$ )
F2 – F1	680.66 ( $\pm 131.75$ )

(D'Alatri, L. *et al*, 2012)

## **ANEXO VI**

RESULTADOS DE REFERÊNCIA N° DE SÍLABAS POR INSPIRAÇÃO PROFUNDA

(PTE – Roma, Itália)

N° DE SÍLABAS POR INSPIRAÇÃO	43.20 ( $\pm 19.01$ )
------------------------------	-----------------------

(D'Alatri, L. *et al*, 2012)



## **ANEXO VII**

TEXTO: "O SOL."

### **O Sol**

"O Sol é uma velha estrela que aquece e ilumina o nosso planeta todos os dias mas de uma forma desigual. Possui um terço de hidrogénio, hélio e outros gases, mas nenhum diferente dos terrestres. O Sol é uma estrela de tamanho médio e cor amarela, que se encontra a metade da sua vida. É a única em todo o sistema solar e a mais próxima da Terra, muito importante para a existência de vida. Sem o brilhar do Sol, a Terra ficaria sem plantas, mais pobre e menos bela. O Sol tem um aspeto granulado e os seus grãos são locais por onde emerge o calor. Nas zonas escuras ou manchas é onde se encontra a maior intensidade do campo gravitacional solar."

## **ANEXO VIII**

### **RESULTADOS DE REFERÊNCIA AGRADABILIDADE**

(Bibliografia em falta)

**ANEXO IX**

LISTA DE PALAVRAS DISSILÁBICAS FONETICAMENTE BALANCEADAS

**CHAVES**

**NOVO**

**LUVAS**

**POUCAS**

**MILHO**

**CAMA**

**BEBÉ**

**BOLO**

**QUINZE**

**FEIJÃO**

**NOSSA**

**SONHO**

**GRILO**

**TEMPO**

**ROSA**

**PORTA**

**CHEGA**

**DUAS**

**VIDA**

**JOVEM**

## **ANEXO X**

RESULTADOS DE REFERÊNCIA % DE INTELIGIBILIDADE (PTE - Roma, Itália)

% DE INTELIGIBILIDADE	77 ( $\pm 14.18$ )
-----------------------	--------------------

(D'Alatri, L. *et al*, 2012)

## **ANEXO XI**

RESULTADOS DE REFERÊNCIA (I)INFVo

(Bibliografia em falta)

## ANEXO XII

### P-SECEL

#### SELF EVALUATION OF COMMUNICATION EXPERIENCES AFTER LARYNGECTOMY

	0 (nunca)	1 (às vezes)	2 (a maioria das vezes)	3 (sempre)
<b>Sub-Escala Geral</b>				
1) Sente-se relaxado e confortável em contextos sociais?				
2) Descreve-se como uma pessoa calma e tranquila?				
3) Descreve-se como uma pessoa sociável e faladora?				
4) Admite que teve um cancro na laringe?				
5) A sua fala melhora com a prática/uso?				
<b>Sub-Escala ambiental/social</b>				
1) Sente-se limitado em reuniões por causa da fala?				
2) Sente dificuldade em captar a atenção dos outros?				
3) Sente dificuldade a gritar ou a falar alto para as pessoas?				
4) As pessoas têm dificuldade em entendê-lo?				
5) Tem que repetir o que diz para ser entendido?				
6) Tem problemas em falar perante/em grupos grandes?				
7) Tem problemas em falar perante/em grupos pequenos?				
8) Tem dificuldades em falar com uma pessoa?				
9) Tem dificuldades em falar de uma divisão da casa para outra?				
10) Tem dificuldade em falar em locais barulhentos/ruidosos?				
11) Tem dificuldades em falar ao telefone?				
12) Tem dificuldades em falar no carro ou no autocarro?				
13) Tem dificuldades em participar em festas ou atividades sociais?				
14) Agora usa menos o telefone?				
<b>Sub-Escala Atitudinal</b>				
1) Sente-se posto de parte num grupo?				
2) Limitou-se na vida privada ou social?				
3) Sente-se deprimido por causa da fala?				
4) Sente-se frustrado quando não é entendido/percebido?				
5) Sente-se diferente ou único?				
6) Hesita conhecer e falar com pessoas novas?				
7) É posto de parte nas conversas?				
8) Evita falar?				
9) As pessoas acabam as frases por si?				
10) As pessoas interrompem-no?				
11) As pessoas dizem-lhe que não o entendem?				
12) As pessoas ficam irritadas com a sua fala?				
13) As pessoas evitam-no quando fala?				
14) As pessoas falam de maneira diferente consigo?				
15) Os familiares e amigos têm dificuldade em entender a sua situação/modo de falar?				
<b>Pergunta isolada</b>				
1) Fala agora tanto como antes do seu cancro laringeo?	Sim <input type="checkbox"/>	Mais <input type="checkbox"/>	Menos <input type="checkbox"/>	

## **ANEXO XIII**

### **CAPAL – COMMUNICATION ACTIVITY AND PARTICIPATION AFTER LARYNGECTOMY**

#### **Auto percepção do problema da fala**

1. O quão severo acha que é o seu problema de fala?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre

#### **Comunicação diária**

2. Com que frequência é que um familiar (exemplo cônjuge/ membros da família) lhe pede para repetir, numa conversação cara a cara, porque não entenderam o que falou?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
3. Com que frequência evita falar cara a cara com algum familiar (ex.: cônjuge/ membros da família) devido ao seu problema de fala?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
4. Com que frequência alguém com quem tem contacto regular (ex.: amigos) lhe pede para repetir novamente, em conversas cara a cara, porque não entenderam o que disse?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
5. Com que frequência evita falar cara a cara com alguém próximo (ex.: amigos) devido ao seu problema de fala?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
6. Com que frequência é que um estranho lhe pede para repetir novamente, em conversas cara a cara, porque não entendeu o que disse (ex.: fazer um pedido num restaurante)?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
7. Com que frequência evita falar com estranhos, cara a cara, devido ao seu problema de fala (ex.: fazer um pedido num restaurante)?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
8. Com que frequência é que alguém familiar (ex.: cônjuge/ membros da família) lhe pede para repetir o que disse, ao telefone, porque não entenderam o que disse?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
9. Com que frequência evita falar, ao telefone, com alguém familiar (exemplo cônjuge/ membros da família) devido ao seu problema de fala?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre
10. Com que frequência é que alguém que lhe é próximo (exemplo familiares/amigos) lhe pede para repetir o que disse, ao telefone, devido ao seu problema de fala?  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----| Sempre

11. Com que frequência evita falar com alguém com quem tem contacto regular (ex.: amigos), ao telefone, devido ao seu problema de fala?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
12. Com que frequência é que estranhos lhe pedem para repetir o que disse, ao telefone, porque não entenderam o que disse? (ex.: serviços públicos).  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
13. Com que frequência evita falar com estranhos, ao telefone, devido ao seu problema da fala (ex.: serviços públicos)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
14. Com que frequência é que o seu problema o afeta quando quer falar em ambientes ruidosos/barulhentos (ex.: num restaurante)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
15. Com que frequência é que evita falar em ambientes ruidosos/barulhentos por causa do seu problema de fala? (ex.: num restaurante)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
16. Com que frequência é que o seu problema de fala o afeta quando quer falar em ambientes silenciosos (ex.: biblioteca)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
17. Com que frequência é que evita falar em ambientes silenciosos (ex.: biblioteca), devido ao seu problema de fala?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
18. Com que frequência é que o seu problema o afeta quando quer falar em grupo?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
19. Com que frequência é que evita falar em grupo, devido ao seu problema de fala?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
20. Com que frequência é que o seu problema o afeta quando quer expressar emoções, verbalmente?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
21. Com que frequência é que evita expressar emoções verbalmente, devido ao seu problema de fala?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
22. Com que frequência é que o seu problema de fala o afeta, para fazer novos amigos?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
23. Com que frequência é que evita fazer novos amigos, devido ao seu problema de fala?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

24. Com que frequência é que o seu problema de fala o afeta para realizar atividades de lazer (ex.: jogar dominó, damas, bingo)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

25. Com que frequência é que evita falar no seu local usual de lazer, devido ao seu problema de fala?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

26. Com que frequência é que o seu problema o afeta para falar em encontros sociais (ex.: encontros com amigos ou ex-colegas)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

27. Com que frequência é que evita falar em encontros sociais, devido ao seu problema da fala?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

**Trabalho Sim/Não. Se Não, reformou-se após o problema de fala? Sim/Não**

28. O seu problema de fala afeta a realização do seu trabalho?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

29. Com que frequência é que pensa mudar ou desistir do seu trabalho, devido ao seu problema de fala?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

30. O seu problema de fala aumenta o stress no seu trabalho?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

31. Com que frequência evita trabalhar devido ao seu problema de fala?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

**Emocional**

32. Sente-se envergonhado quando fala com alguém que lhe é familiar (ex.: cônjuge / familiares)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

33. Sente-se envergonhado quando fala com aqueles com quem tem contacto regular (ex.: amigos)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

34. Sente-se envergonhado quando fala com estranhos?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

35. Sente-se triste quando fala com alguém que lhe é familiar (ex.: cônjuge / familiares)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

36. Sente-se triste quando fala com quem tem contacto regular (ex.: amigos)?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre



37. Sente-se triste quando fala com estranhos?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
38. Sente-se tenso quando fala com alguém que lhe é familiar (ex.: cônjuge / familiares)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
39. Sente-se tenso quando fala com aqueles com quem tem contacto regular (ex.: amigos)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
40. Sente-se tenso quando fala com estranhos?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
41. Sente-se com baixa auto-estima quando fala com alguém que lhe é familiar (ex.: cônjuge/familiares)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
42. Sente-se com baixa auto-estima quando fala com aqueles com quem tem contacto regular (ex.: amigos)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
43. Sente-se com baixa auto-estima quando fala com estranhos?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
44. O seu problema de fala afeta a sua auto-imagem (o que você pensa de si mesmo)?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre
45. O seu problema de fala afeta as características da sua comunicação?  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 Nunca |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| Sempre

## Anexo II

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Aplicação de apoio à reabilitação pós-cirúrgica para laringectomizados

Eu, \_\_\_\_\_

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina à recolha de amostras de voz patológica para fins de estudo deste tipo de voz e para o desenvolvimento de uma aplicação de *software* para apoio à reabilitação da voz em laringectomizados.

Sei que neste estudo está prevista a realização de recolha de amostras de voz, a sua anonimização e a sua análise acústica, tendo-me sido explicado em que consistem e quais os seus possíveis efeitos.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Participante no estudo.

Data

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Assinatura

\_\_\_\_\_

Nome do Investigador Responsável

Data

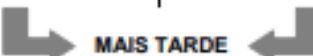
\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Assinatura

\_\_\_\_\_

## Anexo III

LEIA	DÊ ORDENS	FAÇA PERGUNTAS
DO BRA O CA SA CO	Dobra o casaco.	Dobras o casaco?
CAL ÇA O SA PA TO	Calça o sapato.	Calças o sapato?
CAL CA O CHÃO	Calca o chão.	Calcas o chão?
PÔE A CA PA	Põe a capa.	Pões a capa?
PU XA A CAI XA	Puxa a caixa.	Puxas a caixa?
PA SSA O QUE QUE	Passa o queque.	Passas o queque?
QUE RO UM CA FÉ	Quero um café.	Queres um café?
DÁ – ME O PÃO	Dá-me o pão.	Dás-me um pão?
PÔE O CA PA CE TE	Põe o capacete.	Pões o capacete?
PÁ RA O CÃO	Pára o cão.	Páras o cão?
BA TE À POR TA	Bate à porta.	Bates à porta?
PAR TE O PÉ	Parte o pé.	Partes o pé?
PE GA A BO LA	Pega a bola	Pegas a bola?
COR TA O CA BE LO	Corta o cabelo.	Cortas o cabelo?
TRO CA O CO PO	Troca o copo.	Trocas o copo?


**MAIS TARDE**

Comece também a **LER** alto – por exemplo, o seu jornal diário ou outra leitura que faça todos os dias (atenção ao tempo de treino – não exagere!).

Também deve começar a conversar com voz esofágica. Aplique o que aprendeu com a terapeuta da fala ou outra pessoa habituada, com familiares e/ ou amigos, com desconhecidos (elementos do hospital, restaurante, banco, supermercado), até conseguir falar ao telefone/ telemóvel.

Trissílabos com P T C e/ ou S C H F e/ ou B D G e / ou Z J V com todas as vogais

pe pi ta	pa te ta	pa ta ca	pa co te	pes co ço	pos ti ça
pe tis co	po ten te	pa ta da	pa tu do	pe ca do	pos ti ga
pi tos ga	pi ca do	pes ca da	pa ssa da	pa ssa do	pu xa do
pe din te	pe di da	pe di do	pan de ga	pe sa do	pe vi de

ta pe te ta bi que ta pa do	tó pi co ta bi ca té pi do	to pe te ta ba co to pa da	tí pi co ti be te ta ca da	tác ti ca ta be fe tos ta da	ta bo ca tí si ca te ci do
ca po ta cas ca ta ca be ça ca va co	ca po te con sul ta ca ba ça ca pa da	com po ta ca ce te ca de te ca ça da	car pe te ca ci fe ca gu fa ca sa do	cas ti çal ca cha ça ca sa ca ca be dal	cas ti ço ca cho pa ca va ca ca bi de
ba ta ta ba sal to ba ba do	ba to ta ba ti da ba de jo	bap tis ta ba ti do bo de ga	ba co co bo ca do ba ga gem	bo che cha bi che za bi go de	ba bu cha bo ce jo be su go
de co te de du cão des ci da	des cas ca de vo to de ci dir	de tec ta des pi do de ci são	de ba te da ta da de fe sa	de bo che de ti da de fe so	de di ca dé ca da de da da
gô ti co gos ta do gui sa do	gui co xo ga fa do gui sa va	ga che ta gos to sa gan za da	gan che ta gus ta vo ga ja da	ga ze ta ga so sa ga gue ja	ga ve ta ga so so ga gue jar
sa pa to sá di co sa fa da	sa pa ta sa bi chão sa fa do	so pis ta sa ca da sá ba do	sép ti co se tú bal se ga da	sa que te su co so sa bu go	so ca pa so sse ga sa bu jo
cha po ta chi ba to chu cha do	chu pis ta cha be ta che ga da	cha co ta cha ve ta che ga do	chi co te cha pa da cha za da	cha ti ce cha pa do chu va da	chi ba ta chu pa do cho vo so
fa co te fa go te fu te bol	fa ce ta fo ga ça fe cha da	fo sse te fi si ca fe cha do	fas cis ta fi si co fa da do	fa cho co fa ti ga fa di ga	fo fo ca fa ca da fi ga do

## Anexo IV

```
Date: Sun Oct 06 15:03:05 2019

WARNING: some of the following measurements may be imprecise.
For more precision, go to "Pitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".

Time range of SELECTION
  From 0.034121 to 1.432268 seconds (duration: 1.398147 seconds)
Pitch:
  Median pitch: 186.407 Hz
  Mean pitch: 238.127 Hz
  Standard deviation: 115.386 Hz
  Minimum pitch: 84.563 Hz
  Maximum pitch: 481.208 Hz
Pulses:
  Number of pulses: 263
  Number of periods: 252
  Mean period: 4.291814E-3 seconds
  Standard deviation of period: 1.770963E-3 seconds
Voicing:
  Fraction of locally unvoiced frames: 8.633% (12 / 139)
  Number of voice breaks: 6
  Degree of voice breaks: 17.961% (0.251117 seconds / 1.398147 seconds)
Jitter:
  Jitter (local): 1.892%
  Jitter (local, absolute): 81.206E-6 seconds
  Jitter (rap): 0.889%
  Jitter (ppq5): 1.024%
  Jitter (ddp): 2.666%
Shimmer:
  Shimmer (local): 16.279%
  Shimmer (local, dB): 1.459 dB
  Shimmer (apq3): 8.213%
  Shimmer (apq5): 8.984%
  Shimmer (apq11): 9.085%
  Shimmer (dda): 24.640%
Harmonicity of the voiced parts only:
  Mean autocorrelation: 0.796782
  Mean noise-to-harmonics ratio: 0.318360
  Mean harmonics-to-noise ratio: 7.383 dB
```

*Figura 21- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /a/*

```
Date: Sun Oct 06 15:15:25 2019

WARNING: some of the following measurements may be imprecise.
For more precision, go to "Pitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".

Time range of SELECTION
  From 0 to 0 seconds (duration: 0.913152 seconds)
Pitch:
  Median pitch: 211.300 Hz
  Mean pitch: 228.045 Hz
  Standard deviation: 63.520 Hz
  Minimum pitch: 101.906 Hz
  Maximum pitch: 364.207 Hz
Pulses:
  Number of pulses: 143
  Number of periods: 141
  Mean period: 4.409570E-3 seconds
  Standard deviation of period: 1.340113E-3 seconds
Voicing:
  Fraction of locally unvoiced frames: 18.182% (16 / 88)
  Number of voice breaks: 1
  Degree of voice breaks: 5.788% (0.052858 seconds / 0.913152 seconds)
Jitter:
  Jitter (local): 1.615%
  Jitter (local, absolute): 71.221E-6 seconds
  Jitter (rap): 0.805%
  Jitter (ppq5): 0.867%
  Jitter (ddp): 2.414%
Shimmer:
  Shimmer (local): 9.913%
  Shimmer (local, dB): 0.965 dB
  Shimmer (apq3): 5.771%
  Shimmer (apq5): 5.902%
  Shimmer (apq11): 6.874%
  Shimmer (dda): 17.312%
Harmonicity of the voiced parts only:
  Mean autocorrelation: 0.798310
  Mean noise-to-harmonics ratio: 0.278892
  Mean harmonics-to-noise ratio: 6.427 dB
```

*Figura 22- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /i/*

```

Date: Sun Oct 06 15:46:23 2019
WARNING: some of the following measurements may be imprecise.
For more precision, go to "Pitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".

Time range of SELECTION
From 0 to 0 seconds (duration: 0.659501 seconds)
Pitch:
Median pitch: 198.704 Hz
Mean pitch: 197.898 Hz
Standard deviation: 15.790 Hz
Minimum pitch: 137.826 Hz
Maximum pitch: 230.705 Hz
Pulses:
Number of pulses: 119
Number of periods: 117
Mean period: 5.061001E-3 seconds
Standard deviation of period: 0.499954E-3 seconds
Voicing:
Fraction of locally unvoiced frames: 3.226% (2 / 62)
Number of voice breaks: 1
Degree of voice breaks: 4.017% (0.026491 seconds / 0.659501 seconds)
Jitter:
Jitter (local): 1.543%
Jitter (local, absolute): 78.104E-6 seconds
Jitter (rap): 0.735%
Jitter (ppq5): 0.857%
Jitter (ddp): 2.206%
Shimmer:
Shimmer (local): 6.935%
Shimmer (local, dB): 0.788 dB
Shimmer (apq3): 3.590%
Shimmer (apq5): 3.805%
Shimmer (apq11): 5.159%
Shimmer (dda): 10.769%
Harmonicity of the voiced parts only:
Mean autocorrelation: 0.904893
Mean noise-to-harmonics ratio: 0.164694
Mean harmonics-to-noise ratio: 15.289 dB

```

Figura 23- Exemplo análise acústica da vogal sustentada /u/

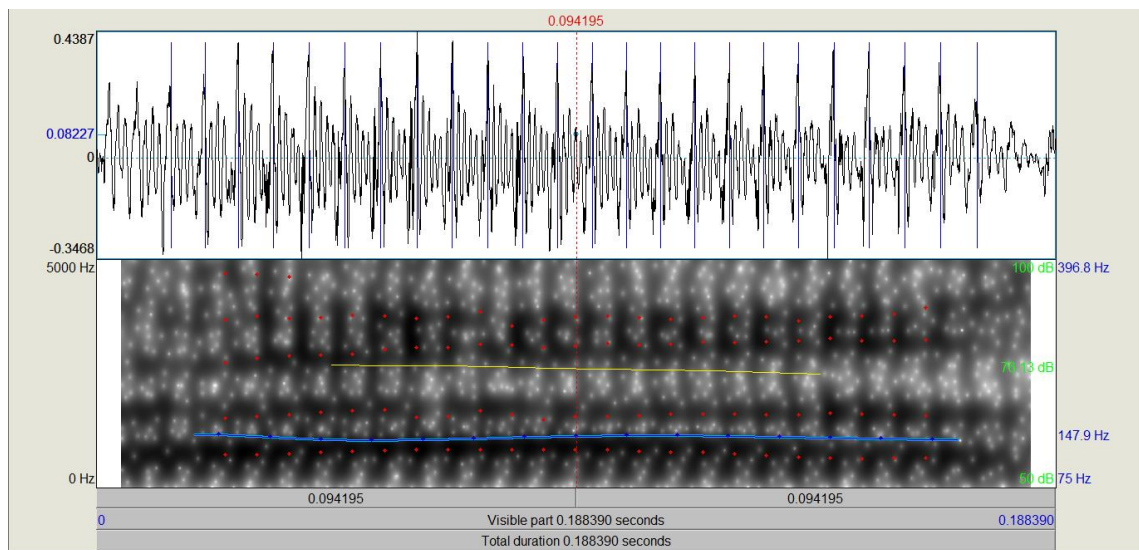
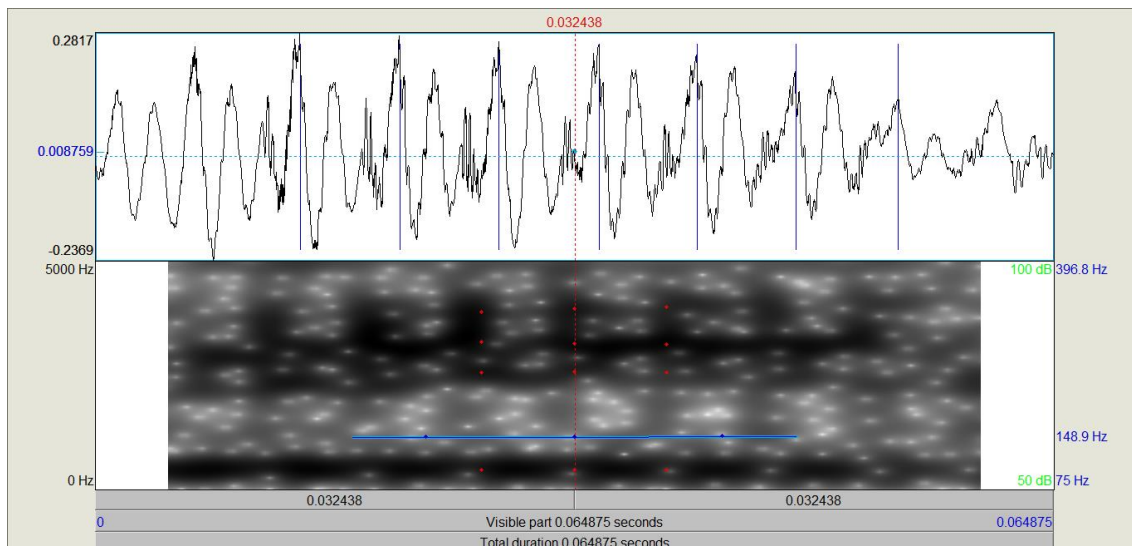
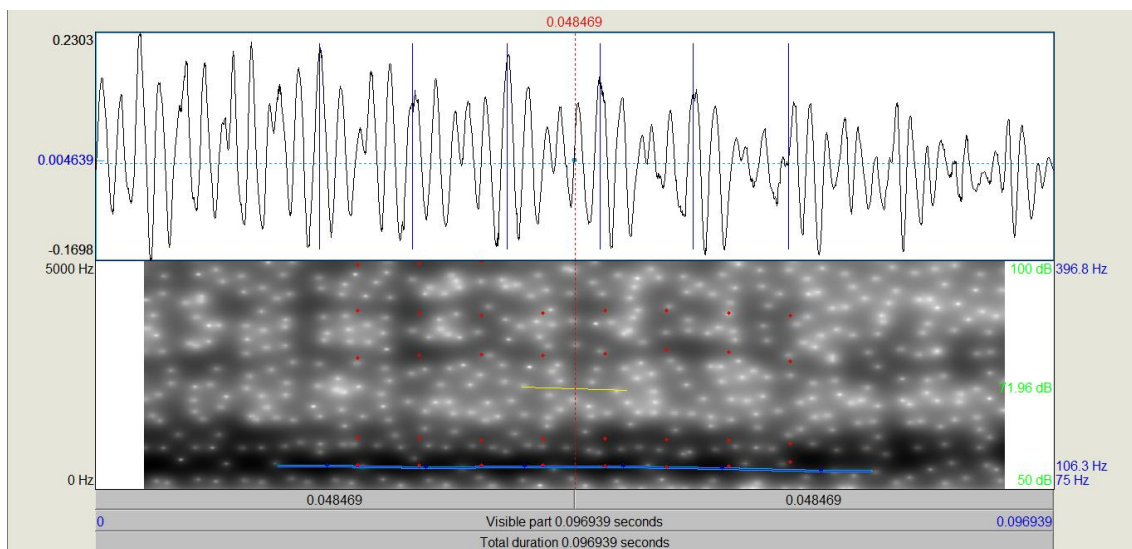


Figura 24-Exemplo de espectrograma da vogal /a/, sucedida da consoante /t/



*Figura 25- Exemplo de espectrograma da vogal /i/, sucedida da consoante /p/*



*Figura 26- Exemplo de espectrograma da vogal /u/, sucedida da consoante /k/*

## Anexo V

*Tabela 18- Tipo de Voz vs Duração de Vogais*

	Duração (ss)
U de Mann-Whitney	85,000
Wilcoxon W	190,000
Z	-2,088
Significância Sig. (bilateral)	,037

*Tabela 19- Vogais vs Duração de Vogais*

	Duração (ss)
H de Kruskal-Wallis	,845
gl	2
Significância Sig.	,655

*Tabela 20- Vogais vs Parâmetros Acústicos*

	1º Formante Hz	2º Formante Hz	Mean pitch FO Hz	Jitter (local) %	Shimmer (local) %	Mean harmonics- to-noise ratio dB
H de Kruskal- Wallis	16,790	19,492	1,874	1,449	,858	3,430
gl	2	2	2	2	2	2
Significância Sig.	,000	,000	,392	,484	,651	,180

*Tabela 21- TMF vs Tipo de Voz*

	Duração (ss)
U de Mann-Whitney	85,000
Wilcoxon W	190,000
Z	-2,088
Significância Sig. (bilateral)	,037



Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney

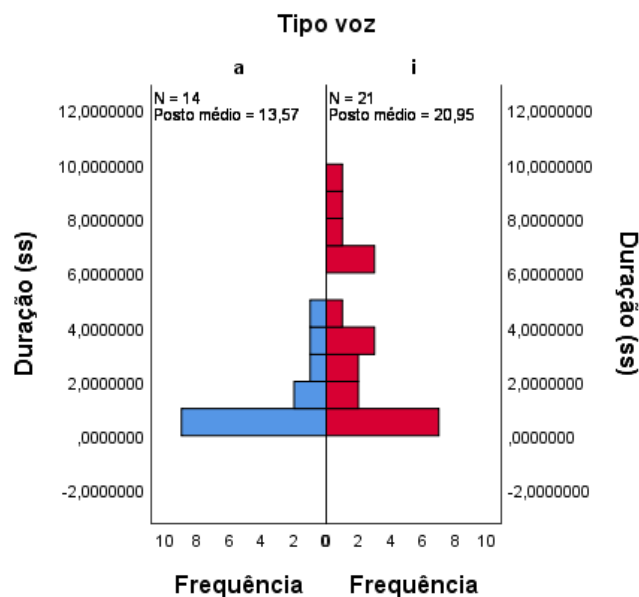


Figura 27 - TMF vs Duração

Tabela 22- TMF vs Vogal

Estatísticas de teste<sup>a,b</sup>

	Duração (ss)
H de Kruskal-Wallis	,845
gl	2
Significância Sig.	,655

Tabela 23- Pacientes vs Parâmetros acústicos

Estatísticas de teste<sup>a</sup>

	1º Formante Hz	2º Formante Hz	Mean pitch FO Hz	Shimmer (local) %	Jitter (local) %	Mean harmonics- to-noise ratio dB
U de Mann-Whitney	86,000	88,000	23,000	33,000	40,000	20,000
Wilcoxon W	206,000	166,000	101,000	99,000	118,000	56,000
Z	-,195	-,098	-1,929	-,498	-,617	-2,160
Significância Sig. (bilateral)	,845	,922	,054	,618	,537	,031

*Tabela 24- Tipo de Fala vs Parâmetros Acústicos*

	Mean pitch FO Hz	1º Formante Hz	2º Formante Hz	Jitter (local) %	Shimmer (local) %	Mean harmonics- to-noise ratio dB
U de Mann-Whitney	1231,000	3624,000	4532,000	2180,000	1788,000	2139,000
Wilcoxon W	5147,000	12139,000	13047,000	5921,000	3013,000	6055,000
Z	-4,427	-2,654	-,372	-,058	-,944	-,459
Significância Sig. (bilateral)	,000	,008	,710	,954	,345	,646

*Tabela 25- Paciente ID=6 (VE+PTE) vs Parâmetros Acústicos*

	1º Formante Hz	2º Formante Hz	Mean pitch FO Hz	Jitter (local) %	Shimmer (local) %	Mean harmonics- to-noise ratio dB
U de Mann-Whitney	86,000	88,000	23,000	40,000	33,000	20,000
Wilcoxon W	206,000	166,000	101,000	118,000	99,000	56,000
Z	-,195	-,098	-1,929	-,617	-,498	-2,160
Significância Sig. (bilateral)	,845	,922	,054	,537	,618	,031

*Tabela 26- Paciente ID=6 (VE+PTE) vs TMF*

	Duração (ss)
U de Mann-Whitney	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Significância Sig. (bilateral)	,050