

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA APLICADA  
E ESTUDOS DA LINGUAGEM

Kátia Milán Nasseh

Ajustes supralaríngeos de qualidade vocal:  
correspondências entre a aplicação do VPAS e medidas vocálicas de F1 e F2

SÃO PAULO

2022

Kátia Milán Nasseh

Ajustes supralaríngeos de qualidade vocal:  
correspondências entre a aplicação do VPAS e medidas vocálicas de F1 e F2

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zuleica Camargo.

SÃO PAULO

2022

Banca Examinadora

---

---

---

---

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, em bases de dados especializadas exclusivamente para fins acadêmicos ou científicos, desde que citada a fonte.

Kátia Milán Nasseh \_\_\_\_\_

São Paulo, de \_\_\_\_\_ de 2022.

## DEDICATÓRIA

À minha mãe e ao  
meu pai. Amor e gratidão, todos os  
dias !

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Zuleica Camargo pelos momentos em que esteve do meu lado na consecução deste estudo

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leslie Piccolotto Ferreira e à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Fabiana Bonfim de Lima e Silva que, pela forma como confiaram no meu trabalho foram grandes incentivadoras neste ciclo de estudos acadêmicos

Ao Prof. Dr. Albert Rilliard e novamente à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leslie Piccolotto Ferreira que, ao comporem a banca de qualificação, contribuíram de forma relevante para a realização e composição desta dissertação

À Dr<sup>a</sup>. Nathália dos Reis que disponibilizou o seu tempo e o seu conhecimento e teve um papel importantíssimo na conclusão deste trabalho

Ao Prof. Dr. Antônio Paulo Berber Sardinha, à Maria Lúcia dos Reis e a todos os que integravam a Pró-Reitoria de Pós-Graduação no primeiro semestre de 2020, além da própria Reitoria e Vice-Reitoria. Agradeço a competência demonstrada! Sem vocês não aconteceria

Ao Prof. Dr. João Antônio de Moraes, Prof. Dr. Albert Rilliard mais uma vez, Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Donna Erickson, Prof. Dr. Plínio Barbosa por me terem permitido, gentilmente, ser aluna ouvinte em suas aulas. Também à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zuleica Camargo, que me abriu esses e outros caminhos.

A todos os que vieram antes, sobretudo à Mme. Jacqueline Vaissière, Mme. Lise Crevier-Buchman, Mme. Annie Riolland, Mme. Cécile Fougeron e M. Rachid Ridouane

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília Camargo Magalhães que me abriu as portas para o conhecimento da Linguística Aplicada em discussões transformadoras do meu olhar

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Magacho que teve a iniciativa e o carinho de me apresentar a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zuleica Camargo e o LIAAC

À M<sup>a</sup>. Adriana Bonachela, pelo carinho, sensibilidade, disponibilidade e amizade sincera

À Fonoaudióloga Valderez Prass Lemes, por todo o aprendizado de uma vida e a toda a equipe do CRIFAL pelo carinho, incentivo e torcida

À M<sup>a</sup>. Juliana Prass Lemes Ferreira pelos anos de comunhão de uma amizade verdadeira, que me estendeu as mãos durante todo esse processo e que faz toda a diferença na minha vida

Ao nosso querido José Carlos Lemes que pelo exemplo e pelo carinho sempre se fez e sempre se fará presente no meu caminho profissional

À minha querida amiga Danielle Monteiro que nestas últimas semanas, principalmente, pegou na minha mão com vigor e me ajudou, através de suas palavras, a chegar até aqui

À Maria Lucia dos Reis, mais uma vez, pelo carinho, pela disponibilidade e pela gentileza sempre presente

Aos meus pais, todos os dias da minha vida !

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Elisa Cysne pela revisão de língua inglesa na composição do “*Abstract*”

Ao grupo do LIAAC por trabalhar em conjunto em busca de resultados positivos. Excelente equipe.

Aos meus queridos amigos por me incentivarem sempre com palavras de carinho e compreenderem a minha ausência durante esse período.



## RESUMO

NASSEH, Kátia Milán. **Ajustes supralaríngeos de qualidade vocal: correspondências entre a aplicação do VPAS e medidas vocálicas de F1 e F2.** 2022. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

Esta dissertação enfoca a qualidade vocal na esfera supralaríngea e respalda-se no modelo fonético da qualidade vocal e no modelo fonte-filtro para as vogais. Propõe-se a analisar as correspondências acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, especialmente em termos do impacto na identidade fonético-acústica das vogais orais do Português do Brasil. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CAAE 50255221.0.0000.5482). A metodologia explora as correspondências perceptivas (roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme-VPAS*) e acústicas (medidas formânticas - F1 e F2) de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, comparando amostras de falantes com ajustes supralaríngeos neutros e não neutros. Audiografações de 22 falantes foram selecionadas de um banco de dados de qualidades vocais, juntamente a anotações dos julgamentos perceptivos de qualidade vocal. As amostras foram etiquetadas e submetidas a procedimentos de análise acústica (programa PRAAT versão 6.2.09) para extração de medidas de F1 e F2 (convertidas para escala Mel). Análise pautou-se em procedimentos de análise qualitativa, a partir da análise do espaço acústico das vogais e quantitativa, a partir de análise estatística multivariada (análise discriminante e análise de componentes principais). Os resultados indicam impacto dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea na identidade fonética das vogais, especialmente nas vogais (/a, ε, e, i, ɔ, o, u/). Apesar de não serem detectados valores elevados de correlação de ajustes de qualidade vocal e medidas de F1 e F2, a capacidade discriminante das medidas acústicas (F1 e F2) na detecção das vogais orais foi diminuída nas amostras de qualidade vocal com ajustes predominantemente não neutros.

**Palavras-chave:** qualidade vocal; fonética; percepção auditiva; acústica da fala; vogais

## ABSTRACT

NASSEH, Kátia Milán. **Ajustes supralaríngeos de qualidade vocal: correspondências entre a aplicação do VPAS e medidas vocálicas de F1 e F2.** 2022. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

This dissertation focuses on supralaryngeal voice quality settings and is based on the phonetic model of voice quality and on the source-filter model for vowels. It aims at analyzing the acoustic counterparts of supralaryngeal voice qualities, especially in terms of the impact on the phonetic-acoustic identity of oral vowels in Brazilian Portuguese. The project was approved by the Ethics Research Committee (CAAE 50255221.0.0000.5482). The methodology explores the perceptual (Vocal Profile Analysis Scheme-VPAS) and acoustic (formant measures - F1 and F2) correspondences of supralaryngeal voice qualities, comparing samples of speakers with neutral and non-neutral supralaryngeal settings. Audio recordings of 22 speakers were selected from a database, along with the perceptual judgments of voice qualities. The samples were segmented and submitted to acoustic analysis (program PRAAT version 6.2.09) to extract F1 and F2 values (converted to Mel scale). Qualitative (auditory space of vowels) and quantitative (multivariate statistical analysis - discriminant analysis and principal components analysis approaches) were carried out. The results indicate the impact of supralaryngeal voice quality settings on the phonetic identity of vowels, especially in vowels (/a, ε, e, i, ɔ, o, u/). Although high correlation values of voice quality settings and F1 and F2 values were not detected, the discriminant power of acoustic measures (F1 and F2) to detect oral vowels was decreased in voice samples with predominantly non-neutral settings.

**Key-words :** voice quality; phonetic; auditory perception; speech acoustics; vowels

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1X** - Representação do trapézio vocálico das vogais orais do português. 37
- Figura 2X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel). 54
- Figura 3X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel). 55
- Figura 4X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel). 56
- Figura 5X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel). 57
- Figura 6X** - Trapézios vocálicos gerados a partir das medidas formânticas ((F1-eixo vertical e F2-eixo horizontal, expressos em Mel)) extraídas das vogais orais produzidas pelos falantes do subgrupo feminino, com base comparativa ao falante 10\_F, representativo e ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros. 59
- Figura 7X** - Trapézios vocálicos gerados a partir das medidas formânticas (F1-eixo vertical e F2-eixo horizontal, expressos em Mel) extraídas das vogais orais produzidas pelas falantes do subgrupo masculino, com base comparativa ao falante 12\_M, representativo e ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros. 61

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

- Quadro 1** - Sentenças veículo, com destaques para os vocábulos e segmentos-chave para análise de ajustes de qualidade vocal com motivação fonética. 40
- Quadro 2** - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados ao ajuste de PONTA DE LÍNGUA AVANÇADA. 51
- Quadro 3** - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados aos ajustes de MANDÍBULA EXTENSÃO DIMINUÍDA. 51

<b>Quadro 4</b> - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados aos ajustes de CORPO DE LÍNGUA - EXTENSÃO DIMINUÍDA.	52
<b>Tabela 1</b> - Características dos sujeitos do grupo estudado quanto ao sexo e à idade	39
<b>Tabela 2</b> - Características dos sujeitos do grupo estudado quanto aos ajustes de qualidade vocal (em seus respectivos graus de manifestação) nos grupos supralaríngeos – transversais, supralaríngeos longitudinais, fonatórios e de tensão muscular geral.	41
<b>Tabela 3</b> - Cômputo das vogais orais eleitas como segmentos-chave em respectivos vocábulos e sentenças em que estavam inseridos, relativamente ao número de vezes que foram repetidas por cada falante e ao total de cada vogal.	44
<b>Tabela 4</b> - Estatística descritiva de ocorrência de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea detectados por meio da aplicação do Roteiro VPAS-PB.	49
<b>Tabela 5</b> - Valores (expressos em Mel) das frequências formânticas F1 e F2 (em Mel) das vogais orais dos falantes dos sexos masculino e feminino com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea predominantemente	52
<b>Tabela 6</b> - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) do falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.	53
<b>Tabela 7</b> - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) do falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.	54
<b>Tabela 8</b> - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) dos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.	55
<b>Tabela 9</b> - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) dos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.	56
<b>Tabela 10</b> - Valores de correlação (Pearson (n)) de Análise de Componentes Principais de ajustes de qualidade vocal e das medidas acústicas de F1 e F2 (expressos em Mel).	58
<b>Tabela 11</b> - Relação dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea detectados no <i>corpus</i> analisado, com indicativo dos falantes que os produzem.	68

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	21
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
<b>3.1. Modelo fonético de descrição da qualidade vocal e seu roteiro de aplicação</b> .....	22
3.1.1. Modelo Fonético de descrição da Qualidade Vocal (LAVÉR, 1980) .....	22
3.1.1.1. Segmentos-chave.....	24
3.1.1.2. Os ajustes supralaríngeos do modelo de Laver (1980).....	25
3.1.1.2.1. Ajustes linguais.....	26
3.1.1.2.2. Ajustes mandibulares.....	27
3.1.1.2.3. Ajustes labiais.....	28
3.1.1.2.4. Ajustes faríngeos.....	28
3.1.2. Roteiro de avaliação da qualidade vocal com motivação fonética (LAVÉR <i>et al.</i> , 1981).....	29
<b>3.2. As vogais orais do Português do Brasil</b> .....	30
<b>3.3. Modelo fonte-filtro para a produção das vogais: formantes</b> .....	32
3.3.1. Produção dos formantes no trato vocal.....	32
3.3.2. Identidade das vogais em termos acústicos e articulatórios.....	33
3.3.3. Os trapézios vocálicos em função de valores de frequências formânticas (F1 e F2).....	36
<b>4. MÉTODOS</b> .....	38
<b>4.1. Grupo estudado e <i>corpus</i> de pesquisa</b> .....	38
4.1.1. Grupo estudado.....	38
4.1.2. <i>Corpus</i> de Pesquisa.....	39
<b>4.2. Procedimentos de análise de dados</b> .....	45
4.2.1. Vertente perceptiva da qualidade vocal - dimensão supralaríngea (Revisão do Roteiro <i>Vocal Profile Analysis Scheme- VPAS- PB</i> ).....	45
4.2.2. Vertente Acústica da Qualidade Vocal (Análise dos segmentos-chave vocálicos).....	45
<b>4.3. Tratamentos dos dados de natureza perceptiva e acústica</b> .....	46
4.3.1. Análise qualitativa descritiva.....	46
4.3.1.1. Vertente perceptiva.....	46
4.3.1.2. Vertente acústica.....	46
4.3.2. Análise discriminante para medidas acústicas das vogais.....	47
<b>4.4. Análise integrada dos dados perceptivos e acústicos da qualidade vocal na dimensão supralaríngea</b> .....	47
<b>5. RESULTADOS</b> .....	49

<b>5.1. Vertente perceptiva da qualidade vocal - dimensão supralaríngea (Roteiro <i>Vocal Profile Analysis Scheme</i>- VPAS- PB).....</b>	<b>49</b>
<b>5.2. Da natureza e das combinações de ajustes de qualidade vocal no grupo estudado.....</b>	<b>50</b>
<b>5.3. Vertente acústica da qualidade vocal - dimensão supralaríngea (Análise de frequências formânticas dos segmentos-chave vocálicos).....</b>	<b>52</b>
5.3.1. Análise Discriminante Vogais a partir das medidas formânticas (F1 e F2 expressas em Mel)..	53
5.3.1.1. <i>Falante com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros- sexo masculino -Sujeito 12</i> .....	53
5.3.1.2. <i>Falante com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros - sexo feminino -Sujeito 10</i> .....	54
5.3.1.3. <i>Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo masculino</i> .....	55
5.3.1.4. <i>Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo feminino</i> .....	56
<b>5.4. Vertente integrada (correspondências perceptivo-acústicas) da qualidade vocal - dimensão supralaríngea.....</b>	<b>57</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>6.1. Correspondências perceptivas e acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea.....</b>	<b>64</b>
6.1.1 A vertente perceptiva.....	64
6.1.2. A vertente acústica.....	64
6.1.2.1. <i>Análise das medidas formânticas (F1 e F2) de amostras de falantes com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea comparativamente a dados de falantes com ajustes neutros</i> .....	66
<b>6.2. Impacto dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea na identidade fonética das vogais, especialmente em termos do espaço acústico das vogais.....</b>	<b>67</b>
6.2.1. Ajustes de ponta de língua avançada.....	68
6.2.1.1. <i>Trapézios vocálicos</i> .....	68
6.2.1.2. <i>Valores de F1 e F2</i> .....	69
6.2.2. Ajustes de diminuição de extensão de mandíbula.....	69
6.2.2.1. <i>Trapézios vocálicos</i> .....	69
6.2.2.2. <i>Valores de F1 e F2</i> .....	70
6.2.3. Ajuste de extensão diminuída de corpo de língua.....	71
6.2.3.1. <i>Trapézios vocálicos</i> .....	71
6.2.3.2. <i>Valores de F1 e F2</i> .....	72
<b>6.3. Outros efeitos acústicos verificados.....</b>	<b>72</b>

<b>6.4. Direcionamentos finais, limitações, aplicabilidade e perspectivas de pesquisa sobre o tema.....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A fala pode ser abordada no plano segmental, a partir dos segmentos fonêmicos e, no plano prosódico, pela qualidade vocal e demais elementos de dinâmica vocal. No plano segmental, o termo vozeamento é entendido como o som produzido a partir da vibração das pregas vocais, ou seja, a fonação propriamente dita; à qual são sobrepostas características fonéticas, advindas da articulação das estruturas presentes no trato vocal situadas acima da laringe, logo, supralaríngeas. Todo esse arranjo em funcionamento em diversas e sobrepostas dinâmicas temporais, desencadeia também a definição de componentes prosódicos e todos esses elementos simbólicos, integrados, passam a ser explorados pelo orador em um universo de possibilidades expressivas. Em curto termo, as características fonatórias e articulatórias caracterizam os segmentos, enquanto em longo termo tais prioridades, caracterizam, em seus aspectos recorrentes a qualidade vocal. É assim que esses constituintes concedem a cada falante uma especificidade comunicativa, caracterizando-o por uma qualidade vocal que lhe seja bem própria (Ferreira e Viola, 2016).

À vista desse complexo mecanismo de produção, a qualidade vocal tem assumido o seu aspecto multidimensional, de modo que não seja mais possível analisá-la apoiando-se em um único parâmetro, ou o fonatório ou o articulatório (Laver, 1980; Barbosa e Madureira, 2015), especialmente ao se assumir uma perspectiva fonética. Incontestavelmente, há uma interligação direta entre as estruturas implicadas na produção da voz propriamente dita e as estruturas supralaríngeas, estas últimas conferindo timbre e articulando os sons da fala (Barbosa e Madureira, 2015). Analisar a voz, em senso amplo, é, portanto, olhar para todas essas “peças” operando como uma só unidade geradora de expressividade.

Em suma, a laringe pode impor uma variedade de padrões de vibração ao fluxo de ar procedente dos pulmões e, então, fornecer uma fonte de energia acústica, mas esta é modificada por articuladores e ressoadores situados em região supralaríngea na produção dos segmentos (Laver, 1994). Pode-se falar, por este motivo, na modulação do trajeto da corrente aérea, nas diferentes câmaras iniciadoras desta corrente, nos modos de vibração das pregas vocais e na plasticidade de certos órgãos que compõem o trato vocal supralaríngeo e que modificam a corrente de ar egressiva<sup>1</sup> (Barbosa e Madureira, 2015).

Essa noção expressa na terminologia da *Teoria acústica da produção da fala* (Fant, 1970<sup>2</sup>) resulta em que os diferentes sons da fala sejam especificados com base em mecanismos da fonte e do filtro, resultando em um dos destacados modelos neste corpo teórico. A “fonte” aqui

<sup>1</sup> Embora algumas línguas tenham sons produzidos com corrente de ar inspiratória (os sons ingressivos) (Barbosa e Madureira, 2015:36), no português do Brasil todos os sons da fala são produzidos a partir da modulação da corrente de ar expiratória, egressiva.

<sup>2</sup> A primeira edição da obra original, de apresentação e descrição da teoria, data de 1960.



evocada é geradora de energia para a produção dos sons da fala e, em se tratando da produção das vogais, referimo-nos unicamente às pregas vocais gerando ondas quase periódicas. Dessa forma, por “filtro” o evento acústico resultante da ação das demais estruturas supralaríngeas que agem como cavidades ressoadoras, potencializando faixas específicas de frequência, de acordo com diversas áreas no plano transversal e o comprimento no plano longitudinal do trato vocal.

Sob o aspecto da acústica, a modificação do som advindo da fonte glótica ocorre porque ao longo do trato há o favorecimento de algumas frequências sonoras. O espectro do som modificado é produto do espectro da fonte sonora pela resposta em frequência (espectro) do próprio ressoador representado pelas estruturas supralaríngeas do trato vocal, em que os picos resultantes são os chamados formantes, abordados em maior profundidade mais adiante (Barbosa e Madureira, 2015).

A partir desta perspectiva, o termo “qualidade vocal” ganha uma outra dimensão nos estudos de vários autores, atribuindo-se a mesma importância aos eventos acústicos advindos do filtro e da fonte (Honikman, 1964; Abercrombie 1967; Laver, 1980; Laver *et al.*, 1981; Laver, 1994; Ladefoged, 2001; Camargo, Kohle e Nemr, 2004; Camargo e Madureira, 2008; Ladefoged e Johnson, 2015; Esling *et al.* 2019; Erickson, 2021). É por esta via que o referido termo passa a expressar “aquelas características que estão presentes mais ou menos o tempo todo em que uma pessoa está falando: é uma qualidade quase permanente que se distribui por todo o som que sai de sua boca”. É Abercrombie (1967) quem introduz este conceito que começa a ser regularmente repetido pelos que estudam os atributos vocais.

Em 1980, Laver propõe o Modelo Fonético de Descrição da Qualidade Vocal. O modelo fundamenta-se na consideração dos ajustes do trato vocal em termos fonatórios, articulatórios e de tensão, em que a caracterização das possíveis configurações fonoarticulatórias é amparada pelo conceito de um ajuste de referência: o ajuste neutro.

Para que seja possível aplicar e implementar o modelo em questão, Laver e colaboradores desenvolvem, em 1981, um roteiro avaliativo que reúne aspectos considerados consistentes para a descrição da qualidade vocal de um indivíduo, o *Vocal Profile Analysis Scheme* (VPAS<sup>3</sup>). Desde então, o VPAS vem enquadrar-se no rol das avaliações perceptivo-auditivas da fala e da voz, para a caracterização das qualidades fonoarticulatórias primordiais, com os procedimentos mais amplamente utilizados (Camargo, Kohle e Nemr, 2004).

Como modelo de forte embasamento fonético, ele desprende-se da dicotomia estabelecida na maioria das escalas de avaliação perceptiva entre “normalidade” e “alteração da voz” e assume uma unidade de referência baseada no funcionamento do aparelho fonador. Com base na unidade de análise adotada, temos o ajuste (enquanto tendência muscular recorrente ou aquelas características presentes

---

<sup>3</sup> Nos dias atuais, muitos autores têm se referido a este roteiro como VPA.

mais ou menos o tempo todo em que a pessoa fala). Tal unidade permite que se possa compor perfis de qualidade vocal a partir da combinação de tais ajustes, conferindo um perfil de qualidade vocal composto pela combinação de ajustes. Estes são definidos a partir de uma referência adotada - o ajuste neutro (que se diferencia do parâmetro de normalidade de outros instrumentos de avaliação perceptiva da qualidade vocal e por incorporar a noção de mobilizações em níveis intermediários de atividade das estruturas que o compõem).

Neste particular, é importante reforçar que ajuste neutro não é sinônimo de normalidade ou de trato vocal em repouso, mas como unidade que permite descrever uma série de mobilizações não neutras, que compõem um conjunto de 53 (cinquenta e três) mobilizações descritas no modelo e que inspiraram a composição do instrumento conhecido como *Vocal Profile Analysis Scheme* (VPAS), enquanto proposto por Laver *et al.* (1981). Laver (1980) inovou ao propor um modelo científico, atomístico e componencial que incorpora a análise de qualidade vocal (enquanto propriedade prosódica) à abordagem do encadeamento dinâmico da fala, estabelecendo importantes níveis de relação entre os planos segmental e prosódico.

Nesta concepção, o autor estabelece vários princípios que guiarão a formação na análise fonética da qualidade vocal e são abordados no item de fundamentação teórica. Destaca-se, aqui no item introdutório, o princípio da suscetibilidade dos segmentos (vogais e consoantes) aos efeitos de longo termo, e, portanto, recorrentes, dos ajustes de qualidade vocal. Parte da metodologia de vivência no método de avaliação consiste em se colocar atenção nos segmentos-chave, assumidos como segmentos mais suscetíveis a sofrerem interferências de determinadas mobilizações musculares recorrentes (os ajustes de qualidade vocal). Como exemplo, podemos citar o ajuste nasal. A qualidade vocal nasal é veiculada a partir da emissão sucessiva de segmentos orais, os quais, justamente por não incorporarem, dos pontos de vista fonético e fonológico, a nasalidade como um traço em sua produção, tornam-se suscetíveis aos efeitos da mobilização recorrente de palato mole abaixado. Assim sendo, os segmentos orais são “suscetíveis” aos ajustes de qualidade vocal nasal, de maneira que, na escuta das vozes, nossa atenção recairá sobre tais segmentos que carregam um traço não previsto em sua característica fonética/fonológica. De forma complementar, no exemplo elencado, podemos assumir que os segmentos suscetíveis ao ajuste de qualidade vocal denasal seriam aqueles nasais.

Vários ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea revelam as vogais como segmentos-chave, de forma que podemos assumir que as vogais se revelam como segmentos suscetíveis aos ajustes de qualidade vocal como lábios, língua (corpo e ponta), mandíbula, faringe etc. Nossa questão de pesquisa volta-se ao quanto e a como tais segmentos vocálicos podem ser afetados pela recorrência de ajustes de qualidade vocal no plano prosódico.

Não obstante, procedimentos de análise perceptiva da qualidade vocal não são únicos, dados do domínio da Fonética Acústica, a frequência, a intensidade e a duração em seus diversos e respectivos aspectos, também vêm contribuir fortemente para a sua caracterização.

Pesquisa prévia de nosso grupo (Jesus *et al.*, 2021) revela indícios de mudanças do posicionamento do corpo de língua com imagens de língua (ultrassonografia) na vigência de ajustes de qualidade vocal de corpo de língua avançado, recuado e abaixado. Nesta etapa de investigações, voltamo-nos às consequências acústicas dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, focando nos segmentos-chave das vogais e investigando o impacto dos ajustes de qualidade vocal na sua identidade fonética, por meio do mapeamento das frequências de ressonância- os formantes, especialmente as duas primeiras: F1 e F2, classicamente descritas como relevantes na caracterização da identidade fonética das vogais.

French *et al.* (2015; 2015A) e Camargo *et al.* (2015) abordam os efeitos do trato vocal supralaríngeo com bases em correspondências do Roteiro VPAS a medidas formânticas, enquanto Medina (2012), Isolan-Cury *et al.* (2016); Freitas, Oliveira e Camargo (2016) dedicam-se a caracterizar várias esferas de condições clínicas de qualidade vocal na dimensão supralaríngea, igualmente com apoio das descrições perceptivas (VPAS) e acústicas (frequências formânticas) da qualidade vocal.

Retomando o contexto da acústica, o estudo dos formantes fornece informações sobre a posição dos órgãos articulatórios durante a fala (Halle e Stevens, 1969; Fant, 1970; Ladefoged, 1996; Stevens, 2000; Ladefoged, 2000; Ladefoged, 2003; Kent e Yunjung, 2008; Johnson, 2011; Ladefoged e Johnson, 2015; Barbosa e Madureira, 2015). Isso porque essas faixas, ou bandas, de frequência se reorientam no espectrograma (em termos de ganhos de intensidade) como resultado de mudanças articulatórias que afetam várias dimensões do sistema de cavidades do trato vocal (Laver, 1994).

Alguns estudos têm conjugado dados obtidos em análises perceptivo-auditivas e acústicas na investigação de aspectos fonoarticulatórios (Camargo *et al.*, 2007; Camargo, Stamado e Magri, 2009; Camargo e Madureira, 2009), como também é a proposta desta pesquisa. Para este propósito, dispõe-se de ferramentas promissoras que se tornam mais uma possibilidade para o desenvolvimento de novas modalidades de instrumentalização dos profissionais empenhados em descrever os sons da fala e em analisar a qualidade vocal com o suporte de *softwares*, muitos dos quais de livre acesso na internet, a exemplo do *Praat* (Boersma e Weenick, 2001; Barbosa e Madureira, 2015), largamente utilizado e o escolhido para as análises que compõem o presente estudo.

Recorrendo a recursos dessa natureza, Fant (1970) sistematizou o modelo Fonte-Filtro de Produção da Fala. Por este modelo, é possível melhor compreender as frequências ressonantes do trato vocal (os valores dos formantes) para unidades uniformes de seção transversal, como em um

schwa<sup>4</sup>. Contudo, para o aprofundamento em propriedades acústicas de outras vogais, é necessário estender a teoria para incluir configurações do trato vocal que envolvem constrições (Johnson, 2011), como será abordado em seções subsequentes desta dissertação.

Pelo modelo proposto, as frequências ressonantes são produzidas pela modificação do comprimento e áreas/ diâmetros do trato vocal supralaríngeo nas regiões frontal e posterior. Na descrição de Fant (1970), e naquelas de diversos outros autores subsequentes, o primeiro formante varia em função da dimensão da cavidade posterior à maior constrição do corpo da língua, enquanto o segundo varia em função da dimensão da cavidade anterior.

Como um recurso de demonstração e observação da fisiologia de produção da fala, desta vez centrado na região mais periférica do trato vocal, a cavidade oral, estabeleceu-se uma espécie de diagrama da articulação das vogais, idealizado numa distribuição poligonal, referida como “trapézio vocálico” (Jones, 1956). Designado, igualmente, pela alcunha de triângulo vocálico ou quadrilátero vocálico, ele seria uma demonstração um pouco metafórica de como as vogais são articuladas e quais regiões elas ocupam na cavidade intraoral, para um único falante ou grupo de falantes.

A esse propósito, Delattre (1966) refere dois triângulos, um articulatório e um acústico. O primeiro constituído através de informações advindas de técnicas antigas de observação dos órgãos articuladores da fala, como a radiografia ou pela simples observação ocular da articulação; o segundo, moderno, mais preciso e credível, obtido pela aplicação das medidas dos dois primeiros formantes (F1 e F2). Tanto um quanto outro são a representação fonético-acústica das vogais de uma língua. Ele teve sua idealização e difusão a partir da observância anatomofisiológicas da fala, antes mesmo da introdução das técnicas acústicas de mensuração de F1 e F2 (Jones, 1956). Ao plotarmos as frequências do formante dois horizontalmente e as do formante um verticalmente em uma escala logarítmica, obtém-se o trapézio das vogais, idealmente baseado em dados acústicos. Esta disposição, que coloca F1 na ordenada (que covaria com a altura da vogal) e F2 na abscissa (que covaria com o ponto de articulação da vogal), facilita a associação da posição da língua no trato com a distribuição das vogais no quadrilátero. Consequentemente, o trapézio vocálico passa a ser representado, por vários autores, pelos valores médios de F1 um e de F2 para cada vogal produzida (Delattre, 1966; Ladefoged, 2001; Gregio, 2006; Johnson, 2011).

Finalmente, vários são os níveis de análise do material de produção da fala. Nas palavras de Laver (1994), aquele que é o mais próximo à materialidade física original da fala é o nível acústico. Por outro lado, a abordagem fonética, na sua vertente perceptiva, da qualidade vocal permite amplas e variadas aplicações no campo de estudos e de práticas vocais.

---

<sup>4</sup> Referência de vogal neutra, cuja configuração do trato vocal seria de um tubo praticamente uniforme.

Ainda antes de entrar na seção dos objetivos e até como uma introdução a essa seção, cabe esclarecer que os conceitos gerais de sistema de linguagem e do comportamento da linguagem são claramente úteis para a disciplina de fonética. Um tipo diferente de aplicação correlaciona-se às facetas fonéticas e orgânicas da produção da fala, e à caracterização das diferentes consequências para a fala que surgem de padrões normais e anormais de anatomia e fisiologia.

Na Fonoaudiologia, padrões de fala desordenados na aquisição ou patologia podem muitas vezes estar relacionados a problemas que são mais bem abordados no nível coordenativo e integrador de configurações do que apenas em um nível segmentar. A teoria fonética possui a condição de descrever as estratégias articulatórias de produção de qualquer tipo de som da fala utilizado por qualquer falante para comunicação por meio da linguagem falada. Claramente, o modelo de Laver (1980) fundamenta-se em equipar os foneticistas com uma abordagem sistemática, abrangente e viável, de base para a pesquisa sobre a substância do discurso (Laver, 1994).

O atual trabalho, insere-se nesta perspectiva e espera-se que sirva de base para futuros trabalhos tanto na área das patologias que envolvem a fala como em tantas outras, mas o enfoque é dado a padrões de fala considerados não patológicos. Considera-se, portanto, que tantas outras áreas poderão usufruir dos resultados aqui estabelecidos. Insere-se na Linha de Pesquisa Linguagem e Patologias da Linguagem do Programa de Pós-Graduação em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem (PPG em LAEL), no Grupo de Pesquisas em Estudos sobre a Fala (GeFALA) do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP.

## 2. OBJETIVOS

Como OBJETIVO GERAL, esta dissertação propõe-se a analisar as correspondências acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, especialmente em termos do impacto na identidade fonético-acústica das vogais orais do Português do Brasil em um grupo de falantes.

Além deste, os OBJETIVOS ESPECÍFICOS são estabelecidos, como:

- Explorar as correspondências perceptivas e acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea;
- Analisar as medidas formânticas (F1 e F2) de amostras de falantes com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea e compará-los a dados de falantes com ajustes neutros;
- Analisar o impacto dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea na identidade fonética das vogais, especialmente em termos do espaço acústico das vogais

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico são abordadas as bases da fundamentação teórica com respeito ao modelo fonético de descrição da qualidade vocal, na dimensão perceptiva e as correspondências acústicas, especialmente em termos das ressonâncias do trato vocal.

#### 3.1. Modelo fonético de descrição da qualidade vocal e seu roteiro de aplicação

Nesta seção são apresentadas as bases teóricas do modelo fonético de descrição da qualidade vocal (Laver, 1980) e o instrumento motivado em tal modelo, o *Vocal Profile Analysis Scheme- VPAS* (Laver et al., 1981).

##### 3.1.1. Modelo Fonético de descrição da Qualidade Vocal (LAVER, 1980)

Abercrombie (1967) define qualidade vocal como “aquelas características que estão presentes mais ou menos o tempo todo em que uma pessoa está falando: é uma qualidade quase permanente que se distribui por todo o som que sai de sua boca”. Efetivamente, essa é a definição mais aceita, disseminada e adotada do conceito dentro da teoria fonética como tendo um “caráter quase permanente” e é por isso reforçado pela maioria dos autores em suas obras (Laver, 1980; Laver, 1994; Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013; Esling et al. 2019).

O parágrafo acima já sugere que uma série de esforços vinha se desenvolvendo, para que fosse possível descrever a qualidade da voz de um indivíduo, quando Laver em 1980 elevou esses esforços a um novo patamar. O seu texto vem a apresentar uma síntese inovadora de conceitos da Fonética, com interlocuções com as ciências biológicas. Pautado em conceitos apresentados por Honikman (1956) e Abercrombie (1967), John Laver, em suas apreciações, fornece uma estrutura mais abrangente e teoricamente motivada para a análise da qualidade vocal em seus mínimos aspectos para fundamentar a vivência sua percepção (Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013).

Com uma descrição abrangente e criteriosa, Laver (1980) revisa o conceito de qualidade vocal na teoria fonética, apresenta categorias e rótulos para analisar uma vasta gama de qualidades da voz e resume as pesquisas articulatórias, acústicas e auditivas relevantes na definição de cada uma dessas categorias. Laver (1980) também faz uma analogia pertinente sobre a qualidade vocal como pano de fundo auditivo - o "fundo" relativamente estável contra o qual as "figuras" de consoantes e vogais flutuam rapidamente e se movem em uma relação "figura-fundo". Para Honikman (1964), as articulações isoladas são partes mutuamente relacionadas de todo o enunciado, são pistas, por assim dizer, para o plano articulatório deste todo. A concepção de configuração articulatória busca

incorporar as pistas ou vê-las como incorporado no todo. Sua abordagem reflete a partição de Abercrombie (1967) do meio aural, em que o tempo dos processos auditivos, fisiológicos, é sempre enfatizado (Esling *et al.* 2019).

No modelo de Laver todas as configurações que possam ser assumidas no trato vocal, são distribuídas em três grandes grupos, as laríngeas, as supralaríngeas e as de tensão muscular. Elas são descritas em termos de sua relação com uma configuração de referência padrão, que é chamada de configuração ‘neutra’. Este autor considerou "o modo neutro de fonação" apenas como uma descrição da voz "quando nenhuma característica específica é explicitamente alterada ou adicionada" (Laver, 1980; Laver, 1994; Esling *et al.* 2019).

Esta configuração neutra não deve ser confundida com qualquer ideia de normalidade, nem com qualquer conceito de posição de "repouso" dos órgãos vocais. De fato, ela modifica-se pela atividade de três grandes grupos de ajustes principais, considerados individualmente, aqueles no eixo longitudinal do trato, as modificações do eixo latitudinal ou transversal e finalmente as modificações velofaríngeas (Laver, 1980).

Em verdade, é muito difícil que a configuração neutra seja praticada cotidianamente e que ela coincida, em algum indivíduo, com a conformação que ele usualmente venha a adotar em sua fala não emocional, ou que coincida com a posição habitual de seus órgãos vocais em repouso. No entanto, se isso acontece ou não, é irrelevante para a definição do ajuste neutro, para o qual só existe o *status* de um parâmetro de referência. Verdadeiramente, este “marco zero” funciona como um modelo comparativo, pelo qual todos os demais arranjos por parte dos órgãos fonoarticulatórios são convenientemente descritos (Laver, 1980; Laver, 1994).

Dessarte, a partir da percepção auditivamente conduzida por uma imagem de neutralidade, todos os elementos analisados individualmente atuam em interconexão na anatomofisiologia da fala. Eles dão origem aos ajustes, que constituem a unidade analítica no modelo de Laver (1980) e que são conduzidos por dois princípios organizados pelo autor na forma de conceitos norteadores da análise da qualidade vocal: o de compatibilidade entre os ajustes e o de suscetibilidade dos segmentos aos ajustes de qualidade vocal.

De sua parte, o princípio de compatibilidade versa sobre ajustes de qualidade vocal compatíveis entre si, em que diferentes configurações coocorrem em interação com a anatomia individual de cada falante. Ou seja, a qualidade geral da voz é caracterizada por uma constelação de ajustes integrados e simultâneos na fala de uma determinada pessoa, em que a maioria deles apresenta valor neutro dentro dos limites da compatibilidade fisiológica mútua, entre os órgãos fonoarticulatórios. Apenas a exigência da compatibilidade anatomofisiológica das estruturas do trato vocal restringe as possibilidades de combinação de tais configurações (Laver, 1980; Laver, 1994; Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013).



Por sua vez, o princípio de suscetibilidade contempla a relação entre os segmentos fonêmicos e os ajustes de qualidade vocal, em que uns são mais suscetíveis a serem influenciados por outros segmentos, mas não por todos na mesma medida. Alternativamente, a execução de um determinado segmento pode reverter momentaneamente o valor de um parâmetro articulatorio, normalmente explorado por uma configuração. Alguns são afetados mais do que outros por um determinado ambiente fonêmico, em um gradiente de suscetibilidade dependente, sobretudo, do grau de compartilhamento da anatomia muscular (Laver, 1994).

A esse respeito, alguns segmentos não são suscetíveis à influência de uma configuração devido à independência fisiológica dos sistemas musculares responsáveis por sua produção. A contribuição articulatoria do corpo da língua, por exemplo, para a produção de um segmento é relativamente pouco afetada por uma configuração de lábios arredondados, embora o efeito acústico geral seja, obviamente, resulte em uma composição dos dois elementos, como abordado mais adiante. Outras configurações têm um efeito muito difundido em uma ampla variedade de tipos de segmentos suscetíveis. Configurações do corpo da língua onde ela pode ser tendenciosa a assumir uma posição de longo prazo em direção à parede posterior da faringe teria grande impacto, afetando todos os segmentos que utilizam a língua como articulador ativo (Laver, 1994).

#### *3.1.1.1. Segmentos-chave*

No processo da relação entre segmentos e ajustes, regido pelo princípio da suscetibilidade, alguns segmentos são afetados ao máximo e podem ser considerados segmentos chave para a análise auditiva das configurações, em que o efeito de uma determinada configuração é mais audível. A identificação desses segmentos chave é usada como um dispositivo para explicar a natureza das configurações articulatorias quando os mais diferentes ajustes coocorrem na fala de um determinado sujeito.

O conceito de um ajuste de longo termo quase permanente é uma abstração, o que se tem regularmente é uma média do efeito da postura em todos os segmentos, em um trecho da fala. Desse maneira, alguns segmentos são mais facilmente identificados como reveladores de um ajuste, de modo que o ouvido humano se demonstra mais sensível a estes segmentos na identificação e na classificação de uma qualidade vocal (Laver, 1980; Laver, 1994; Esling *et al.*, 2019). Por exemplo, o [e] não é uma vogal arredondada, mas uma pessoa que tende a manter o ajuste recorrente de qualidade vocal de lábios arredondados durante a fala, deixará esse ajuste transparecer ao ouvido atento, caso o mantenha na articulação do [e]. O efeito não é tão saliente à percepção no caso de uma vogal arredondada, justamente porque o arredondamento é um traço inerente à identidade fonética/fonológica da vogal.

Como elementos seriais de um enunciado multissegmentar de fala contínua, todos os segmentos têm vizinhos contextuais, deste modo, um ajuste fonético pode ser definido como qualquer tendência coordenativa subjacente à produção da cadeia de segmentos na fala para manter uma determinada configuração ou estado do aparelho vocal. Mais especificamente, uma configuração consiste em uma ou mais propriedades de características mantidas em comum por dois ou mais segmentos de fala próximos em seu fluxo, de forma que possam ser considerados como portadores de um mesmo ajuste, adaptado a cada segmento e combináveis, dentro das limitações fisiológicas (Laver, 1994).

Em uma análise que envolve elementos articulatorios, perceptivoauditivos e acústicos, Stevens (1989) defende que fala é uma continuidade de sons e, mesmo que constituída por movimentos bastante contínuos, alguns atributos marcam uma descontinuidade no sinal. Assim, a fala é marcada por uma alternância entre regiões temporais onde os parâmetros articulatorios e acústicos permanecem relativamente estáveis, embora não completamente (Halle e Stevens, 1962; Stevens, 1989). Na noção de fala como o produto da ação de uma série de componentes controláveis independentemente covariando no tempo, torna-se possível referir-se ao produto de cada componente controlável de forma independente, como uma característica fonética (Laver, 1994).

### *3.1.1.2. Os ajustes supralaríngeos do modelo de Laver (1980)*

Ao todo, são descritos 53 (cinquenta e três) tipos de ajustes possíveis entre laríngeos, de tensão muscular, supralaríngeos e velofaríngeos, em seus aspectos latitudinais (ou transversais) e longitudinais (Laver, 1980). Os supralaríngeos envolvem aqueles relacionados à modificação da dimensão vertical do trato vocal (longitudinais) e de diâmetro (transversais), além daqueles relativos ao segmento velofaríngeo. No grupo dos ajustes supralaríngeos longitudinais destacam-se os mecanismos que promovem mudanças na extensão total do trato vocal, são quatro as mobilizações possíveis: laringe alta; laringe baixa; lábios arredondados e labiodentalização. Em outro conjunto de ajustes, os supralaríngeos latitudinais, são referidas as tendências à manutenção de um efeito ou constritivo ou expansivo no diâmetro de uma dada localização ao longo do trato vocal. Nesse grupamento, são abordados os subgrupos de ajustes: labiais, mandibulares, linguais e faríngeos. Finalmente, nos ajustes laríngeos (fonatórios), Laver (1980) descreve-se três categorias básicas de ajustes: modal e falsete (que podem ocorrer isoladamente e em combinações, porém não se combinam entre si); escape de ar e crepitação (ocorrem isoladamente ou combinados); aspereza e escape de ar (só acontecem em tipos compostos). Na seção seguinte são explorados os ajustes supralaríngeos em seu aspecto de contração latitudinal, dando ênfase àqueles predominantemente enfocados no trabalho.

A qualidade vocal é tradicionalmente abordada em duas categorias, ajustes laríngeos (ou fonatórios) e ajustes supralaríngeos (ou articulatórios), que descrevem configurações do trato vocal em seus aspectos longitudinal e latitudinal, incluindo a posição da mandíbula, a postura da língua e a incidência da ressonância nasal, para a comparação de dois pontos articulatórios (Esling *et al.*, 2019). Essas tendências latitudinais constritivas e expansivas podem ser provocadas pela ação de vários órgãos vocais.

Os ajustes laríngeos são citados de forma breve pois as análises deste trabalho recaem sobre os ajustes supralaríngeos, como exposto a seguir.

#### 3.1.1.2.1. Ajustes linguais

A respeito da língua, enquanto articulador, ela apresenta a notável capacidade de assumir muitas configurações e posições em sequências surpreendentemente velozes, decorrentes de sua alta inervação e das complexas organizações das fibras musculares que a compõem (Zemlin, 2000). A massa lingual está ancorada nas rafe hiomandibulares e sua dinâmica é condicionada pela relativa estabilidade da mandíbula e/ou do osso hioide (Puech e Woisard-Bassols, 2011). Este último, tido como peça fundamental para a manutenção da sinergia entre os músculos da laringe, da faringe, da mandíbula e da língua (Laver, 1980).

A língua é o principal articulador oral, ela assume uma posição convexa ao palato na produção da maioria das vogais que, por sua vez, são convenientemente classificadas de acordo com a relação entre estas duas estruturas (Jones, 1956). Sua interação temporal com os movimentos da mandíbula e dos lábios define a maioria dos sons (segmentos fonéticos) ao longo dos parâmetros de ponto e modo de articulação. As posturas de longo termo desses articuladores são acompanhamentos salientes para o fluxo segmentar da fala, fornecendo o ruído de fundo, ressonância e perturbações percebidas como configurações de qualidade de voz (Esling *et al.*, 2019).

Este órgão é um componente importante na inteligibilidade, de fato, para entender a produção da fala, é necessário entender a dinâmica e o controle da língua (Levine, Torcaso e Stone, 2005). Os movimentos habilidosos desta estrutura na articulação refletem a formação complexa de sua musculatura (Takemoto, 2001; Sanders e Mu, 2013). A língua humana faz parte de uma pequena coleção de sistemas biomecânicos conhecidos como hidrostatos<sup>5</sup> musculares. Tais sistemas são compostos quase exclusivamente do músculo e não incluem nenhuma estrutura rígida para os músculos atuarem (Levine, Torcaso e Stone, 2005), eles encurtam como resultado de sua própria ativação. Dentro do “estojo” da língua, ou em qualquer outro hidróstato muscular, esta força é criada

---

<sup>5</sup> Outros exemplos de musculatura com esta característica, de hidrostato, frequentemente citados na literatura, são os tentáculos do polvo e as trombas dos elefantes, com uma movimentação singular.

pela interação dos músculos intrínsecos com a incompressibilidade da língua. Portanto, o controle deste órgão depende da exploração da interação dinâmica entre a contração dos músculos individuais e a incompressibilidade. A produção da fala é altamente dependente da deformação da língua, é assim que as mudanças na forma do trato vocal são produzidas principalmente pela movimentação da língua (Stone *et al.*, 2018), que não se restringe, portanto, a movimentos de encurtamento e alongamento (Sanders e Mu, 2013).

Dessa forma, a língua não funciona como a maioria dos músculos estriados do nosso corpo que promovem movimentos em duas direções opostas somente, através da sua atividade de contração ou ausência de contração. De fato, esta estrutura faz o que outros membros e regiões corpóreas são incapazes de arquitetar e por este caminho é possível pensar, por exemplo, em um falante cujo corpo de língua apresente-se recuado, sem que a ponta da língua assim se apresente. Na prática, a língua não avança e não recua exatamente, ela se deforma, alcançando variadas configurações e variados espaços na cavidade oral, para produzir a fala e para desempenhar as suas demais funções, como mastigação e deglutição.

#### 3.1.1.2.2. Ajustes mandibulares

Na fala contínua, a maioria dos falantes move visivelmente a mandíbula inferior para cima e para baixo na produção de quase todos os segmentos. Claramente, existem segmentos da fala que divergem pela maior ou menor abertura mandibular, mas a íntima ligação anatômica entre a mandíbula e a língua também contribui para esses movimentos. Subjacente a essas variações momentâneas da posição da mandíbula, uma tendência geral pode geralmente ser percebida no sentido da manutenção dessa estrutura em um ambiente específico (Laver, 1980).

A postura da mandíbula tem um impacto notável na percepção da qualidade vocal. Uma razão importante para isso é o efeito que a sua abertura tem na caracterização das vogais, e é por isso que estes segmentos são foneticamente classificados como fechados [i] e [u]; aberto [a]; semifechados [e] e [o]; e semiabertos [ɔ] e [ɛ], na classificação do Alfabete Fonético Internacional (*International Phonetic Alphabet- IPA*). Em função da altura da língua, as mesmas vogais são classificadas, respectivamente, como altas; baixa; e médias-altas (para as semifechadas) e médias-baixas (para as semiabertas). Esta é uma boa ilustração da íntima relação que há entre o grau de abertura da mandíbula e a altura da língua. Se a mandíbula se fecha, considera-se que a língua estará mais alta na cavidade oral, mais próxima ao palato; se a mandíbula se abre, considera-se que a língua estará mais baixa na cavidade oral, distante do palato (duro se for vogal anterior e mole se for uma vogal posterior). Esse efeito de interrelação é observado na amostra desta pesquisa.

Em termos de possibilidades articulatórias da língua em cooperação com a mandíbula, pode-se refletir sobre a não existência de quatro parâmetros de movimento do corpo da língua, somente três, pois a língua movimenta-se para frente, para cima e para trás. Há um maior potencial para que a retração da língua ocorra com a abertura da mandíbula para uma vogal aberta. Como posturas ou preferências quase permanentes de longo prazo, as configurações contrastantes de fechar e abrir são generalizadas como qualidade vocal promovida por mandíbula fechada ou mandíbula aberta (Esling *et al.*, 2019). Há também a mandíbula com extensão diminuída que pode representar uma tendência à manutenção de uma maior abertura mandibular durante a fala, de um maior fechamento ou restrição desses movimentos, mantendo-a em região média.

#### 3.1.1.2.3. Ajustes labiais

O arredondamento ou a protração articulatória dos lábios alonga o trato vocal, enquanto o espalhamento labial encurta o trato vocal, com efeitos acústicos/auditivos previsíveis. Um falante com os lábios preferencialmente arredondados tem, em média, mais segmentos que carregam este efeito que na fala de outro indivíduo. O estiramento dos lábios é um outro ajuste observado em alguns falantes (Laver, 1980; Esling, *et al.*, 2019).

As configurações dos lábios também são largamente afetadas pela posição da mandíbula. Abrir ou fechar ou projetar a mandíbula afeta a forma dos lábios ou, pelo menos, pode servir como uma plataforma sobre a qual os lábios podem operar (Esling *et al.*, 2019).

#### 3.1.1.2.4. Ajustes faríngeos

Movimentos constritivos e expansivos da cavidade faríngea podem derivar dos efeitos da língua, envolvendo sua base ou raiz. Primeiramente, o corpo/base pode recuar e abaixar em direção à faringe contraindo-a, ou pode elevar, expandindo-a. Há também a possibilidade de contração e de expansão das próprias paredes musculares deste órgão. O efeito acústico da expansão da faringe pode depender parcialmente da tensão do trato vocal, mas normalmente tende a ser a queda do primeiro formante e vice-versa (Laver, 1980).

Segundo o Modelo do Articulador Laríngeo, o articulador faríngeo é o articulador laríngeo. Essa seria a chave de entendimento para a qualidade vocal, pois as articulações glóticas ocorrem imediatamente abaixo do fundo do tubo epilaríngeo (abaixo dos ventrículos), o que significa, de fato, que os sons glóticos, faríngeos e epiglóticos são todos componentes do articulador laríngeo (Esling *et al.*, 2019).

A esse propósito, do ponto de vista da teoria da qualidade vocal, as formas articulatórias no ponto do constritor laríngeo (faríngeo) estão fundamentalmente interligadas (Esling *et al.*, 2019). A implicação de um trato vocal que traz um componente laríngeo substancial embutido é que as vogais adquirem novos agrupamentos representacionais. Com base em três direções de movimento da língua, Esling (2010) e Esling *et al.* (2019) representam as vogais como agrupamentos em conjuntos frontais, elevados e retraídos, dentro da estrutura do trapézio vocálico. É dado destaque ao componente laríngeo retraído do sistema, que deixa claro que as vogais no canto inferior direito do gráfico, dentre elas o [ɔ] no PB, enquadram-se no domínio da “coloração” da laringe, especificamente da faringe (Esling, 2010).

### 3.1.2. Roteiro de avaliação da qualidade vocal com motivação fonética (LAVÉR *et al.*, 1981)

Fundamentado no modelo teórico proposto por Laver (1980), o grupo liderado por este mesmo autor, em 1981, desenvolve um roteiro de descrição da qualidade e da dinâmica vocal, contemplado na proposta intitulada *Vocal Profile Analysis Scheme - VPAS*<sup>6</sup> (Laver *et al.*, 1981), que consiste em um roteiro avaliativo que reúne aspectos considerados consistentes para a descrição da qualidade vocal de um indivíduo. O *VPAS* descreve aspectos de estruturas como lábios, posição de laringe no pescoço, do trato vocal supralaríngeo (da ponta de língua, da base de língua, dos pilares, dos músculos constritores da faringe, da mandíbula, do segmento velofaríngeo), da vibração de pregas vocais e da tensão da musculatura do trato vocal (Laver e Mackenzie-Beck, 2007).

Esta abordagem do *VPAS* para a descrição da qualidade vocal tem sua origem em alguns dos primeiros trabalhos de John Laver sobre a análise fonética da qualidade vocal. Os autores baseiam-se em princípios fonéticos gerais para fornecer uma estrutura fonética sistemática para a descrição da qualidade vocal habitual de cada falante.

Existem algumas características que definem este modelo como sendo diferente de tantas outras propostas de instrumentos de avaliação de base perceptiva. Primeiramente, o *VPAS* não parte de uma linha comparativa da voz que a defina como sendo 'normal' ou 'patológica', mas sim a uma configuração 'neutra'; nele, as mobilizações do aparelho fonador são concebidas a partir de três aspectos anatomofisiológicas principais, os ajustes supralaríngeos, laríngeos e de tensão muscular; além disso, todo o aparato vocal é considerado como relevante para a determinação de uma qualidade vocal única para um indivíduo; o roteiro é organizado para que os desvios em relação ao ajuste neutro sejam graduados providenciando então julgamentos quantitativos e qualitativos (Camargo e Madureira, 2008; Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013).

---

<sup>6</sup> Atualmente, muitos autores têm se referido a este roteiro como VPA. Neste trabalho utiliza-se a sua sigla original *VPAS* em sua designação.

A apresentação dos diferentes tipos de configurações que influenciam diretamente a qualidade fonética está relacionada às categorias do protocolo geral mostrado no Anexo A. Este protocolo, que se configura como um roteiro para o avaliador, permite que um registro escrito seja feito dos três grupos de configurações em qualquer voz (patológica ou não), incluindo uma indicação do grau escalar de qualquer configuração não neutra. A possibilidade de fornecer uma anotação e sistematização das configurações dessa maneira provê ao analista uma caracterização do perfil vocal da voz do falante em questão. Essa abordagem reconhece explicitamente a possibilidade de equivalência auditiva entre configurações fonéticas e orgânicas, uma vez que os rótulos descritivos refletem os ajustes fonéticos que um falante munido de um aparelho vocal típico precisaria para realizar uma determinada configuração de qualidade na voz (Laver, 1994).

Para que se alcance maior precisão na aplicação do roteiro, é incentivada a utilização de segmentos chave que permitam efeitos auditivos mais salientes percentualmente e a combinação de enunciados, elaborados para este propósito, juntamente com os graus escalares (de 1 a 6) aumenta a objetividade do exame (Barbosa e Madureira, 2015).

Em 2008, um estudo propõe a adaptação do VPAS para o Português do Brasil, tornando a sua aplicabilidade possível para foneticistas e fonoaudiólogos brasileiros (Camargo e Madureira, 2008). Na descrição das próprias autoras e como no modelo original, as qualidades vocais são descritas a partir dos ajustes nos planos supralaríngeo (articulatório), laríngeo (fonatório) e de tensão muscular geral.

O roteiro VPAS em sua versão brasileira (VPAS-PB) em sua versão mais atualizada está exposto no Anexo A.

### **3.2. As vogais orais do Português do Brasil**

Em um critério mais fonético que fonológico no estabelecimento de suas características, a vogal é considerada “um som, produzido pela ressonância bucal, onde a corrente de ar passou livremente” (Câmara Jr., 1970). Em efeito, na cavidade oral a configuração dos articuladores da fala determina as qualidades do espectro do som pela aproximação do corpo da língua da região do trato que lhe é superior. Eventualmente, há a superposição de uma articulação secundária como o arredondamento labial, por exemplo, e a abertura mandibular, diretamente implicada com a elevação a língua e que também gera efeitos acústicos importantes (Laver, 1980).

A classificação articulatória apresentada, em que cada vogal é definida pela altura da língua em sentido vertical, que coincide com o grau de abertura da cavidade oral, em conjunto com a posição mandibular; posição da língua em sentido anteroposterior e posicionamento dos lábios, não se pode esquecer da classificação quanto ao posicionamento do palato mole, que separa em grupos

distintos as vogais orais das nasais (Callou e Leite, 1990; Camargo *et al.*, 2000; Gregio, 2006). No presente estudo, porém, somente as vogais orais são abordadas, todas em posição tônica. Por esse motivo, a preocupação em descrevê-las.

Para qualquer vogal, a configuração assumida pela cavidade oral envolve o movimento de um ou mais articuladores ativos em direção ao passivo, gradualmente, num movimento de abertura e depois de fechamento do subsistema linguomandibular. São considerados os articuladores ativos, aqueles que se movimentam no ato de produção dos sons da fala e os passivos aqueles que permanecem estáticos. Relativamente ao sistema das sete vogais tônicas orais do PB (/a, ε, e, i, ɔ, o, u/), ele oferece um exemplo de oposições graduais, uma vez que há três graus de abertura com propriedades distintivas, tomando-se por base classificatória os movimentos articulatorios de elevação gradual da língua, relacionada à abertura ou fechamento mandibular e aqueles de arredondamento dos lábios (Câmara Jr., 1970; Callou e Leite, 1990; Mateus e d'Andrade, 2000; Albano e Barbosa, 2004, Barbosa e Madureira, 2015), como especificado na seção que trata dos ajustes mandibulares (seção 3.1.1.2.2).

Quanto aos contrastes lexicais há, para as vogais orais do PB uma oposição bidimensional: fonologicamente, elas se dividem entre vogais anteriores, /i e ε/, posteriores, /u o ɔ/, e central, /a/; quanto à abertura, as vogais são fechadas, /i u/, semifechadas, /e o/, semiabertas, /ε ɔ/, e aberta, /a/ no PB. As vogais em que a língua é mantida o mais alto possível, consistentemente sem produzir um ruído de fricção são chamadas de vogais fechadas (Jones, 1956). Esse contraste máximo se dá em posição tônica, conforme descrição Mattosiana (Câmara Jr., 1970; Gregio, 2006; Barbosa e Madureira, 2015).

Em português brasileiro, as vogais posteriores também são “arredondadas”, isto é, complementadas por um arredondamento dos lábios, e as anteriores são, em relação aos lábios, não arredondadas ou distensas (Albano, 2007; Barbosa e Madureira, 2015). No tocante ao arredondamento, Albano (2007) classifica como não arredondadas as vogais /i, e, ε, a/; e, como arredondadas, as vogais /ɔ, o, u/. A neutralização e demais processos vocálicos categóricos do PB entram em conflito com essa concepção do /a/ como radicalmente distinto das vogais anteriores e posteriores (Albano, 1999).

Um último ponto a destacar, em português, todas as vogais são núcleos silábicos e os núcleos silábicos são sempre vogais, melhor dizendo, toda vogal é associada a um núcleo (Mateus, 1994; Mateus e d'Andrade, 2000). Por conseguinte, se chamarmos a vogal (V) o centro da sílaba, ou núcleo, e a consoante (C) um elemento, simbolicamente, marginal, algumas tipologias silábicas são formadas, como a CV (Câmara Jr., 1970). Por constituir a base silábica do português (Mateus e d'Andrade, 2000), este é o tipo escolhido para que todas as vogais colhidas para a amostra desta pesquisa estivessem inseridas. Além disso, todas são também seguidas por sílaba com esta mesma



tipologia. Não é o intuito aprofundar o assunto, mas faz-se necessário orientar o leitor no sentido desta proposta, por este motivo, a sucinta descrição.

### 3.3. Modelo fonte-filtro para a produção das vogais: formantes

O foco primordial da teoria fonética é fornecer uma descrição detalhada do material da fala, subjacente aos padrões contrastivos e contextuais. Neste sentido, as ciências fonéticas estruturam-se em vertentes perceptivas, acústicas e fisiológicas e a fonética acústica se propõe a descrever as vogais por meio de valores numéricos, a fim de conferir maior precisão de medidas experimentais. Por exemplo, na determinação da posição de cada formante em cada uma das vogais, distinguindo-as umas das outras (Ladefoged e Johnson, 2015). Fant (1970), vem abordar a previsibilidade na determinação da forma espectral principal de uma vogal apenas pelas frequências dos formantes.

#### 3.3.1. Produção dos formantes no trato vocal

A conformação da língua e de outros articuladores, como o palato mole e os lábios na produção das vogais e consoantes, nas línguas naturais, determinam tubos<sup>7</sup> de diferentes áreas de seção transversal por conta da aproximação entre articuladores ativos (língua, lábio inferior, véu palatino e mandíbula) e passivos (véu palatino, palato duro, lábio superior e dentes) para formar a constrição. Em uma descrição agora acústica da produção da fala, digamos que essas cavidades ressoantes no trato oral, modificam o som laríngeo (a voz) através da formação de ondas estacionárias que aumentam a energia fornecida pela fonte sonora. As referidas ondas estacionárias são usualmente chamadas de “formantes” (Barbosa e Madureira, 2015).

A fim de garantir os estudos acústicos de descrição da fala, vários autores (Halle e Stevens, 1969; Fant, 1970; Ladefoged, 1996; Stevens, 2000; Johnson, 2011; Kent, 2008; Ladefoged, 2003; Camargo et al., 2007; Johnson, 2011; Ladefoged, 2001; Ladefoged e Johnson, 2015) se empenham em medir as frequências dos formantes durante a análise de um som para que se possa representá-los graficamente. Neste panorama, em 1960<sup>8</sup>, Fant, estabelece o termo “*F-Pattern*” como uma forma de generalização dos conceitos de “hub” (eixo) ou “*locus*” e vem justificar a sua iniciativa a partir de três razões principais. Primeiramente, a previsibilidade da função de filtro e, portanto, da forma espectral principal de uma vogal pela observação das frequências dos formantes; em segundo

---

<sup>7</sup> Fortemente estudados por engenheiros, matemáticos e físicos da área da Fonética Acústica. Aqui, apenas citados de forma ilustrativa, para a facilitação do entendimento das abordagens aqui expressas.

lugar, a possibilidade de inferir a articulação de qualquer som, dada a evidência do envelope do espectro que tem continuidade com os formantes de uma vogal adjacente e; finalmente, a importância das pistas de transição para a percepção da fala, contidas nas variações de frequência do formante, nos intervalos da onda sonora da fala, adjacente a uma consoante.

O enfoque dado neste trabalho alimenta-se especialmente da primeira razão, apresentada por Fant (1970), pois não é dada atenção direta aos efeitos de coarticulação, ou seja, à coordenação gestual na execução de sons encadeados. Em verdade, como cuidado metodológico, para minimizar os efeitos de coprodução de segmentos na fala, é tomado o cuidado, na composição da amostragem, de selecionar apenas sons vocálicos antecidos e sucedidos por consoantes orais, alveolares<sup>9</sup> em seu ponto articulatorio. O nosso objetivo não contempla a análise das vogais a partir da perspectiva das coarticulações que, claramente, em uma análise não-linear, interferem na qualidade das vogais estudadas. Para que se atinja a proposta traçada e pela fórmula aplicada na coleta dos dados, os trechos analisados constam exatamente das regiões médias de cada formante (período estacionário), em cada vogal. Não obstante, leva-se em consideração, desde já, que estas vogais aqui analisadas sofrem, possivelmente interferência de uma segunda formante um pouco mais elevada que o normal para a maioria dos demais contextos fonéticos, pois os segmentos alveolares costumam apresentar posicionamento médio-alto para o segundo formante (Fant, 1970; Barbosa e Madureira, 2015).

Resumidamente, todas as partes do sistema cavitário do trato vocal contribuem para a afinação de todas as frequências de ressonância (Fant, 1970). Quando o trato vocal é estreitado em alguma região ao longo de seu comprimento, a configuração resultante pode ser concebida como um par de ressonadores acoplados. Considera-se que um dos ressonadores esteja restrito à região atrás da constrição e que o outro ressonador corresponda à região à frente da constrição. Espera-se que as frequências naturais da combinação dos ressonadores sejam aproximadamente iguais às frequências naturais dos ressonadores olhados individualmente, com apenas alguma perturbação desses valores, devido ao acoplamento acústico entre os ressonadores (Stevens, 1989).

### 3.3.2. Identidade das vogais em termos acústicos e articulatorios

Como abordado anteriormente, em termos de produção de fala, os formantes são o produto dos movimentos dos articuladores coordenados no espaço e no tempo sobre a maioria dos sons produzidos a partir da fonte glótica. São as frequências dos três formantes mais baixos (F1, F2, F3) que distinguem as vogais entre si, conferindo-lhes uma identidade própria (Kent, 2008; Ladefoged e Johnson, 2015). No Português do Brasil, embora F3 contribua com informações bem

---

<sup>9</sup> Gunnar Fant (1970) os refere como “dentais”, em Barbosa e Madureira (2015), elas aparecem como alveolodentais,

interessantes, são as frequências dos dois primeiros formantes que se têm apresentado suficientes, e de máxima importância, na distinção entre as sete vogais tônicas da língua (Barbosa e Madureira, 2015), objetivadas nas análises do presente estudo. Além disso, as análises aqui traçadas fundamentam-se fortemente nos estudos sobre os trapézios vocálicos e sua constituição depende unicamente da conjugação dos valores de F1 e F2. Por conseguinte, apenas estes dois formantes são abordados nas descrições teóricas, metodológicas e de apresentação e discussão dos resultados.

Acerca das relações entre articulação e acústica para as vogais, estudos empíricos mostram uma relação primordial entre a altura do subsistema linguomandibular e F1, bem como entre a posição da constrição no eixo sagital e F2. Essa relação é fundamental para se entenderem as consequências do movimento do corpo da língua para as frequências dos dois primeiros formantes de uma vogal, como descrito em Barbosa e Madureira (2015): “quanto mais alto o subsistema linguomandibular para uma vogal, menor o valor de F1; quanto mais baixo o subsistema linguomandibular para uma vogal, maior o valor de F1; quanto mais anterior for a constrição para uma vogal, maior o valor de F2; quanto mais posterior for a constrição para uma vogal, menor o valor de F2”.

A respeito da implicação das frequências de F1 e F2 na descrição da articulação da fala, os estudiosos da área costumam concordar em seus achados (Halle e Stevens, 1969; Fant, 1970; Ladefoged, 1996; Stevens, 2000; Kent, 2008; Ladefoged, 2003; Johnson, 2011; Ladefoged e Johnson, 2015). Os valores de frequência de F1 sofrem influência da altura da língua e da abertura da mandíbula, posto que está associado ao deslocamento da língua no plano vertical, assim, um F1 baixo sinaliza fechamento articulatorio. Considera-se igualmente que a frequência de F1 seja vinculada à conformação da cavidade posterior, atrás do ponto de máxima constrição lingual. Por outro lado, acredita-se que as frequências de F2 sofram interferência da movimentação da língua no eixo anteroposterior do trato vocal, em seu grau de variação estando, portanto, estreitamente relacionado ao seu deslocamento no plano horizontal e respondendo à configuração da cavidade anterior. Valores de F2 reduzidos sinalizam uma articulação retraída combinada com fechamento labial, enquanto valores de F2 elevados sinalizam que língua está assumindo uma postura mais anterior.

Todavia, de acordo com Ladefoged e Johnson (2015), a correlação entre a frequência do segundo formante e o grau de avanço/recuo da língua em uma vogal não é tão boa quanto aquela entre a frequência do primeiro formante e a altura da vogal. Isso porque a frequência do segundo formante sofre alguma interferência do grau de arredondamento dos lábios e da altura da vogal, pois estas modulações articulatorias modificam a configuração espacial na extremidade anterior do trato vocal.

Para implementar o entendimento desta interrelação entre articulação e seus efeitos acústicos, a “teoria da perturbação” fornece alguns elementos importantes a serem considerados, mesmo que superficialmente. Nesta teoria, parte-se da demonstração das frequências dos formantes

em uma configuração neutra, como em um *schwa*, para descrever o que ocorre quando as constrictões no trato vocal geram pontos de máxima ou de mínima taxa de mudança na pressão sonora. A teoria em questão contrapõe níveis de pressão sonora a velocidades máximas ou mínimas na passagem do ar pelo trato, trazendo mudanças na frequência de uma onda ressoante. A teoria da perturbação preconiza que se houver uma constrictão em uma região de velocidade máxima, a frequência da onda ressonante nessa região diminuirá, e se houver uma constrictão em um ponto de pressão máxima, a frequência da ressonância na região em questão aumentará. Num modelo de tubo aberto nos lábios, esses articuladores são sempre o lugar de velocidade máxima, condição para a ressonância (Barbosa e Madureira, 2015; Ladefoged e Johnson, 2015).

Dadas essas implicações nas alternâncias das frequências de ressonância em função das características físicas de um ressonador, constrictões perto da glote (como encontrada nas vogais baixas) estão mais próximas a um ponto de pressão máxima, conseqüentemente, a frequência de F1 apresenta-se mais alta na vogal baixa, do que no *schwa*. Constrictões perto dos lábios (como encontrada em vogais altas e em vogais arredondadas) estão mais próximas de um máximo de velocidade, então a frequência F1 aparece mais baixa em vogais altas que em *schwa*. As correspondências se aplicam da mesma maneira para alterar as frequências de F2 e F3. Por exemplo, uma das maneiras de aumentar o F2 envolve a constrictão com a língua contra o palato, como é visto nas vogais altas e anteriores.

Corroborando o efeito de descida da curva de F1, quando esta frequência está baixa, a excitação do trato vocal pelos pulsos glóticos provoca grandes flutuações na pressão do som, imediatamente acima da glote. A incidência dessa interação entre ambas as regiões (glótica e supralaríngea) pode ser minimizada pelo aumento do volume da cavidade imediatamente acima da laringe. Desta maneira, é possível argumentar que nas vogais altas, quanto maior o avanço da base da língua, maior a redução da frequência do primeiro formante (Halle e Stevens, 1969).

Halle e Stevens (1969) trazem uma apreciação anatomicamente mais precisa para a compreensão de todo este processo aqui abordado. A conseqüência acústica mais clara na redução da frequência do primeiro formante pode ser explicada pela sua relação com o alargamento do trato vocal na região da raiz da língua. Este efeito, previsto em uma base teórica, é igualmente observado em dados acústicos. A região do trato vocal na qual ocorre esta expansão transversal parece estar centralizada de 2 a 4 cm acima da glote. O máximo na distribuição de pressão do som para o primeiro formante sempre se estende ao longo de pelo menos 4 cm do comprimento do trato vocal, dessa forma, a expansão do trato vocal nesta região sempre causa uma diminuição de F1. O abaixamento da laringe, que frequentemente acompanha o avanço da raiz da língua, tende a acentuar ainda mais o deslocamento para baixo em F1. No tocante às vogais altas, o avanço da base da língua cria um

volume cavitário máximo, posterior à constrição da vogal principal e esse aumento do volume da cavidade faz com que a frequência do primeiro formante se torne baixa (Halle e Stevens, 1969).

De modo igual, a expansão da área transversal do trato vocal nas proximidades da base da língua pode causar uma mudança na frequência do segundo formante. A região sobre a qual há um máximo de distribuição da pressão sonora, advinda da glote, com consequências para a frequência do segundo formante, expande-se em cerca de 4 cm para as vogais posteriores e em cerca de 2 cm para as vogais anteriores. Como resultado, seria de se esperar que o avanço da base da língua causasse um deslocamento para baixo de F2 para as vogais posteriores e um deslocamento para cima para as vogais anteriores. Longitudinalmente, o efeito da articulação das vogais anteriores, particularmente as altas, é a ocorrência de uma pressão mínima na região de 2 a 6 cm acima da glote (Halle e Stevens, 1969).

### 3.3.3. Os trapézios vocálicos em função de valores de frequências formânticas (F1 e F2)

Em seus trabalhos sobre a transcrição do inglês, no início do século XX, Daniel Jones populariza o trapézio vocálico, um tipo de esquematização que intenta tão somente ter pontos de referência para a apreensão de uma realidade altamente variável de dialeto para dialeto, bem como de diferentes enunciações de uma vogal pronunciada por um mesmo falante. Callou e Leite (1990) explicam que nesse diagrama, tão utilizado por Jones (1956), costuma-se visualizar as áreas de articulação das vogais representando esquematicamente a cavidade oral como um trapézio, em que os vértices superiores indicam as vogais altas e os inferiores as vogais baixas. Nas áreas intermediárias, na dimensão horizontal, situam-se as vogais centrais e na dimensão vertical as vogais médias.

Na formação destes elementos vocálicos, as posições da língua são calculadas segundo a distância de um terço a dois terços da “apertura” ou da “abertura” da cavidade oral (Jones, 1956).

O progresso atual da Fonética Articulatoria tornou-se possível graças à sua aliança com outros estudos experimentais, inclusive na área da acústica (Callou e Leite, 1990). Interessantemente, conjugando-se dos valores de F1 e F2, descobre-se que é possível atestar importância dos estudos de Daniel Jones ainda nos dias atuais e distribuir as vogais em um trapézio vocálico, à semelhança daquele tão estudado e difundido por este autor. Nas palavras de Fant (1970), “quase que surpreendentemente”, a figura resultante reflete as relações tradicionais de [u] e [o] ocupando posições posteriores, [u] situando-se acima de [o]. Da mesma forma, [i] e [e] ocupam posições anteriores, [i] sendo mais altas que [e] e [a] ocupa uma posição baixa mais frontal do que [o] e um pouco mais baixa, (Fant, 1970). Dito de outra forma, é possível observar que a vogal [a] tem o maior valor de F1 por ser a mais baixa, e um valor intermediário de F2 por ser central. Também se observa que o [i] tem o maior valor de F2, por ser o mais anterior e por sua vez, o [u] possui o menor valor de

F2, por ser a mais posterior. As demais vogais ocupam posições intermediárias de acordo com sua altura e ponto articulatorio. Observa-se, também, que a vogal [u] revela valor de F1 maior que a vogal [i] (Barbosa e Madureira, 2015). De fato, esta transformação resulta em uma semelhança notável do diagrama articulatório com o gráfico de F1 *versus* F2 desenhado com uma escala F1 de valores crescentes na linha das ordenadas e F2 com uma escala de valores decrescentes ocupando a linha das abscissas.

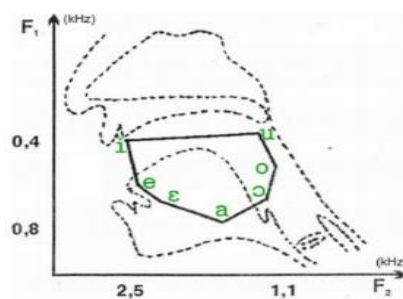
Contudo, como já exposto em capítulo anterior, Ladefoged e Johnson (2015) criticam o uso indiscriminado e sem a adequada observância dos trapézios vocálicos para a correlação entre a frequência do segundo formante e o grau de recuo da língua. Segundo eles, esta relação não é tão direta quanto aquela que existe entre a frequência do primeiro formante e a altura da vogal, pois a segunda frequência do formante é consideravelmente afetada pelo grau de arredondamento dos lábios e, também, pela altura da vogal.

De todo modo, o clássico gráfico que conjuga os valores de F1 e F2 de cada vogal é provavelmente o recurso mais comumente utilizado no delineamento acústico da fala. Ele retrata uma relação articulatório-acústica fundamental na qual o F1 e as frequências de F2 estão relacionadas principalmente à altura e avanço da língua, respectivamente (Kent, 2008).

Na figura 1 (Dresch et al., 2018) é possível observar o trapézio vocálico em sua íntima correlação tanto com os valores de F1 e F2 quanto com as estruturas supralaríngeas, ali representadas.

**Figura 1X** - Representação do trapézio vocálico das vogais orais do português.

Fonte: Dresch et al., 2018: p.3 ; <http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~hvieir/download/icofcs15.pdf>



## 4. MÉTODOS

O delineamento metodológico é exposto em termos do grupo estudado, do *corpus* de pesquisa, e dos procedimentos de análise e de tratamento de dados. A presente pesquisa foi avaliada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCSP, tendo sido aprovada sob o número CAAE: 50255221.0.0000.5482

### 4.1. Grupo estudado e *corpus* de pesquisa

#### 4.1.1. Grupo estudado

Em vigência da pandemia da COVID-19, a pesquisa é constituída a partir de amostras de fala (audiografações e anotações de julgamentos perceptivos de qualidade vocal pelo roteiro VPAS-PB) do banco de dados de Qualidade Vocal do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC – PUC-SP). Foi realizada seleção do grupo amostral em função do gênero dos falantes que colaboraram com o registro das amostras disponíveis, sendo 50% composta por amostras vocais de mulheres e 50% por amostras vocais de homens. Todos os falantes são brasileiros nativos, falantes do dialeto português utilizado no Brasil como língua oficial (português brasileiro-PB). As suas idades variavam entre 18 e 46 anos na ocasião da coleta. No momento da coleta de dados, todos os falantes expressaram consentimento na incorporação das gravações e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo-se o respeito aos preceitos éticos de confidencialidade e anonimato, seguindo Resolução do Conselho Nacional de Saúde, incluindo a autorização para incorporação ao banco de dados de LIAAC, de acordo com a Declaração de Helsinki (WORLD MEDICAL ASSOCIATION, 2000).

A coleta de dados das audiografações utilizadas teve lugar no Laboratório de Rádio da instituição de origem, em sala acusticamente tratada com cabine acústica, para controle da interferência de ruídos externos; mesa de som (*Soundcraft*® - 328XD). Os instrumentos utilizados nesse processo foram computador com placa de som e microfone headset unidirecional (AKG® – C140).

Os dados referentes aos 22 falantes são apresentados no Tabela 1, com respeito à sua identificação na pesquisa, ao sexo e idade. Cada falante é designado por um número, de 01 a 22, recebendo à direita da numeração a letra indicativa do sexo: F (feminino) ou M (masculino), a qual é mantida ao longo do texto.

**Tabela 1 - Características dos sujeitos do grupo estudado quanto ao sexo e à idade.**

Identificação falante_Sexo	Idade (anos)
01_F	31
02_F	20
03_F	19
04_F	24
05_F	25
06_F	23
07_F	23
08_F	45
09_M	44
10_F	27
11_M	23
12_M	25
13_M	22
14_M	20
15_M	25
16_M	23
17_F	32
18_M	46
19_M	20
20_M	36
21_F	18
22_M	36

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022  
 Legenda: F (sexo feminino); M (sexo masculino)

#### 4.1.2. *Corpus* de Pesquisa

O *corpus* de pesquisa é composto a partir da seleção de amostras de falantes adultos, falantes do português brasileiro, procurando-se evitar extremos da faixa etária em limites inferior (infantil ou adolescência e proximidade com muda vocal) e superior (efeitos da presbifonia). O banco de dados não parte de uma demanda clínica, mas de registros de falantes em seu cotidiano profissional escolar/ profissional (funcionários, professores e alunos da universidade).

Diante das bases de aplicação do roteiro de avaliação fonética da qualidade vocal para a avaliação perceptiva da qualidade vocal, o banco de dados disponível para a presente pesquisa apresentava material de leitura das sentenças veículo, desenvolvidas para compor um *corpus* representativo de enunciados que contivessem segmentos chave para a identificação de ajustes de qualidade vocal de naturezas fonatória, supralaríngea e de tensão muscular geral, segundo os preceitos do modelo fonético de qualidade de voz (Laver, 1980; Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013; Barbosa e Madureira, 2015). A base de dados pauta-se nos enunciados propostos quando da proposição da versão do roteiro VPAS para o português brasileiro: VPAS-PB (Camargo e Madureira, 2008).

No Quadro 1 são expostas as 3 (três) sentenças veículos que integram o *corpus* da pesquisa, estando grifados os vocábulos utilizados para a seleção dos segmentos-chave (vogais-



assinaladas em cor cinza) a serem analisados acusticamente. As vogais foram selecionadas em função de seu contexto fonético e padrão acentual.

**Quadro 1** - Sentenças veículo, com destaques para os vocábulos e segmentos-chave para análise de ajustes de qualidade vocal com motivação fonética.

<u>Sentença 1</u>	Detesto ir à casa <u>dele</u> , pois fica do outro lado da <u>cidade</u> e o <u>acesso</u> é difícil.
<u>Sentença 2</u>	Soube que a casa dos bispos é visitada por turistas <u>todos</u> os dias e que o roteiro de <u>visitas dura</u> cerca de duas horas para ser percorrido.
<u>Sentença 3:</u>	O objeto de estudo da Fonética é essa complexa, variável e <u>poderosa</u> face sonora da linguagem: a fala.

Fonte: elaborado pela própria autora, 2022

Legenda: sublinhados- vocábulo destacados; assinalados em cor cinza: segmentos-chave vocálicos para detecção de ajustes de qualidade vocal

Os segmentos analisados, retirados das sentenças expostas no Quadro 1, são as sete vogais orais do PB (/a, ε, e, i, ɔ, o, u/), todas em posição tônica, em contexto silábico consoante-vogal seguido sempre por uma consoante na sílaba seguinte assumindo a estrutura CV-CV. Todas as consoantes no entorno das vogais são classificadas como alveolares em função de seu ponto articulatorio.

A partir de tal procedimento, buscou-se por amostras de falantes dentro da faixa etária prevista, com anotações referentes à avaliação perceptiva dos ajustes de qualidade vocal, optando-se por amostras com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, em manifestações previstas em duas faixas de graduação: leve (em graus de manifestação 0 a 1<sup>10</sup>) e moderado (em graus de manifestação 2 a 4). Para tanto, foram selecionadas as 3 (três) sentenças veículo que congregam as vogais orais do português brasileiro, tidas como segmentos-chave para análise de um grupo considerável de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea, especialmente em termos dos chamados ajustes transversais (latitudinais), sem excluir-se, contudo, os ajustes longitudinais, detectados a partir de uma gama mais ampla de segmentos-chave.

Na Tabela 2 são expostos os perfis de qualidade vocal de cada falante que compõe o grupo estudado. Para o subgrupo feminino, a falante 10\_F foi adotada como a falante mais próxima ao perfil neutro de qualidade vocal no plano supralaríngeo. Para o subgrupo masculino, o falante 12\_M foi adotado como o falante mais próximo ao perfil neutro de qualidade vocal no plano supralaríngeo<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> A menção de intervalo de graus 0-1 graus refere-se à variação dentro de um mesmo falante- que pode ter um ajuste intermitente em grau leve- considerando-se alternância entre ausência (grau 0) e manifestação leve (em grau 1)

<sup>11</sup> De acordo com o modelo fonético (Laver, 1980), Mackenzie-Beck (2007), a ocorrência de ajustes neutro em todos os planos de manifestação da qualidade vocal é raro e não caracteriza padrão de normalidade ou manifestação prevalente na população. A exploração do banco de dados de qualidade vocais revelou que raramente se identifica falante com todos os ajustes descritos como neutros, de maneira que se optou pela adoção de um falante “referência” em cada subgrupo por

**Tabela 2 -** Características dos sujeitos do grupo estudado quanto aos ajustes de qualidade vocal (em seus respectivos graus de manifestação) nos grupos supralaríngeos latitudinais, supralaríngeos longitudinais, fonatórios e de tensão muscular geral.

FALANTE	PERFIL DE QUALIDADE VOCAL	PLANO	ESTRUTURA LARÍNGEA	ESTRUTURA SUPRAGLÓTICA	AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL	GRAUS DE MANIFESTAÇÃO	
						MENOR	MAIOR
01_F	NNSL	LATITUDINAL	---	PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	2	3
		LONGITUDINAL	---	LÁBIOS	ESTIRADOS	0	1
		MODO DE FONACÃO	LARINGE	---	VOZ CREPITANTE	0	1
		VELOFARÍNGEA	---	VELOFARINGE	VOZ MODAL NASAL	0	1
02_F	NNSL	---	---	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
		LATITUDINAL	---	PONTA DE LÍNGUA	RECUADA	2	3
		---	---	CORPO DA LÍNGUA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
		TENSÃO VELOFARÍNGEO	LARINGE	---	HIPERFUNÇÃO NASAL	1	2
03_F	NNSL	---	---	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	1	2
		LATITUDINAL	---	CORPO DE LÍNGUA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	1	2
		---	---	PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	0	1
		TENSÃO MODO DE FONACÃO	LARINGE	---	HIPERFUNÇÃO VOZ ÁSPERA ESCAPE DE AR	2	2
04_F	NNSL	LATITUDINAL	---	PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	1	3
		LONGITUDINAL	---	---	BAIXA	0	1
		TENSÃO MODO DE FONACÃO	LARINGE	---	HIPERFUNÇÃO VOZ SOPROSA	1	1
		VELOFARÍNGEO	---	---	VOZ MODAL DENASAL	0	1
05_F	NNSL	---	---	VÉU PALATINO	---	0	1
		LONGITUDINAL	---	LÁBIOS	LABIODENTALIZAÇÃO	2	2
		TENSÃO	---	---	HIPERFUNÇÃO	1	1
		MODO DE FONACÃO	LARINGE	---	VOZ ÁSPERA ESCAPE DE AR VOZ MODAL	0	1

sexos, delimitando-se um perfil “próximo ao ajuste neutro, a fim de se estimar o impacto das manifestações tidas como não neutras em plano das correspondências perceptivas e acústicas.

FALANTE	PERFIL DE QUALIDADE VOCAL	PLANO	ESTRUTURA LARÍNGEA	ESTRUTURA SUPRAGLÓTICA	AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL	GRAUS DE MANIFESTAÇÃO	
						MENOR	MAIOR
06_F	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
			--	CORPO DE LÍNGUA	RECUADO	1	3
			--	LÁBIOS	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
		LONGITUDINAL	--	LÁBIOS	ESTIRADOS	0	2
			TENSÃO	LARINGE	--	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0
					HIPERFUNÇÃO	1	1
07_F	NNSL	LATITUDINAL	--	PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	2	3
		LONGITUDINAL	LARINGE	--	VOZ SOPROSA	0	2
		VELOFARÍNGEO	--	VELOFARINGE	VOZ CREPITANTE DENASAL	0	1
08_F	NNSL	LATITUDINAL	--	FARINGE	EXPANSÃO	2	2
		LONGITUDINAL	--	FARINGE	BAIXA	4	4
		MODO DE FONAÇÃO	LARINGE	--	VOZ MODAL	0	1
					VOZ CREPITANTE	0	1
09_M	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	ABERTA	1	2
		LONGITUDINAL	--	MANDÍBULA	BAIXA	2	2
		MODO DE FONAÇÃO	LARINGE	--	VOZ CREPITANTE	1	2
10_F	PNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	ABERTA	0	1
		LONGITUDINAL	--	CORPO DE LÍNGUA	AVANÇADO	0	1
		MODO DE FONAÇÃO	LARINGE	--	VOZ ÁSPERA	1	1
11_M	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
			--	CORPO DE LÍNGUA	AVANÇADA	0	2
			--	LÍNGUA	RECUADO	2	3
		LONGITUDINAL	--	LÍNGUA	BAIXA	0	2
			MODO DE FONAÇÃO	LARINGE	--	VOZ MODAL	0
					VOZ CREPITANTE	0	2
					HIPERFUNÇÃO	0	2
12_M	PNSL	LONGITUDINAL	LARINGE	--	VOZ SOPROSA	1	1
		VELOFARÍNGEO	--	VELOFARINGE	NASAL	0	2
13_M	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	ABERTA	1	3
			--	CORPO DE LÍNGUA	AVANÇADO	0	2
			--	LÍNGUA	ABAIXADO	2	2
		MODO DE FONAÇÃO	LARINGE	--	VOZ MODAL	0	1
					VOZ CREPITANTE	0	1

FALANTE	PERFIL DE QUALIDADE VOCAL	PLANO	ESTRUTURA LARÍNGEA	ESTRUTURA SUPRAGLÓTICA	AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL	GRAUS DE MANIFESTAÇÃO	
						MENOR	MAIOR
14_M	NNSL	LATITUDINAL	--	CORPO DE LÍNGUA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	1	2
				PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	3	3
		VELOFARÍNGEO	--	VELOFARINGE	NASAL ESCAPE DE AR NASAL AUDÍVEL	3 0	3 2
15_M	NNSL	LONGITUDINAL	LARINGE	---	ALTA	2	2
		TENSÃO			HIPERFUNÇÃO	2	2
		MODO DE FONAÇÃO			VOZ ÁSPERA	2	3
16_M	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	1	2
				CORPO DE LÍNGUA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	1	2
		VELOFARÍNGEO		VELOFARINGE	NASAL	0	3
17_F	NNSL	LATITUDINAL	--	CORPO DE LÍNGUA	ABAIXADO	2	2
				FARINGE	CONSTRIÇÃO	3	3
		VELOFARÍNGEO		VELOFARINGE	NASAL	2	2
18_M	NNSL	LATITUDINAL	--	CORPO DE LÍNGUA	AVANÇADO	0	2
				PONTA DE LÍNGUA	AVANÇADA	0	2
		LONGITUDINAL	--	LÁBIOS	ARREDONDADOS	0	2
		TENSÃO	LARINGE	---	HIPERFUNÇÃO	0	2
		MODO DE FONAÇÃO		---	MODAL	0	1
		VELOFARÍNGEO		--	VELOFARINGE	VOZ CREPITANTE NASAL	0 0
		19_M	NNSL	LATITUDINAL	--	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA
				CORPO DE LÍNGUA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	2
TENSÃO	LARINGE			---	HIPERFUNÇÃO	0	2
MODO DE FONAÇÃO				---	ESCAPE DE AR	1	1
VELOFARÍNGEO				--	VELOFARINGE	VOZ ÁSPERA VOZ CREPITANTE NASAL	1 0 0
20_M	NNSL			LONGITUDINAL	--	LÁBIOS	ARREDONDADOS
					BAIXA	1	2
		TENSÃO	LARINGE	---	HIPOFUNÇÃO	0	1
		MODO DE FONAÇÃO			VOZ SOPROSA	1	1
		VELOFARÍNGEO			VELOFARINGE	NASAL	1

FALANTE	PERFIL DE QUALIDADE VOCAL	PLANO	ESTRUTURA LARÍNGEA	ESTRUTURA SUPRAGLÓTICA	AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL	GRAUS DE MANIFESTAÇÃO	
						MENOR	MAIOR
21_F	NNSL	LATITUDINAL	---	MANDÍBULA	EXTENSÃO DIMINUÍDA	0	1
		LONGITUDINAL	---	LÁBIOS	ARREDONDADOS	0	1
		MODO DE FONACÇÃO	LARINGE	---	VOZ CREPITANTE	0	1
					VOZ SOPROSA	0	2
22_M	NNSL	LONGITUDINAL	---	LÁBIOS	ARREDONDADOS	2	3
		MODO DE FONACÇÃO	LARINGE	---	BAIXA	2	2
					VOZ CREPITANTE	1	2

Fonte: elaborado pela própria autora, 2022

Legenda: Predominantemente Neutro Supralaríngeo (PNSL); Não Neutro Supralaríngeo (NNSL)

As vogais orais foram selecionadas tanto como base para revisão de dados de análise perceptiva quanto para a análise acústica. Cada uma das 7 (sete) vogais estudadas estão inseridas nos vocábulos destacados no Quadro 1. São 3 (três) vocábulos, distribuídos entre as sentenças veículo, como apresentado no Tabela 3. Cada sentença foi repetida 3 (três) vezes por cada um dos 22 (vinte e dois) falantes, totalizando 66 (sessenta e seis) amostras por vogal oral do PB, exceção feita à vogal [i], pois o falante 13\_M não pronunciou a palavra “visitas” em duas das três vezes em que a sentença 2 foi repetida por ele. Assim, para este falante, no cômputo da vogal [i], não é possível tirar a média, como ocorre para todas as outras vogais em todas as sentenças. Para o falante 13\_M, são utilizados os valores de F1 e de F2 da única repetição completa da sentença 2.

**Tabela 3** - Cômputo das vogais orais eleitas como segmentos chave em respectivos vocábulos e sentenças em que estavam inseridos, relativamente ao número de vezes que foram repetidas por cada falante e ao total de cada vogal

Vogal	Vocábulo	Inserido na	Repetições por falante	( x Número total de falantes)	Total por vogal
[a]	“cid <u>a</u> de”	<b>Sentença 1</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
[e]	“de <u>e</u> ”	<b>Sentença 1</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
[ɛ]	“ac <u>e</u> ssso”	<b>Sentença 1</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
[i]	“vis <u>i</u> tas”	<b>Sentença 2</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>64</b>
[o]	“ <u>o</u> dos”	<b>Sentença 2</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
[ɔ]	“poder <u>o</u> sa”	<b>Sentença 3</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
[u]	“ <u>u</u> ra”	<b>Sentença 2</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>66</b>
Totais			<b>21</b>	<b>22</b>	<b>460</b>

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

## 4.2. Procedimentos de análise de dados

Os procedimentos de análise de dados contemplam procedimentos da Fonética Experimental nas vertentes perceptiva e acústica.

### 4.2.1. Vertente Perceptiva da Qualidade Vocal - Dimensão Supralaríngea

(Revisão do Roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme*- VPAS- PB)

As amostras previamente anotadas por meio da avaliação perceptiva da qualidade vocal-roteiro VPAS (Anexo A) por dois avaliadores, com base na descrição e na graduação dos ajustes de qualidade vocal dos planos glótico, supraglótico e de tensão do aparelho fonador, com motivação fonética, foram revisados por dois avaliadores experientes e com formação para utilização do roteiro fonético, especialmente com base na sua manifestação nos segmentos-chaves descritos nas Tabelas 1 e 3.

O perfil de qualidade vocal de cada sujeito foi registrado, considerando-se cada emissão do falante durante a leitura das frases-veículos e, assim, as especificidades de cada trecho de fala foram consideradas (Tabela 2). Um falante para cada subgrupo, com ajustes mais próximos ao neutro na esfera supralaríngea foram adotados como referências para análises dos subgrupos de falantes dos sexos masculino e feminino.

### 4.2.2. Vertente acústica da qualidade vocal

(Análise dos segmentos-chave vocálicos)

Os sons vocálicos das amostras audiogravadas foram segmentados e etiquetados manualmente no *software Praat* (versão 6.2.09) (Boersma e Weenink, 2013), com a utilização da opção “*TextGrid*” oferecida pelo programa. A etiquetagem das amostras em função dos segmentos chave, no ponto estacionário da vogal.

Os valores das frequências dos formantes (F1 e F2) foram extraídos manualmente, ainda representados em Hertz. Anteriormente a este procedimento, no entanto, foi realizado rebaixamento da frequência de amostragem para 10 KHz. Os valores de frequências formânticas referentes a F1 e F2 congregam informações relevantes à identidade fonética da vogal, sendo, no presente estudo, adotadas como unidades de análise representativas da informação acústica dos segmentos-chave para identificação de ajustes de qualidade vocal da dimensão supralaríngea do trato vocal. A opção de tratamento de medidas absolutas de F1 e F2 recaiu na conversão para escala logarítmica Mel (Stevens

e Volkman, 1940; Beranek, 1949), enquanto possibilidade de refinamento da informação acústica e as correlações ao plano da percepção. A fórmula (Beranek, 1949) aplicada refere-se a  $Mel = 1127.01048 * \log(f/700 + 1)$ , em que f representa a frequência da formante em questão, F1 ou F2 no caso da presente pesquisa.

### 4.3. Tratamentos dos dados de natureza perceptiva e acústica

A etapa de tratamento de dados envolve a aplicação de procedimentos de análise qualitativa descritiva dos julgamentos perceptivos de qualidade vocal e de medidas acústicas, formânticas, também com a confecção de trapézios vocálicos com essas referidas medidas de F1 e F2. Algumas abordagens de análise estatística multivariada, na modalidade de análise discriminante (AD) para as medidas acústicas das vogais e de análise de componentes principais (ACP) para exploração de correspondências de dados de naturezas perceptiva e acústica foram conduzidas.

#### 4.3.1. Análise qualitativa descritiva

##### 4.3.1.1. Vertente perceptiva

Os dados perceptivos (ajustes de qualidade vocal) foram inicialmente abordados por meio de análise estatística descritiva, traçando um perfil global de representatividade das unidades de análise (ajustes de qualidade vocal) no *corpus* do estudo. O programa XLSTAT-2014.5.03 Addinsoft® foi utilizado.

Na sequência, foi conduzido o detalhamento da descrição de combinação de tais unidades de análise (os ajustes de qualidade vocal) no grupo estudado, considerando-se tanto o predomínio de ocorrências e de graduações de manifestações de ajustes de qualidade vocal com base nos ajustes principais de natureza supralaríngea transversal, longitudinal, de tensão laríngea, fonatórios e velofaríngeos, quanto as suas variadas combinações nos falantes dos grupos estudados. Tal abordagem permitiu detalhar a singularidade dos ajustes compostos de qualidade vocal.

##### 4.3.1.2. Vertente acústica

As medidas acústicas extraídas foram qualitativamente comparadas a medidas de referência na literatura, com base em dados de produções vocálicas para falantes do sexo masculino (Barbosa e Madureira, 2015; Isolan-Cury, 2014) e do sexo feminino (Isolan-Cury, 2014). Os valores

das medidas absolutas dos estudos referidos e da conversão em escala logarítmica Mel são apresentados no Apêndice A.

Análise estatística descritiva de medidas de F1 e F2 em Mel foi conduzida com base em valores de médias, medianas e desvio padrão (DP), a partir das descrições das 07 vogais orais produzidas por cada falante dos grupos estudados. O programa XLSTAT-2014.5.03 Addinsoft® foi utilizado.

Optou-se por não se aplicar testes de comparação de médias por grupos de falantes, dadas as particularidades de ajustes de qualidade vocal. Pelo fato de adotamos um sujeito com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea aproximadamente neutros para cada subgrupo de falantes por sexos, os testes de comparação de médias não foram considerados elegíveis.

#### 4.3.2. Análise discriminante para medidas acústicas das vogais

Procedimentos de análise multivariada foram aplicados como forma de se estimar o poder discriminante das medidas formânticas com relação às vogais orais do PB, tomando-se como base análise por grupos de falantes dos subgrupos masculino e feminino e a separação dos sujeitos com ajustes predominante neutros e não neutros. Tal modalidade de análise visou estimar se a ocorrência de ajustes de qualidade vocal de natureza não neutra na esfera supralaríngea poderia afetar a identificação da vogal com base em suas características de identidade fonética (acústica). O Programa XLSTAT - Addinsoft2014.5.03® foi utilizado.

Matrizes de confusão, bem como gráficos de centroides foram traçados de forma diferenciada para falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros- sexo masculino (Sujeito 12) e feminino (Sujeito 10) e de grupos de falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos sexos masculino e feminino.

#### **4.4. Análise integrada dos dados perceptivos e acústicos da qualidade vocal na dimensão supralaríngea**

Os dados de correspondências perceptivo-acústicas são apresentados com base na exploração das correlações entre ajustes de qualidade vocal na esfera perceptiva e medidas formânticas na esfera acústica.

Abordagem de análise multivariada foi esboçada para a exploração dos dados das vertentes perceptiva e acústica da qualidade vocal, contemplando-se, além das mobilizações individualizadas na forma de ajustes de qualidade vocal, uma síntese os conjuntos de mobilizações nas dimensões de: Ajustes Supralaríngeos (lábios, língua, mandíbula, velofaringe e faringe); Ajustes Supralaríngeos



(altura de laringe); Ajustes de Tensão do Trato Vocal; Ajustes de Tensão Laríngea; e Ajustes Fonatórios. Tais dimensões foram previamente exploradas em pesquisas do GeFALA (Camargo *et al.*, 2019). O Programa XLSTAT - Addinsoft2014.5.03® foi utilizado.

A análise integrada priorizou a abordagem das correspondências entre as medidas acústicas e os julgamentos perceptivos, especialmente à luz da teoria acústica da produção da fala (Fant, 1970) dos princípios fonéticos de descrição da qualidade vocal (Laver, 1980).

## 5. RESULTADOS

Os resultados são apresentados com base nas vertentes perceptiva e acústica da qualidade vocal supralaríngea, com destaque para a abordagem integrada das correspondências perceptivas e acústicas.

### 5.1. Vertente perceptiva da qualidade vocal - dimensão supralaríngea (Roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme*- VPAS- PB)

O presente tópico apresenta as explorações dos achados perceptivos da qualidade vocal, com base nos perfis de qualidade vocal previamente apresentados no capítulo anterior (Tabelas 2 e 4) e no tocante à análise estatística descritiva (Tabela 4) e na descrição da natureza e das combinações de ajustes de qualidade vocal no grupo estudado (Quadros 2 a 4).

**Tabela 4** - Estatística descritiva de ocorrência de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea detectados por meio da aplicação do Roteiro VPAS-PB.

Ajustes de Qualidade Vocal	Graus	N	%
Labios arredondados	Ausente	392	85,40
	1	22	4,79
	2	33	7,18
	3	12	2,61
Labios estirados	Ausente	392	98,25
	1	8	1,74
Labiodentalização	Ausente	392	95,42
	2	21	4,57
Labios- extensão diminuída	Ausente	392	98,69
	1	6	1,30
Labios – extensão aumentada	Ausente	392	100
Mandíbula fechada	Ausente	392	100
Mandíbula aberta	Ausente	392	89,54
	1	24	5,22
	2	19	4,13
	3	5	1,08
Mandíbula protraída	Ausente	392	99,56
	2	2	0,43
Mandíbula -extensão diminuída	Ausente	392	71,89
	1	54	11,76
	2	75	16,33
Mandíbula- extensão aumentada	Ausente	392	100
Ponta de língua – avançada	Ausente	392	74,94
	1	18	3,92
	2	52	11,32
	3	45	9,80

Ajustes de Qualidade Vocal	Graus	N	%
Ponta de língua - recuada	Ausente	392	95,42
	2	18	3,92
	3	3	0,65
Corpo de língua-avançado	Ausente	392	91,28
	1	15	3,26
	2	25	5,44
Corpo de língua-recuado	Ausente	392	90,84
	1	3	0,65
	2	29	6,31
	3	10	2,17
Corpo de língua-elevado	Ausente	392	100
Corpo de língua-abaxado	Ausente	392	91,28
	2	40	8,71
Corpo de língua- extensão diminuída	Ausente	392	78,86
	1	43	9,36
	2	54	11,76
Corpo de língua-extensão aumentada	Ausente	392	100
Constrição faríngea	Ausente	392	95,42
	3	21	4,57
Expansão faríngea	Ausente	392	95,42
	2	21	4,57
Escape nasal audível	Ausente	392	98,69
	1	3	0,65
	2	3	0,65
Nasal	Ausente	392	69,49
	1	54	11,76
	2	45	9,80
	3	41	8,93
Denasal	Ausente	392	99,12
	1	4	0,87

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

## 5.2. Da natureza e das combinações de ajustes de qualidade vocal no grupo estudado

Os resultados são apresentados com base nos perfis (combinações de ajustes) considerando-se o predomínio de ocorrências e de graduações de manifestações de ajustes de qualidade vocal nos Quadros 2 ao 4. O ajuste que é destacado como ajuste principal refere-se àquele apresentado em maior grau de manifestação. Os Quadros de 2 a 4 sumarizam os ajustes principais de natureza supralaríngea transversal.

**Quadro 2 - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados ao ajuste de PONTA DE LÍNGUA AVANÇADA.**

FALANTES	AJUSTE PRINCIPAL		AJUSTES ORAIS ASSOCIADOS				
	PONTA DE LÍNGUA AVANÇADA	GRADUAÇÃO	LÁBIOS		CORPO DE LÍNGUA		MANDÍBULA
			ARREDONDADOS	ESTRADOS	EXTENSÃO DIMINUÍDA	AVANÇADO	EXTENSÃO DIMINUÍDA
01_F	X	2-3		X			
03_F	X	0-1			X		X
04_F	X	1-3					
07_F	X	2-3				X	
14_M	X	3-3			X		
18_M	X	0-2	X			X	

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

**Quadro 3 - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados aos ajustes de MANDÍBULA EXTENSÃO DIMINUÍDA E FECHADA.**

FALANTES	AJUSTES PRINCIPAIS		AJUSTES ORAIS ASSOCIADOS			
	MANDÍBULA		CORPO DE LÍNGUA		PONTA DE LÍNGUA	
	EXTENSÃO DIMINUÍDA	GRADUAÇÃO	RECUADO	EXTENSÃO DIMINUÍDA	RECUADA	AVANÇADA
02_F	X	0-2	X		X	
03_F	X	0-2		X		X
06_F	X	1-2	X	X		
11_M	X	0-2	X			
16_M	X	1-2		X		
19_M	X	0-3		X		
21_F	X	0-2				

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

**Quadro 4 - Perfis de qualidades vocais de natureza supralaríngea associados aos ajustes de CORPO DE LÍNGUA - EXTENSÃO DIMINUÍDA.**

FALANTES	AJUSTE PRINCIPAL		AJUSTES ASSOCIADOS					
	CORPO DE LÍNGUA		LÁBIOS		PONTA DE LÍNGUA		CORPO DE LÍNGUA	MANDÍBULA
	EXTENSÃO DIMINUÍDA	GRADUAÇÃO	ESTIRADOS	EXTENSÃO DIMINUÍDA	AVANÇADA	RECUADA	RECUADO	EXTENSÃO DIMINUÍDA
02_F	X	0-2				X		X
03_F	X	1-2			X			X
06_F	X	0-2	X	X			X	X
14_M	X	1-2			X			
16_M	X	1-2						X
19_M	X	0-2						X

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

### 5.3. Vertente acústica da qualidade vocal - dimensão supralaríngea

#### (Análise de frequências formânticas dos segmentos-chave vocálicos)

Os resultados são apresentados em termos dos valores médios de F1 e F2 (expressos em Mel) para as sete vogais orais produzidas por cada um dos falantes do grupo estudado (Tabela 5) e das matrizes de confusão da análise discriminante das medidas acústicas na predição das vogais orais no tocante aos falantes com ajustes predominantemente neutros (Tabelas 7 e 8) e não neutros (Tabelas 9 e 10) dos respectivos sexos masculino e feminino.

**Tabela 5 - Valores (expressos em Mel) das frequências formânticas F1 e F2 (em Mel) das vogais orais dos falantes dos sexos masculino e feminino com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea predominantemente neutros e não neutros.**

FALANTE	[i]		[e]		[ɛ]		[a]		[o]		[ɔ]		[u]	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
01_F	492	1697	782	1464	568	1790	1028	1374	664	1130	834	1199	615	1377
02_F	519	1757	763	1518	560	1686	911	1350	613	1111	764	1187	562	1363
03_F	428	1717	776	1467	570	1683	906	1424	632	1175	809	1179	516	1353
04_F	470	1727	765	1437	590	1700	906	1299	677	970	797	1176	546	1288
05_F	529	1740	792	1521	560	1716	952	1403	773	1110	878	1223	591	1366
06_F	498	1598	708	1434	585	1655	863	1343	619	1100	735	1182	514	1249
07_F	487	1787	722	1484	534	1773	904	1449	625	1094	764	1279	601	1192
08_F	419	1620	637	1472	498	1706	884	1322	634	985	676	1084	470	1123
09_M	430	1637	657	1439	515	1549	809	1249	598	973	720	1061	451	1104
10_F	513	1722	736	1599	505	1805	967	1376	636	1075	811	1307	560	1138
11_F	426	1491	671	1318	467	1510	754	1220	522	1024	667	1050	466	1096
12_F	382	1533	629	1328	498	1510	767	1223	535	1000	630	1149	415	1066
13_M	442	1432	663	1316	544	1502	805	1228	579	1095	668	1044	511	1097
14_M	450	1501	710	1391	565	1541	806	1301	660	1144	760	1196	523	1280
15_M	445	1632	604	1369	508	1507	752	1280	547	974	672	1103	507	1081
16_M	419	1525	619	1396	504	1513	752	1255	540	1052	672	1119	506	1213

FALANTE	[i]	[e]	[e]	[a]	[o]	[ɔ]	[u]	[i]	[e]	[e]	[a]	[o]	[ɔ]	[u]
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
17_M	497	1817	755	1604	511	1790	904	1430	631	951	773	1138	493	1191
18_M	462	1532	664	1348	462	1505	801	1227	541	1009	724	1071	488	1129
19_M	389	1590	623	1337	509	1420	718	1258	513	987	659	1016	474	1170
20_M	449	1648	615	1468	463	1592	778	1168	511	816	634	973	460	996
21_F	470	1679	812	1465	531	1713	898	1381	628	1131	811	1178	499	1241
22_M	388	1545	631	1260	487	1498	770	1117	535	1032	711	1039	509	1120

Fonte: elaborada pela própria autora, 2022

Análise estatística descritiva das medidas acústicas de F1 e F2 (em Mel) das 3 repetições de cada vogal oral emitida por cada um dos falantes estudados e apresentada no Apêndice B.

### 5.3.1. Análise Discriminante Vogais a partir das medidas formânticas (F1 e F2 expressas em Mel)

Os dados das análises discriminantes são apresentados sequencialmente com base nos falantes adotados como representativos de ajustes supralaríngeos predominantemente neutros e não neutros, separados por sexos masculino e feminino. Cada subitem detalha as matrizes de confusão (Tabelas 7 a 10; Figuras 1X e 2X), os gráficos de centroides (Figuras 1X a 3X e 4X), bem como os valores de correlações e de fatores influentes na segregação das amostras vocálicas.

#### 5.3.1.1. Falante com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros - sexo masculino - Sujeito 12

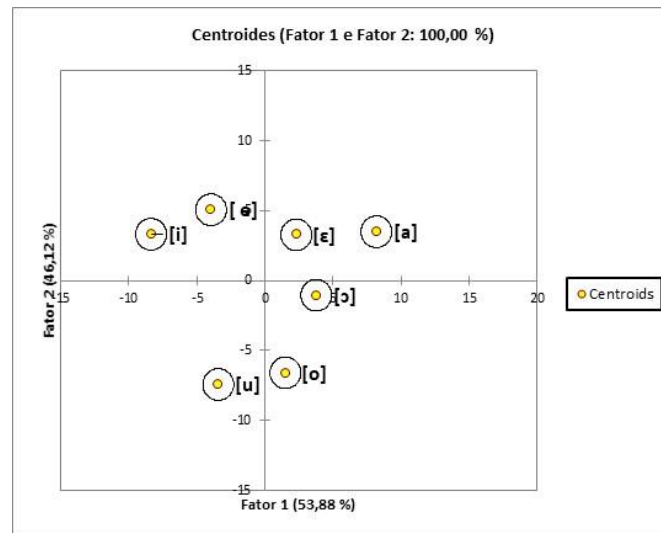
**Tabela 6** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) do falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ɛ]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	3	0	0	0	0	0	0	3	100,00%
[e]	0	3	0	0	0	0	0	3	100,00%
[ɛ]	0	0	3	0	0	0	0	3	100,00%
[i]	0	0	0	3	0	0	0	3	100,00%
[o]	0	0	0	0	3	0	0	3	100,00%
[ɔ]	0	0	0	0	0	3	0	3	100,00%
[u]	0	0	0	0	0	0	3	3	100,00%
Total	3	3	3	3	3	3	3	21	100,00%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas (F1 e F2) segregaram todas as amostras vocálicas produzidas falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros, com influência do fator 1 (53,38%) concentrando a variável de F1- Mel (correlação: 95,71%) e do fator 2 (46,29%) concentrando a variável F2- Mel (correlação: 86,03%).

**Figura 2X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel)



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

### 5.3.1.2. Falante com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros - sexo feminino - Sujeito 10

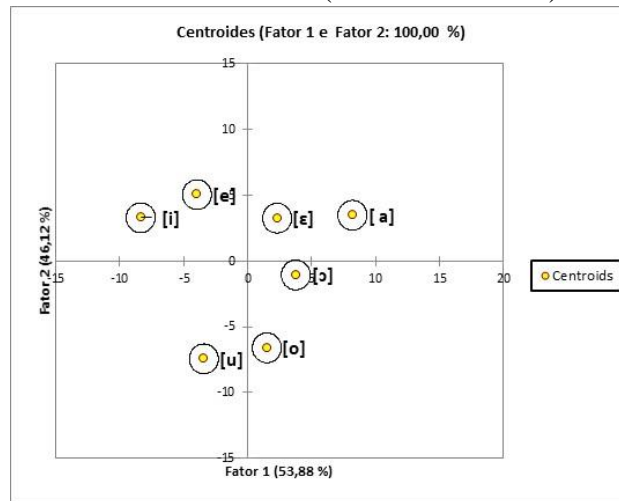
**Tabela 7** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) do falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ɛ]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	3	0	0	0	0	0	0	3	100,00%
[e]	0	3	0	0	0	0	0	3	100,00%
[ɛ]	0	0	3	0	0	0	0	3	100,00%
[i]	0	0	0	3	0	0	0	3	100,00%
[o]	0	0	0	0	3	0	0	3	100,00%
[ɔ]	0	0	0	0	0	3	0	3	100,00%
[u]	0	0	0	0	0	0	3	3	100,00%
Total	3	3	3	3	3	3	3	21	100,00%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas (F1 e F2) segregaram todas as amostras vocálicas produzidas falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros, com influência do fator 1 (53,38%) concentrando a variável de F1- Mel (correlação: 95,71%) e do fator 2 (46,12%) concentrando a variável F2- Mel (correlação: 86,03%).

**Figura 3X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel).



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

### 5.3.1.3. Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo masculino

**Tabela 8**- Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) dos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.

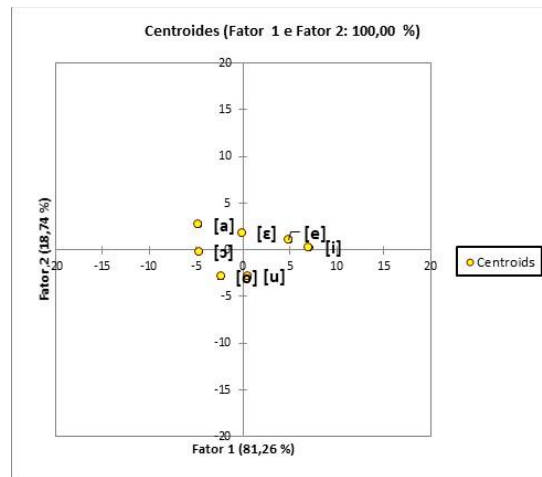
de \ a	[a]	[e]	[ε]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	29	0	1	0	0	0	0	30	96,67%
[e]	0	24	0	6	0	0	0	30	80,00%
[ε]	0	0	30	0	0	0	0	30	100,00%
[i]	0	4	0	24	0	0	0	28	85,71%
[o]	0	0	0	0	28	2	0	30	93,33%
[ɔ]	3	0	0	0	1	26	0	30	86,67%
[u]	0	1	1	0	2	0	26	30	86,67%
Total	32	29	32	30	31	28	26	208	89,90%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas (F1 e F2) segregaram 89,90% das amostras vocálicas produzidas pelos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros. As taxas de segregação variaram de 100% para a [ε] a 80% para [e], com influência do fator 1 (81,26%) concentrando as variáveis de F1- Mel (correlação: 83,39%) e F2- Mel (correlação: 80,79%).



**Figura 4X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel).



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

#### 5.3.1.4. Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo feminino

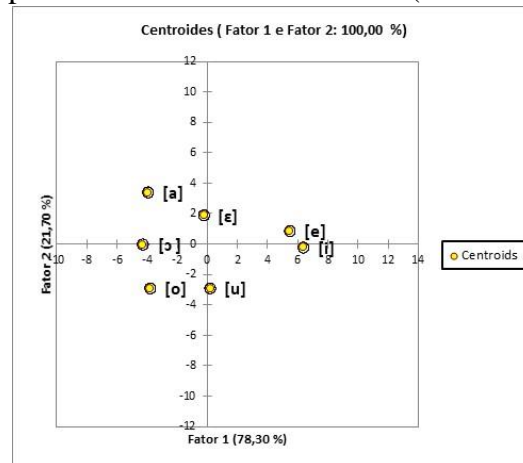
**Tabela 9** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel) dos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ɛ]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	30	0	0	0	0	0	0	30	100,00%
[e]	0	23	0	7	0	0	0	30	76,67%
[ɛ]	0	1	29	0	0	0	0	30	96,67%
[i]	0	6	0	24	0	0	0	30	80,00%
[o]	0	0	0	0	27	3	0	30	90,00%
[ɔ]	0	0	1	0	3	25	0	29	86,21%
[u]	0	0	1	0	2	0	27	30	90,00%
Total	30	30	31	31	32	28	27	209	88,52%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas (F1 e F2) segregaram 88,52% das amostras vocálicas produzidas pelos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros. As taxas de segregação variaram de 100% para a [a] a 76,67 % para [e], com influência do fator 1 (78,30%) concentrando as variáveis de F2 Mel (87,73%) e F1 Mel (76,29%).

**Figura 5X** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas (F1 Mel e F2 Mel).



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

Os dados de Análise discriminante aplicada às medidas absolutas de F1 e F2 (expressas em Hz) são expostos no Apêndice 3.

#### 5.4. Vertente integrada (correspondências perceptivo-acústicas) da qualidade vocal - dimensão supralaríngea

Os dados de correspondências perceptivo-acústicas são apresentados com base na exploração das correlações entre ajustes de qualidade vocal na esfera perceptiva e medidas formânticas na esfera acústica (Tabela 10), seguidos do detalhamento do trapézio vocálico para cada falante dos subgrupos masculino (Figura 7X) e feminino (Figura 6X), comparativamente a um falante com ajustes predominantemente neutros da esfera supralaríngea dos sexos masculino (falante 12\_M) e feminino (falante 10\_F).

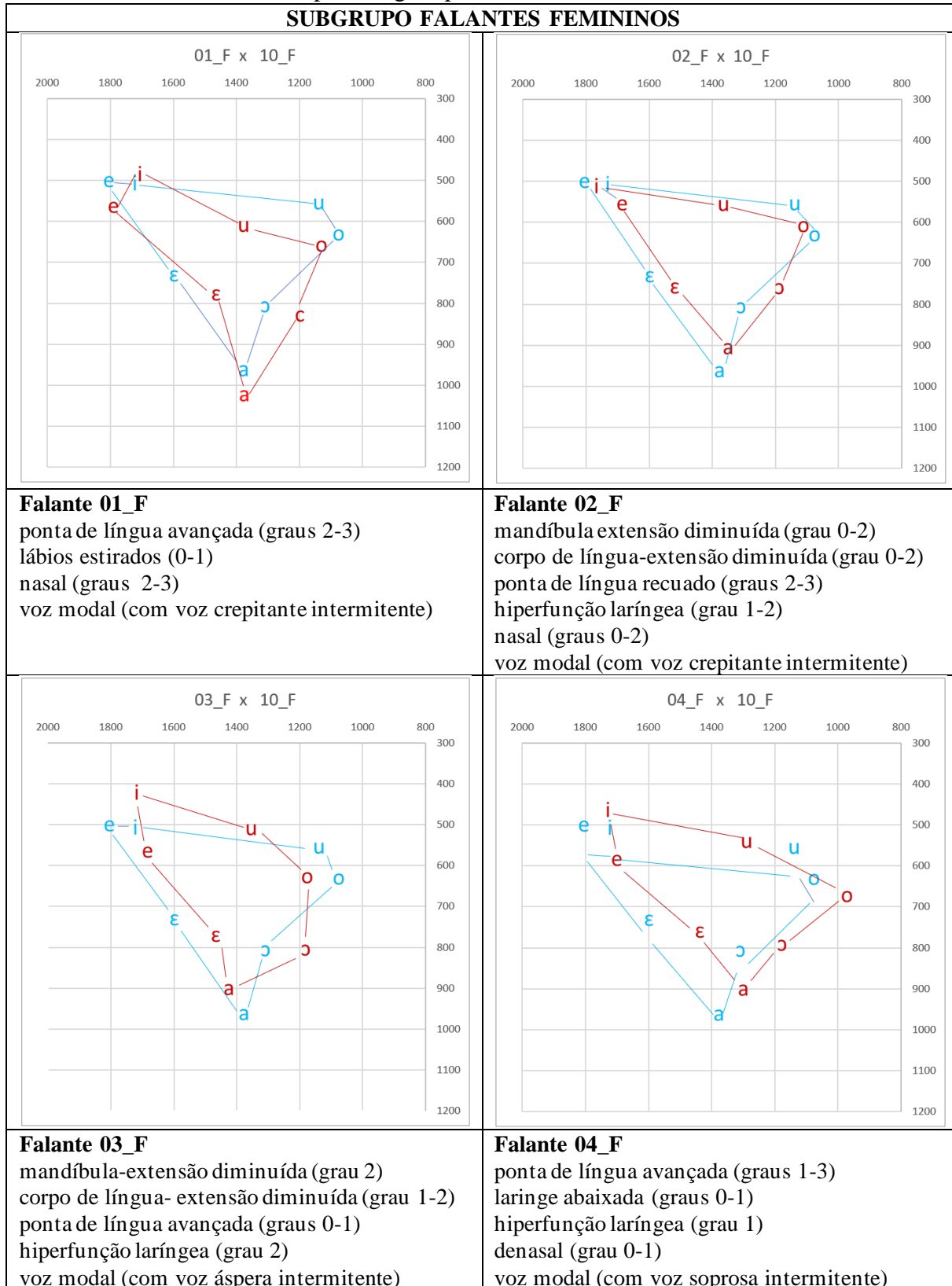
Na Tabela 11 são apresentados os valores de correlações entre valores de frequências formânticas (F1 e F2 em Mel) e ajustes de qualidade vocal a partir da Análise de Componentes Principais. Na porção final da tabela- assinalados em cinza- são apresentados os resultados do conjunto de mobilizações concentradas em cinco dimensões: Ajustes Supralaríngeos (lábios, língua, mandíbula, velofaringe e faringe); Ajustes Supralaríngeos (altura de laringe); Ajustes de Tensão do Trato Vocal; Ajustes de Tensão Laríngea; e Ajustes Fonatórios.

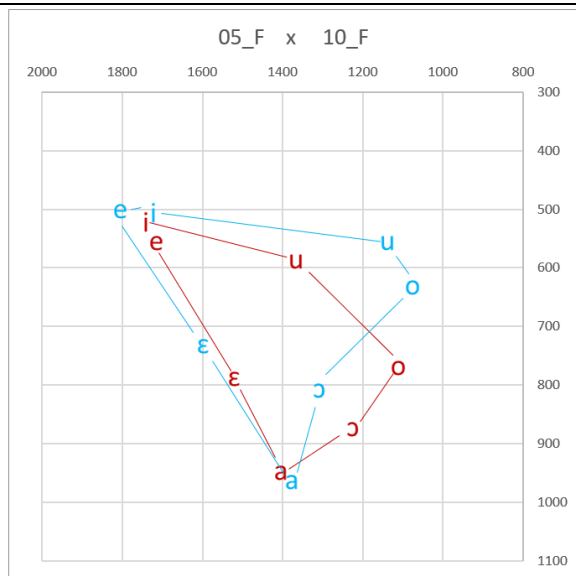
**Tabela 11** - Valores de correlação (Pearson (n)) de Análise de Componentes Principais de ajustes de qualidade vocal e das medidas acústicas de F1 e F2 (expressos em Mel).

<b>Ajustes de Qualidade Vocal</b>	<b>F1 Mel</b>	<b>F2 Mel</b>
Lábios arredondados	-0,1025	-0,1204
Lábios estirados	0,0566	0,0286
Labiidentalização	0,1510	0,0938
Lábios- extensão diminuída	-0,0007	0,0305
Mandíbula aberta	-0,0071	-0,1000
Mandíbula protraída	0,0255	-0,0765
Mandíbula- extensão diminuída	-0,0690	0,0339
Ponta de língua – avançada	0,1013	0,0830
Ponta de língua – recuada	0,0565	0,0854
Corpo de língua -avançado	-0,0021	-0,0539
Corpo de língua -recuado	-0,0390	-0,0330
Corpo de língua -abaixado	0,0250	-0,0177
Corpo de língua - extensão diminuída	-0,0563	-0,0026
Constricção faríngea	0,0425	0,0694
Expansão faríngea	-0,0346	-0,0066
Escape nasal audível	-0,0541	-0,0012
Nasal	0,0448	0,0401
Denasal	0,0932	-0,0503
Laringe- elevada	-0,0735	-0,0542
Laringe abaixada	-0,1264	-0,1160
Hiperfunção de trato vocal	-0,0034	0,0248
Hipofunção de trato vocal	0,0193	0,0187
Hiperfunção laríngea	0,0087	0,0470
Hipofunção laríngea	-0,0667	-0,0668
Modal	0,0546	0,0642
Voz crepitante	-0,0407	-0,1533
Escape de ar	-0,0666	-0,0127
Voz soprosa	-0,0353	0,0163
Voz áspera	-0,0118	0,0191
Ajustes Supralaríngeos (lábios, língua, mandíbula, velofaringe e faringe)	0,0308	-0,0279
Ajustes Supralaríngeos (altura de laringe)	-0,1697	-0,1689
Ajustes de Tensão do Trato Vocal	0,0095	0,0313
Ajustes de Tensão Laríngea	-0,0141	0,0191
Ajustes Fonatórios	-0,0545	-0,0569

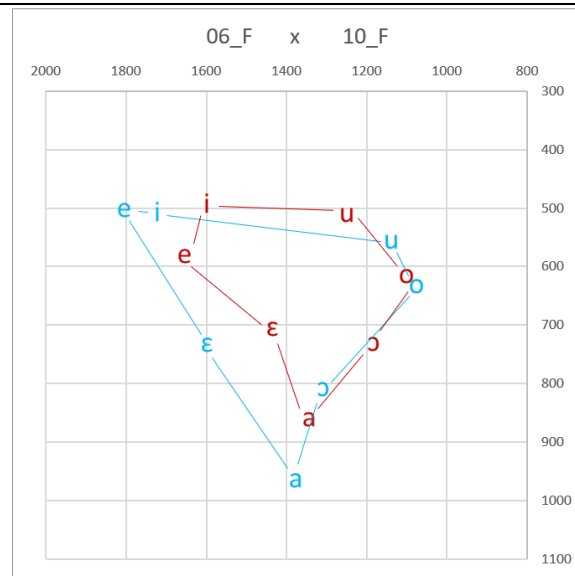
Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

**Figura 6X** - Trapézios vocálicos gerados a partir das medidas formânticas (F1 - eixo vertical e F2 - eixo horizontal, expressos em Mel) extraídas das vogais orais produzidas pelas falantes do subgrupo feminino, com base comparativa ao falante 10\_F, representativo e ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.

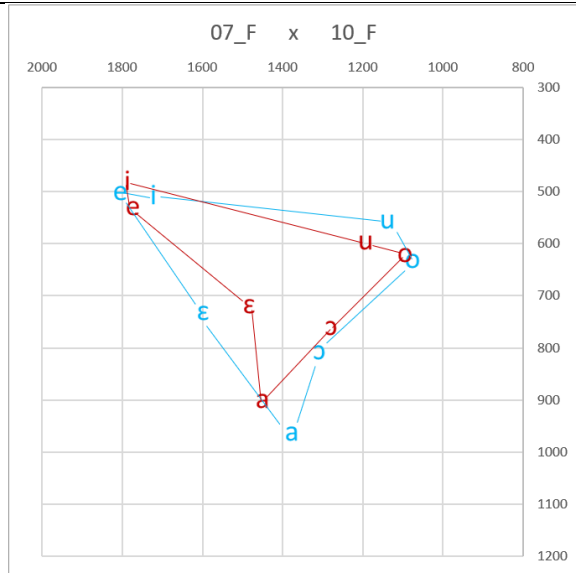


**Falante 05\_F**

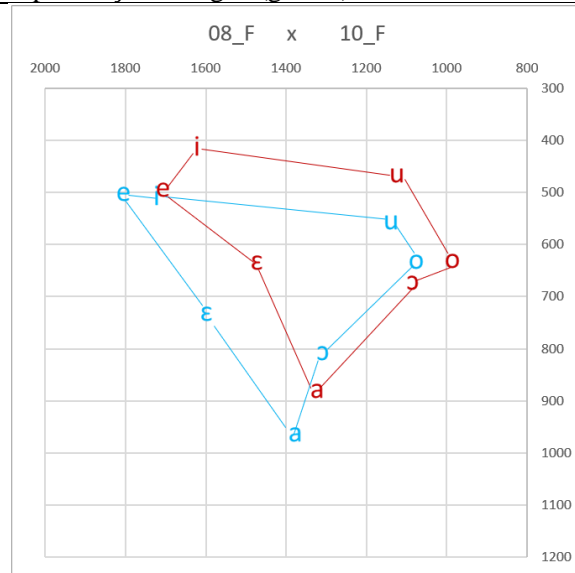
labiodentalização (grau 2)  
 hiperfunção laríngea (grau 1)  
 voz modal (com voz áspera intermitente e  
 escape de ar audível)

**Falante 06\_F**

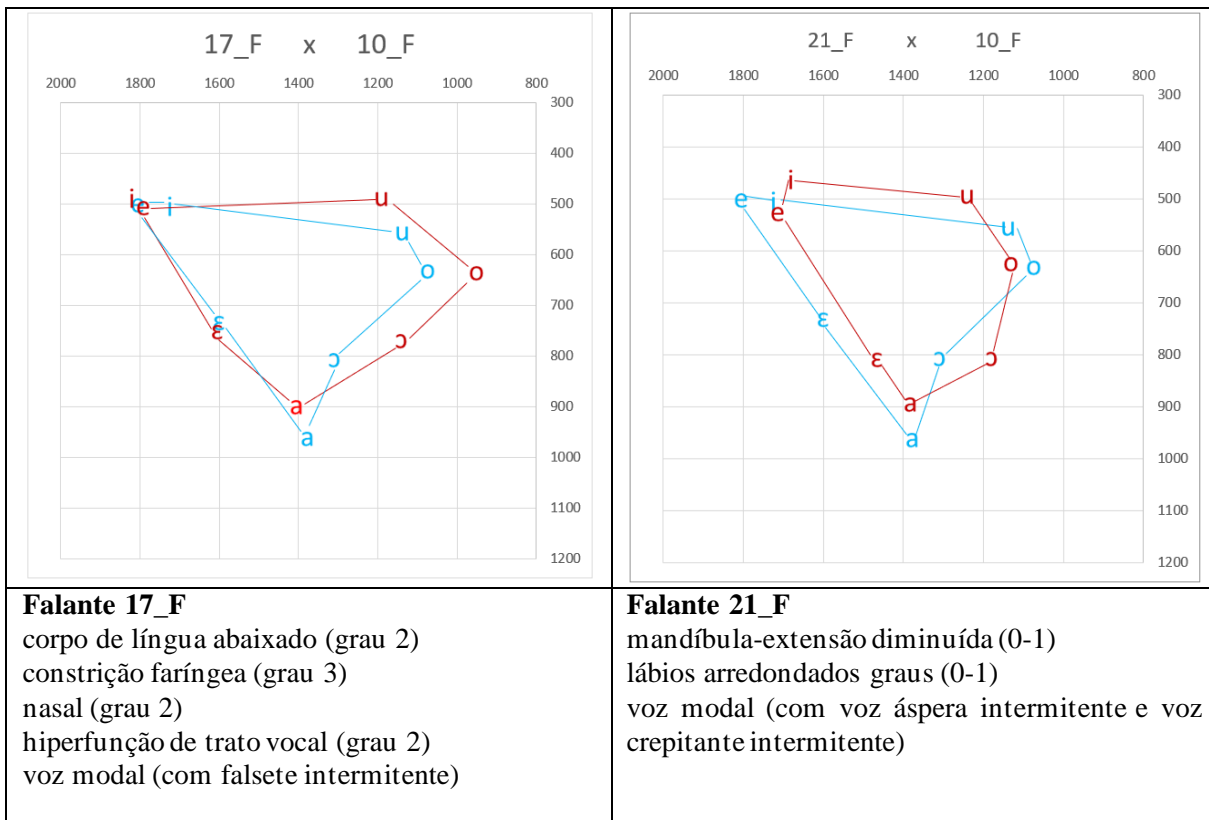
mandíbula- extensão diminuída (graus 0-2)  
 corpo de língua recuado (grau 1-3)  
 corpo de língua-extensão diminuída (grau 0-2)  
 lábios estirados (grau 0-2)  
 lábios- extensão diminuída (grau 0-1)  
 hiperfunção laríngea (grau 1)

**Falante 07\_F**

ponta de língua avançada (grau 2-3)  
 denasal (grau 0-1)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente e  
 com voz sopro intermitente)

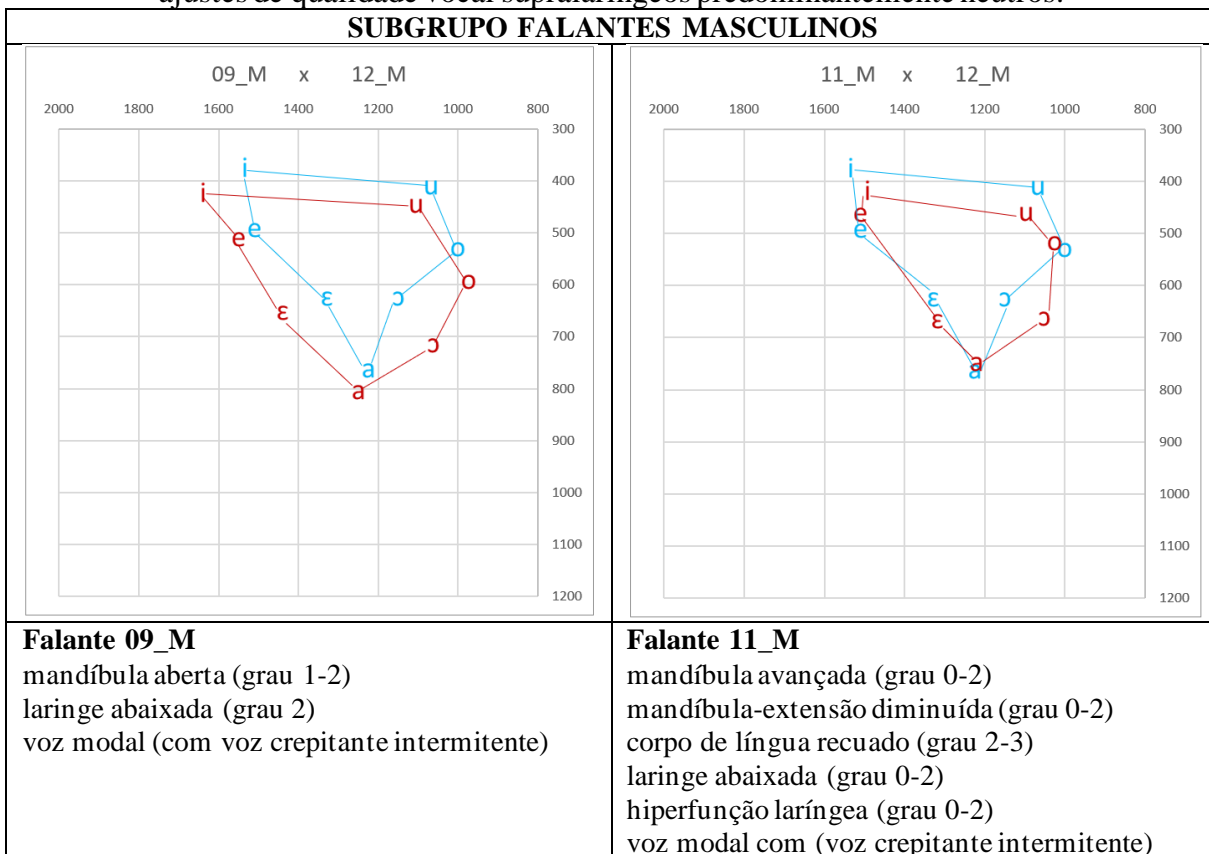
**Falante 08\_F**

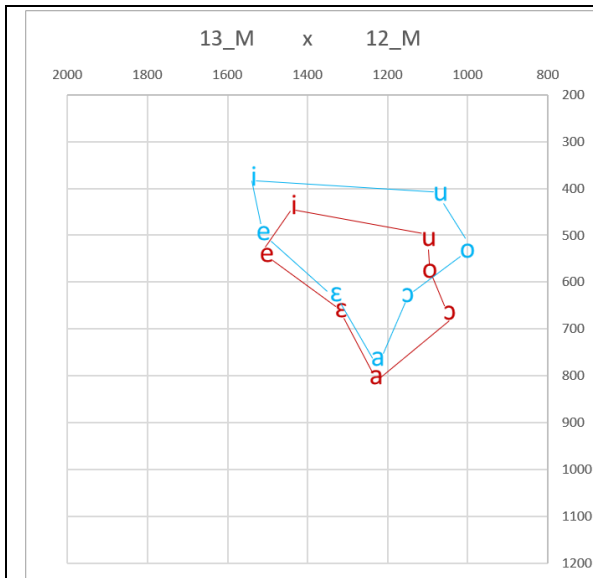
expansão faríngea (grau 2)  
 laringe abaixada (grau 4)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente)



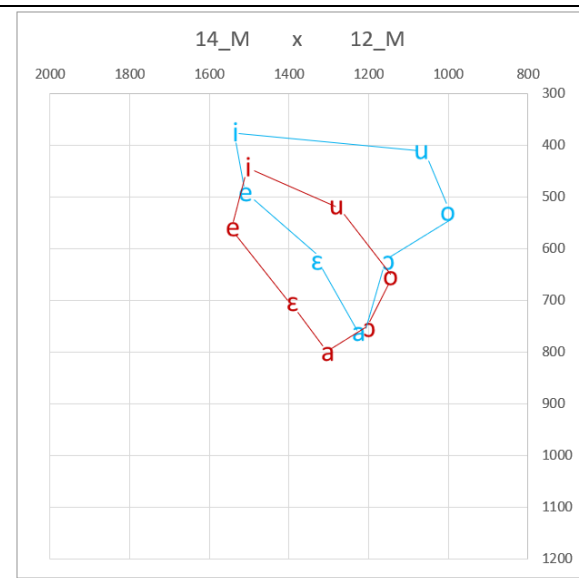
Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

**Figura 7X** - Trapézios vocálicos gerados a partir das medidas formânticas (F1- eixo vertical e F2-eixo horizontal, expressos em Mel) extraídas das vogais orais produzidas pelas falantes do subgrupo masculino, com base comparativa ao falante 12\_M, representativo e ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.

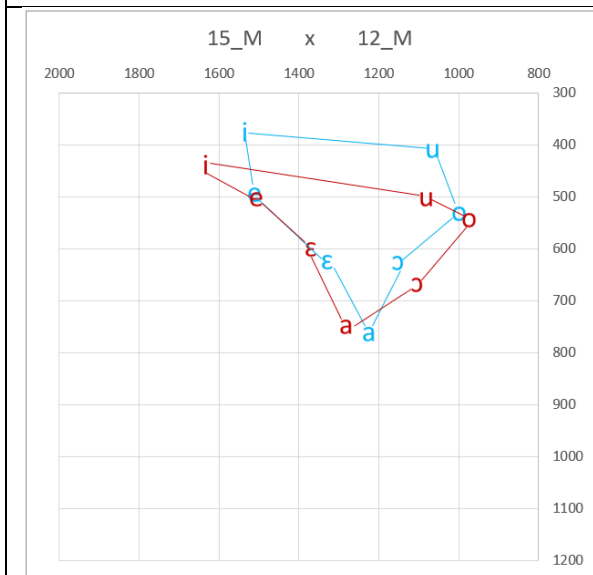


**Falante 13\_M**

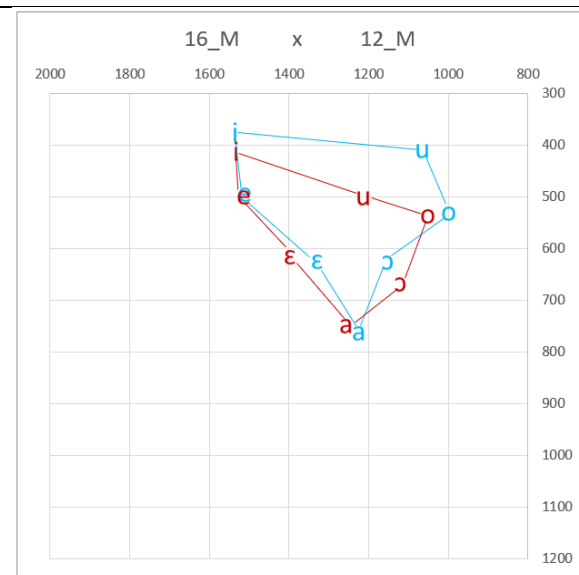
mandíbula aberta (grau 1-3)  
 corpo de língua avançado (grau 0-2)  
 corpo de língua abaixado (grau 2)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente)

**Falante 14\_M**

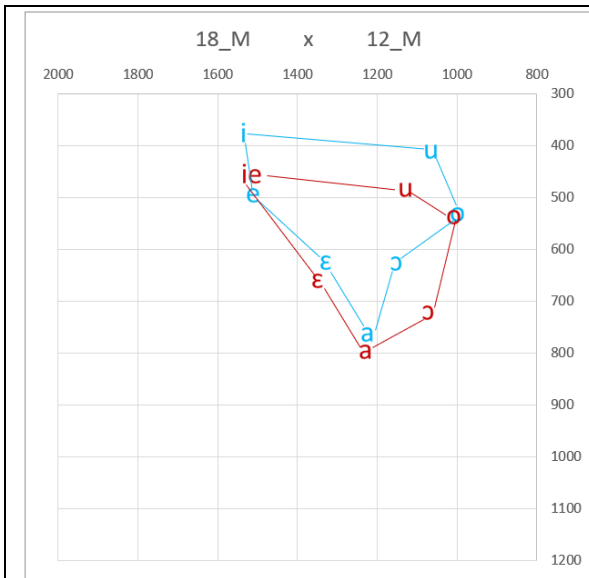
ponta de língua avançada (grau 3)  
 corpo de língua-extensão diminuída (grau 1-2)  
 escape nasal audível (grau 0-2)  
 nasal (grau 3)

**Falante 15\_M**

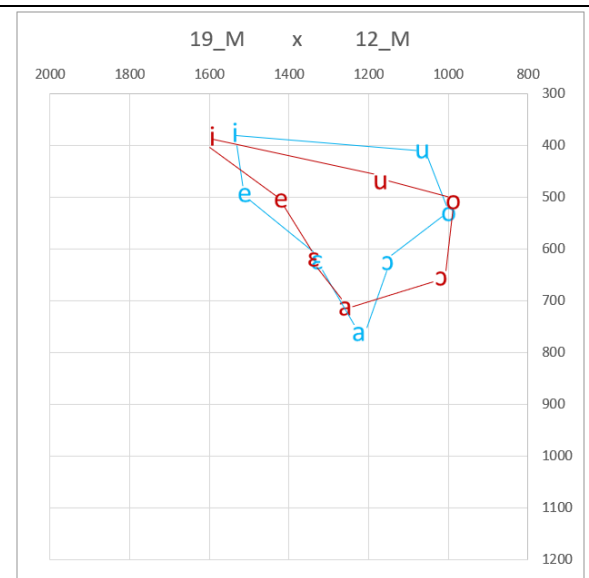
laringe elevada (grau 2)  
 hiperfunção laríngea (grau 2)  
 voz modal (com voz áspera intermitente)

**Falante 16\_M**

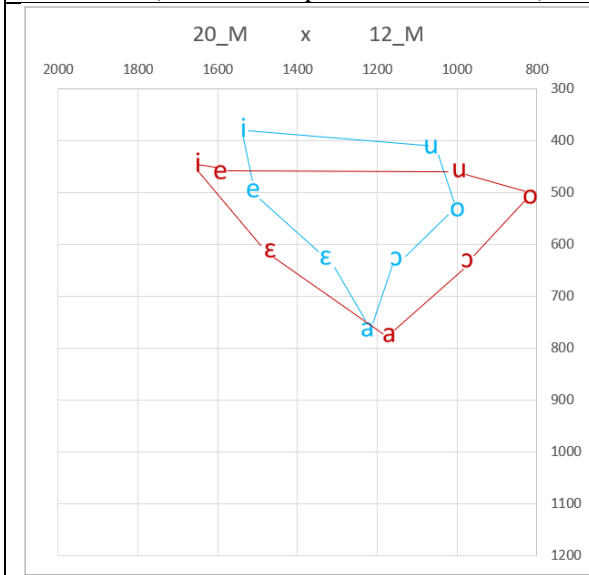
mandíbula-extensão diminuída (grau 1-2)  
 corpo de língua- extensão diminuída (graus 1-2)  
 nasal (grau 0-3)

**Falante 18\_M**

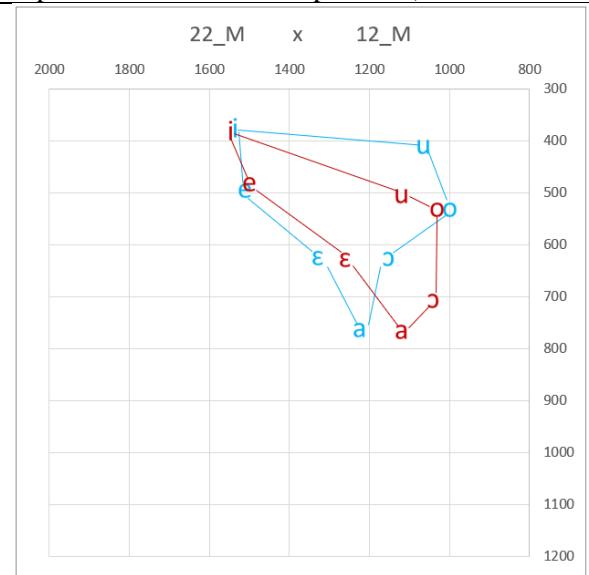
ponta de língua avançada (grau 0-2)  
 corpo de língua avançado (grau 0-2)  
 lábios arredondados (grau 0-2)  
 hiperfunção laríngea (grau 0-2)  
 nasal (grau 0-2)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente)

**Falante 19\_M**

mandíbula-extensão diminuída (grau 1-2)  
 corpo de língua- extensão diminuída (grau 0-2)  
 hiperfunção laríngea (grau 0-2)  
 nasal (grau 0-2)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente, voz áspera intermitente e escape de ar)

**Falante 20\_M**

lábios arredondados (grau 1-2)  
 laringe abaixada (grau 1-2)  
 hipofunção laríngea (grau 0-1)  
 nasal (grau 1-2)  
 voz modal (com voz soprosa intermitente)

**Falante 22\_M**

lábios arredondados (grau 2-3)  
 laringe abaixada (grau 2)  
 voz modal (com voz crepitante intermitente)

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022



## 6. DISCUSSÃO

Esta seção se volta à discussão das correspondências acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea. Tal discussão é conduzida em itens referentes aos objetivos específicos estabelecidos, especialmente em termos do impacto na identidade fonético-acústica das vogais orais do PB em um grupo de falantes com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea predominantemente não neutros. Finalizamos com o tópico de direcionamentos finais, abordando limitações, aplicabilidade e perspectivas de pesquisa sobre o tema.

### 6.1. Correspondências perceptivas e acústicas de ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea

#### 6.1.1 A vertente perceptiva

Do ponto de vista perceptivo, a seleção amostral empenhada no trabalho revelou interessantes aspectos da fala quotidiana, no que diz respeito ao fato de o banco de dados contemplar falantes que não são oriundos de um ambiente com demandas clínicas.

O *corpus* estudado consta de manifestações da dita fala quotidiana, uma vez que não foram selecionados falantes com alterações, queixas ou quadros clínicos diagnosticados no campo da Fonética Clínica. Sendo assim, as manifestações de qualidade vocal detectadas ocorrem num intervalo de ajustes considerados em graus leves a moderado (num intervalo entre 1 a 3), numa escala geral de 1 a 6 para os ajustes não neutros. Outro ponto a se destacar é a dificuldade em se identificar falantes com todos os ajustes predominantemente neutros na esfera supralaríngea. Tal aspecto ressalta que, na interação entre os fatores primários (de constituição do trato vocal) e aqueles fonéticos (de usos durante a produção da fala) da base da geração qualidade vocal final (Laver, 1980; Hardcastle e Mackenzie-Beck, 2013) há importantes interferências a se considerar na dimensão supralaríngea da qualidade vocal.

Curiosamente, poucas são as incursões de pesquisas e de reflexões acerca de tal influência. A maioria das propostas de avaliação perceptiva, acústica e fisiológica de voz recai, ainda, sobre a dinâmica da atividade laríngea, mais especificamente glótica. Mesmo com a expansão dos meios de avaliação laringológica, cuja expansão se concentrou nas décadas de 80/90 do século passado (Boone, 1987), a literatura concentra as pesquisas em torno da atividade supralaríngea em mecanismos da porção supraglótica da laringe (vestíbulo laríngeo, pregas vestibulares e pregas ariepiglóticas), e, por vezes, de algumas interações com a esfera faríngea. Parte destes esforços de

descrições concentram-se também nas demandas advindas pelas pesquisas e cuidados no campo da voz cantada (Sundberg, 2018).

Além disso, a avaliação fonética da qualidade vocal começa a despertar interesse nos domínios da voz cantada, demandando mais um esforço em busca da compreensão das particularidades do trato vocal supralaríngeo na qualidade vocal.

Além disso, a avaliação fonética da qualidade vocal começa a despertar interesse nos domínios da voz cantada, demandando mais um esforço em busca da compreensão das particularidades do trato vocal supralaríngeo na qualidade vocal.

O *corpus* constituído para a presente pesquisa revela, em maior número de ocorrências, e nos graus 2 a 3 de manifestação, em ordem decrescente de ocorrência (Tabela 4), ajustes supralaríngeos referentes a: extensão diminuída de mandíbula e de língua; ponta de língua avançada; nasal; corpo de língua abaixado, lábios arredondados e corpo de língua avançado. Nos Quadros 2, 3 e 4 são detalhadas as combinações de ajustes detectados, uma vez que a característica atomística do modelo fonético (Laver, 1980), possibilita inúmeras combinações dos ajustes de qualidade vocal em perfis denominados ajustes compostos. Dessa forma, uma abordagem analítica e singular a cada falante é traçada.

Neste ponto, destacam-se as idiossincrasias na definição de qualidades vocais em que pesem a influência de fatores primários (decorrentes da estrutura física do falante) e secundários (decorrentes de usos fonéticos) (Laver, 1980). Tal pluralidade de combinações de ajustes de qualidade vocal e de geração de perfis vocais revela a multiplicidade de aplicações de descrições detalhadas e teoricamente embasadas das mobilizações da esfera supralaríngea do trato vocal.

### 6.1.2. A vertente acústica

Numa primeira esfera de análise, optamos por comparar as medidas acústicas com medidas referências de F1-F2 para o PB. Para tanto, aplicamos a conversão de valores Mel aos valores absolutos apresentados em referências para falantes do sexo masculino (Isolan-Cury, 2014, Barbosa e Madureira, 2015) e feminino (Isolan-Cury, 2014). Optamos por não aplicar análise estatística- da base comparativa de médias, por não refletir o caráter relacional das medidas defendido no trabalho. Em formato qualitativo, as diferenças foram de dimensão reduzida, revelando-se maiores distâncias com relação a valores de F2.

Buscamos, portanto, modalidades de análise que traduzissem as relações entre F1 e F2 expressas no trapézio vocálicos e o impacto das mobilizações na identidade fonética das vogais orais.

De um ponto de vista de análise global, as medidas formânticas de F1 e F2 segregam totalmente (100%) as vogais orais dos falantes com ajustes predominante neutros (Tabelas 7 e 8). No

caso dos falantes com ajustes não neutros na esfera supralaríngea (Tabelas 9 e 10), os índices de segregação foram inferiores, com índice total de detecção situado em 89,90% para homens (Tabela 8)- melhor detecção da vogal [ɛ] e pior da vogal [e] e 88,52 % para mulheres (Tabela 9)- melhor detecção da vogal [a] e pior da vogal [e].

Tais achados revelam que há uma mudança na identidade acústica das vogais quando da incidência de ajustes de qualidade, os quais, pela própria natureza das produções gradientes de vogais, não nos levam a “erros” perceptivos, ou seja, não detectamos transtornos dos sons da fala, aos moldes do que se descreve na Fonética Clínica para as consoantes. Ao contrário, reforçam o princípio da suscetibilidade dos segmentos no caso vocálicos) aos ajustes recorrentes da qualidade vocal. Ball, Damico e Gibbon (2013) apresentam interessante e estimulante coletânea sobre as alterações das vogais, com uma ampla gama de quadros clínicos, cobrindo manifestações das esferas segmental e prosódica, que, entretanto, não se refletem, ainda, em descrições de qualidade vocal.

#### *6.1.2.1. Análise das medidas formânticas (F1 e F2) de amostras de falantes com ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea comparativamente a dados de falantes com ajustes neutros*

Conforme apontado em item anterior, a comparação a dados de referência revela algumas variações de medidas formânticas que podem estar relacionadas a questões constitucionais dos falantes e não, própria e exclusivamente, a ajustes de qualidade vocal. Análise procura pautar-se em análises intra e interfalantes, considerando o conjunto de vogais produzidas e as relações esboçadas entre F1 e F2.

Dadas as dificuldades em se obter representatividade da ampla variedade de ajustes da esfera supralaríngea, o que demandaria um vasto *corpus* de análise, as correlações entre ajustes de qualidade vocal e medidas de F1 e F2 na análise de componentes principais ainda apresentam valores baixos, permitindo uma primeira incursão em termos de alguns fatores que se destacam especialmente por revelarem destaques de ajustes individuais relacionados ao plano longitudinal (comprimento do trato vocal – lábios arredondados e laringe abaixada), bem como a consideração do conjunto de mobilizações (assinaladas em cinza na referida tabela) relacionadas à altura de laringe. Nesta perspectiva, as maiores correlações detectadas para F1 envolvem (em ordem decrescente): ajustes globais de altura de laringe; labiodentalização; laringe abaixada e ponta de língua avançada. Para F2, destacam-se (em ordem decrescente) correlações a ajustes de lábios arredondados, laringe abaixada e labiodentalização.

Poucos estudos debruçaram-se até o momento sobre tais questões, especialmente considerando a perspectiva fonética. French et al (2015a), em estudo voltado às perspectivas de verificação de locutor, detectou baixa capacidade discriminante de falantes (grupo de falantes

masculinos), contudo encontram correlações relevantes de medidas formânticas (extraídas em modalidade de longo termo por meio de técnica *cepstral*) para alguns ajustes de qualidade vocal, tais como F1 para altura de laringe e F2 para avanço de corpo de língua.

No grupo de pesquisas, algumas explorações prévias revelam que valores de F1 e F2 segregam amostras neutras e não neutras de qualidade vocal relacionadas ao nível de tensão muscular (Camargo *et al.*, 2015). No campo de descrições de grupos específicos de falantes, destacam-se os trabalhos de Freitas, Oliveira e Camargo (2016) para tipologias faciais de falantes adultos e Isolan-Cury *et al.* (2016) para falantes adultos com acromegalia. Vale destacar que nos últimos 3 (três) estudos a comparação entre grupos com e sem alterações não adotou, necessariamente, falantes com ajustes neutros no grupo tudo como controle ou referência. Medina (2012) detectou poder discriminante superior das descrições de qualidade vocal de base perceptiva (pelo VPAS) na detecção de amostras de falantes com e sem HIV-Aids, em relação às medidas formânticas. Na maioria dos estudos, em lugar de mobilizações formânticas isoladas, há particularidades na configuração do espaço vocálico, especialmente a redução de área no caso de falantes com patologias. No presente estudo, além dos trapézios traçados para cada falante, que nos permitem tecer considerações particularizadas sobre efeitos de ajustes específicos em cada vogal oral, os gráficos de centroides (Figuras 4X e 5X) do grupo não neutro revelou aproximações das vogais, tanto para grupos de homens quanto de mulheres.

## **6.2. Impacto dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea na identidade fonética das vogais, especialmente em termos do “espaço acústico das vogais”**

A opção pela análise de valores de frequências formânticas expressos em escala logarítmica Mel (ref) recai na sua relação mais próxima com a esfera da percepção.

Elucida-se que a denominação “extensão diminuída” responde a uma limitação na dinâmica do movimento, que pode representar uma manutenção da estrutura em questão em região posterior, média ou anterior (no caso do corpo da língua) e em região alta, média ou baixa (no caso da mandíbula). Ou seja, uma mandíbula cuja extensão do movimento seja pequena, pode encontrar-se frequentemente mais alta (fechada) ou frequentemente mais baixa (aberta). Em suma, esta expressão pode ser pensada como representando uma mobilidade reduzida, reproduzindo, constantemente, posições habitualmente mais “estendidas”, em direção às extremidades mais baixas do trapézio, habitualmente mais restritas, em direção às extremidades mais altas ou baixas do trapézio, ou ainda em região média.

Diferentemente, em ponta de língua avançada, esta estrutura movimenta-se na cavidade oral, para trás e para frente, na produção das mais diversas vogais, mas tende a movimentar-se mais proeminentemente em direção à região anterior em algumas poucas ou em muitas vogais, tornando-

as anteriorizadas. Da mesma forma, espera-se que em um ajuste com ponta de língua recuada, para algumas ou para muitas vogais, a ponta da língua movimente-se sobremaneira para trás em sua realização.

São abordadas as configurações que se apresentam em maior número na presente amostra, isto é, ajustes supralaríngeos referentes a: ponta de língua avançada, corpo de língua com extensão diminuída e mandíbula com extensão diminuída.

**Tabela 11** - Relação dos ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea detectados no *corpus* analisado, com indicativo dos falantes que os produzem.

Ajuste	Número de Falantes	Falantes
Ponta de língua avançada	6	01_F; 03_F; 04_F; 07_F; 14_M; 18_M
Corpo de língua com extensão diminuída	6	02_F; 03_F; 06_F; 14_M; 16_M; 19_M
Mandíbula com extensão diminuída	7	02_F; 03_F; 06_F; 11_M; 16_M; 19_M; 21_F

Fonte: elaborado pela própria autora, 2022

### 6.2.1. Ajustes de ponta de língua avançada

#### 6.2.1.1. Trapézios vocálicos

Dos 6 (seis) falantes (Figuras 6X e 7X) com ajuste de ponta de língua avançada na concepção dos juízes do VPAS, todos apresentam algum fato curioso na relação entre as vogais [e] e [i], no eixo de F1 e/ou no eixo de F2. Primeiramente, todos os 6 (seis) falantes apresentam valores de F2 muito próximos entre ambas as vogais. Em segundo lugar, nas emissões de 2 (dois) desses falantes, o F2 da vogal [e] apresentou valores maiores que o F2 da vogal [i], fazendo com que a primeira esteja posicionada em região ligeiramente mais anterior que a segunda, contrariando a tendência do trapézio das vogais (01\_F; 14\_M). Para outros 2 falantes, os valores do F1 de [e] e de [i] são muitíssimo próximos ou praticamente idênticos, trazendo ambas as vogais praticamente ao mesmo posicionamento dentro do trapézio (07\_F e 18\_M). Além disso, todos esses falantes apresentam, tanto a vogal alta anterior [i], como as vogais médias anteriores [e] e [ɛ], em posição mais alta que as suas correspondentes posteriores, [u]; [o] e [ɔ], em maior ou em menor grau.

De acordo com o modelo de Laver (1980), pelo princípio da suscetibilidade, segmentos-chave são aqueles que possuem características fonéticas contrárias ao que se espera de determinado ajuste. Portanto, é nos segmentos posteriores que se evidencia um posicionamento anteriorizado da língua (inclusive de sua ponta). Consequentemente, nos trapézios das figuras de 1 a 6 é nas vogais

posteriores [u] e [o] que encontramos, os sinais de língua avançada. Um segmento-chave é tido como um segmento/unidade de fala suscetível a determinado ajuste de qualidade vocal. Justamente por sua suscetibilidade, o referido segmento pode ser concebido com um segmento “chave” para a detecção auditiva de tais mobilizações. O conceito de segmentos-chave é essencial na formação de avaliadores na metodologia do VPAS (Camargo e Madureira, 2008).

#### 6.2.1.2. Valores de F1 e F2

Os falantes com ponta de língua avançada tendem a apresentar valores de F1 entre os 11 (onze) mais altos para as vogais [a] [e] [ɛ] [i] [o] [ɔ], sugerindo mandíbula mais aberta. Bem como, também tendem a apresentar os valores mais altos para F2 das vogais [o] [ɔ] [i], sugerindo posicionamento mais anterior da língua, claramente, como esperado para este ajuste.

Aparentemente, o F2 de [e] e de [i] aproximam-se sobremaneira, enquanto o segundo formante da vogal central [a] vem aproximar-se do segundo formante da vogal [ɛ], estando a vogal central, desta vez, em regiões visivelmente mais anteriores nos trapézios.

Estes dados apontam para uma articulação em que a cavidade oral está mais aberta, juntamente com o posicionamento mais anterior da língua.

Conclusivamente, todos os dados conjugados apontam para uma maior necessidade de abertura mandibular diante do posicionamento mais anterior a língua, principalmente para as vogais produzidas em regiões mais anteriores do trato vocal. Na avaliação da qualidade vocal, relativamente aos segmentos chave, aparentemente a incidência deste ajuste ficou claro, para os juízes, na articulação das vogais [o]; [u]; [ɔ] e [a].

### 6.2.2. Ajustes de diminuição de extensão de mandíbula

#### 6.2.2.1. Trapézios vocálicos

É possível que o ajuste mandíbula com extensão diminuída venha associado a uma mandíbula que se mantém predominantemente aberta, predominantemente fechada ou predominantemente em região de abertura média. Deste feito, a comparação dos trapézios (não-neutro x predominante neutro) dos falantes que apresentam esse ajuste, conta com uma componente subjetiva importante, fazendo-se necessária uma interpretação mais aprofundada do olhar. Além do fato de que a falante predominantemente neutra 10\_F tem como um de seus ajustes característicos mandíbula aberta.

De qualquer forma, dos 7 (sete) trapézios com o ajuste de mandíbula com extensão diminuída na aplicação do VPAS (02\_F; 03\_F; 06\_F; 11\_M; 16\_M; 19\_M; 21\_F), todos apresentam dimensões diminuídas no eixo vertical (F1) e/ou no eixo horizontal (F2), tanto os dos homens como os das mulheres. A redução no eixo vertical fica visualmente evidente em 5 (cinco) dos trapézios (11\_M; 16\_M; 19\_M; 06\_F; 02\_F); em 3 deles (03\_F; 06\_F; 21\_F), há um deslocamento de todo o quadrilátero para regiões mais altas, também claramente observáveis. Em 4 (quatro) dos 7 (sete) trapézios (02\_F; 03\_F; 06\_F; 21\_F) há um estreitamento em sentido anteroposterior, que nem sempre atinge a região das vogais semiabertas, por um recuo da vogal [ɔ] em direção a valores mais baixos de F2. Todos os 3 (três) trapézios dos colaboradores masculinos, comparados ao trapézio predominantemente neutro 12\_M, em que não há o ajuste de “mandíbula aberta” associado, apresentam redução no eixo vertical, mas, curiosamente, nenhum deles tem redução evidente no eixo horizontal.

Ainda sobre o espaço vocálico dos 3 (três) falantes masculinos (11\_M, 16\_M, 19\_M), as vogais [i] e [u] aparecem deslocadas para baixo. Dessarte, tem-se a impressão de que o ajuste mandíbula com extensão diminuída corresponde a uma maior abertura durante a produção das vogais altas. Mas a vogal [a] aparece situada em região um pouco mais alta, ou não baixa, em relação ao trapézio do falante neutro (12\_M). Sugere-se que há uma manutenção do movimento da mandíbula em região média, em que esta estrutura não alcança extensões maiores de fechamento e nem de abertura.

Por outro lado, os trapézios 03\_F, 06\_F e 21\_F, apontam para um maior fechamento da mandíbula com o quadrilátero deslocado em direção às regiões mais altas da cavidade oral, tanto em relação às vogais altas como em relação à vogal central baixa [a].

Diante dessas circunstâncias, homens e mulheres parecem se colocar em grupos distintos, homens com uma abertura mandibular não extensa, mas média, e mulheres com uma abertura mandibular mais fechada. Certamente, estamos lidando com o fato de a colaboradora predominantemente neutra apresentar o ajuste de “mandíbula aberta”. Mas também é possível que as dimensões anatômicas, mais avantajadas nos homens, tenham influenciado nestes resultados.

#### 6.2.2.2. *Valores de F1 e F2*

Dentre os 7 (sete) colaboradores que apresentam o ajuste de mandíbula com extensão diminuída (02\_F; 06\_F; 16\_M; 11\_M; 19\_M; 21\_F), 4 (quatro) configuram entre os 11 (onze) valores mais baixos de F1 na vogal [o] (02\_F; 16\_M; 11\_M e 19\_M) e 1 (um) ocupa a décima primeira posição da amostra (06\_F).

No tocante aos valores de F2, eles tendem a ser mais altos nas vogais posteriores [o] e [u]. Como se vê, até aqui, são as vogais posteriores que aparecem associadas aos dados mais relevantes para este ajuste.

Os valores de F1 e de F2 apontam para uma mandíbula mais fechada na produção da vogal [o] e para uma língua mais anterior tanto para [o] como para o [u]. São informações que condizem com uma relação de avanço da língua e de mandíbula tendendo ao fechamento.

### 6.2.3. Ajuste de extensão diminuída de corpo de língua

O mesmo que foi dito a respeito do ajuste de mandíbula com extensão diminuída, pode ser dito aqui também sobre corpo de língua com extensão diminuída: neste caso, ele pode vir associado a um posicionamento lingual que se mantém predominantemente em região posterior, predominantemente em região anterior ou predominantemente em região média do quadrilátero vocálico. Desse feito, a comparação dos trapézios (não neutro x dominante neutro) referentes ao ajuste de corpo de língua com extensão diminuída conta com uma componente subjetiva importante.

#### 6.2.3.1. Trapézios vocálicos

Dos 6 (seis) trapézios que apresentam o ajuste de “corpo de língua com extensão diminuída na interpretação dos juízes do VPAS (02\_F; 03\_F; 06\_F; 14\_M; 16\_M; 19\_M), 3 (três) obtêm valores de [u] e [o] muito próximos em termos de F1 (02\_F; 16\_M; 19\_M). Contudo, a configuração mais marcante é a proximidade da vogal [u] à vogal [i], em todos os quadriláteros. Em 3 (três) deles, a vogal [ɛ] está mais próxima ao [a] em termos de F2, que a vogal [ɔ] (03\_F; 06\_F; 19\_M), apontando para um [a] mais anterior que posterior. As vogais médias posteriores [o] e [ɔ] também aparecem bem próximas no eixo horizontal em todos os falantes, mas em 2 (dois) deles elas alcançam praticamente o mesmo valor de F2 (03\_F; 19\_M).

Na observação dos trapézios, fica visível a pouca distância entre F1 de [u] e de [o], quase dando a impressão de estarem no mesmo plano para 3 os colaboradores. Contrariamente, as curvas de F2 destas vogais alcançam valores bem distantes, o que em princípio não seria esperado. Estes dados nos falam de um corpo de língua com mobilidade diminuída também em sentido vertical e não apenas em sentido anteroposterior.

Em dois falantes (03\_F; 06\_F), a extensão diminuída da língua coloca as vogais anteriores [e], [ɛ] e [i] em um plano médio em relação ao trapézio predominantemente neutro. Em outras ocorrências (02\_F; 14\_F; 19\_M) a vogal [u] está fortemente deslocada para regiões mais anteriores bem como a vogal [o] em 2 falantes (03\_F; 14\_M), vem ocupar as porções evidentemente mais



dianteadoras do trapézio. São configurações que apontam para uma língua que pouco modifica seu espaço na cavidade oral.

Salienta-se o trapézio do falante 14\_M, que traz uma configuração bem explícita do que é um corpo de língua tendendo a manter-se em regiões mais periféricas e baixas da cavidade oral. Não obstante, nos falantes 02\_F e 19\_M, a apreciação da dimensão vertical, delimitada principalmente pelos movimentos mandibulares, demonstram a vogal anterior [e] bastante alta no trapézio, próxima ao [i] e ao [u], remetendo a uma mandíbula mais fechada em sua realização. Em exemplos como estes, que evidenciam mais claramente os efeitos dos ajustes em questão, é como se fosse possível visualizar a audiopercepção e o raciocínio dos juizes durante a classificarem destes padrões de qualidade vocal.

A vogal [a] aparece majoritariamente deslocada para as regiões mais altas do trapézio, sobretudo nas mulheres. Não obstante, nada pode ser afirmado a respeito em função do ajuste de mandíbula aberta na falante predominantemente neutra feminina, 10\_F.

#### 6.2.3.2. Valores de F1 e F2

Os valores individuais de F1 em 4 (quatro) destes colaboradores (06\_F; 03\_F; 14\_M; 02\_F - apresentados por ordem numérica), quando colocados diante dos outros valores da amostra, demonstram-se mais altos para as vogais [e] e [u], denotando tendência a abertura mandibular, tanto em região média alta como em região alta do trapézio.

Em relação a F2 os valores apresentados são altos para as vogais [o] e [u] denotando avanço da língua para as regiões mais anteriores. Outros valores de F2 tendem, no entanto, a serem baixos, aqueles das vogais anteriores [i] e [ε], denotando língua mais recuada. Alguns colaboradores que conjugam todas estas características são os 06\_F, 14\_M e 16\_M. Partindo-se da informação de que se trata de falantes com corpo de língua com extensão diminuída, pode-se inferir que nestes casos, a língua tende a ocupar a região média da cavidade oral, com vogais anteriores pouco avançadas e vogais posteriores ocupando posições mais periféricas.

### 6.3. Outros efeitos acústicos verificados

Alguns dados, relativos às vogais [o], [u] e [ε] merecem destaque. Primeiramente, a vogal semifechada posterior [o] que para a maioria das línguas aparece em região do quadrilátero vocálico mais anterior que o [u], na amostra sobre a qual se fundamenta este trabalho, em quase todos os colaboradores, aparece mais recuada que o [o]. Essa vogal, por sua vez, apresenta curvas mais baixas de F2 comparativamente ao [u], em quase todos os trapézios aqui estudados com exceção daquele do

falante 13\_M, cujo valor de F2 da vogal [o] é 1095 Mel e o valor de F2 da vogal [u] corresponde a 1097 Mel. Ou seja, há uma diferença irrisória entre ambas as vogais e elas estão equiparadas quanto ao eixo horizontal no trapézio.

A esse propósito, Barbosa e Madureira (2015) explicam que é muito comum que, mesmo em circunstâncias comparáveis em termos de contexto fônico, essas duas vogais estejam próximas tanto para F1 quanto para F2. Esse fato também decorre da maior proximidade acústica das vogais posteriores em função da menor diferenciação articulatória, tendo em vista a menor variação de volume na parte posterior do trato, por conta da proximidade dessa região à articulação temporomandibular. Em verdade, entre as vogais [o] e [u] espera-se que aos valores de F2 sejam mais baixos para a vogal fonologicamente mais posterior, ou seja, [u]. Em tese, espera-se que a língua esteja mais recuada e mais baixa para a vogal [o] e que produza frequência de formante de valor mais baixo para a vogal [u]. Este fato também vem relacionado, certamente, a mais espaço e comprimento no tubo posterior diante da constrição, em relação às demais vogais posteriores.

Possivelmente, esse comportamento de F2 na vogal [u], contribui para que as distâncias entre as vogais altas (fechadas) [i] e [u] sejam mais aproximadas no eixo horizontal do quadrilátero que aquelas entre as vogais semifechadas [e] e [o], trazendo uma configuração mais estreita no topo e imediatamente mais larga em região média-alta, para voltar a estreitar-se na região das vogais médias semiabertas. Os trapézios dos falantes predominantemente neutros 10\_F e 12\_M são exemplos deste fenômeno, mas ele aparece mais acentuado na falante 06\_F.

Já foi dito que nesta amostra há uma tendência a que as vogais anteriores sejam mais altas que as posteriores às suas correspondentes em termos do grau de abertura. Porém, um outro ponto interessante, é que as vogais altas [i] e [u] também costumam ser mais próximas em termos de F1 que as vogais semifechadas [e] e [o]. É um efeito menos constante, mas presente em 14 (quatorze) das 22 (vinte e duas) amostras aqui estudadas. Ou seja, podemos dizer que em relação a este trabalho, a vogal [o] demonstrou-se, em sua grande maioria, mais posterior que o [u] e mais baixa que [e]. Enseja-se que estes resultados possam ser averiguados em uma amostra bastante mais estendida de falantes do PB.

O estreitamento do trapézio vocálico na região das vogais semiabertas se dá em grande parte por uma aproximação dos valores de F2 de [ε] ao F2 das vogais central e semiaberta posterior. Esta proximidade aparece bem mais acentuada que a aproximação do [i] ao [u] e do [e] ao [o].

Relativamente aos ajustes detectados na aplicação do VPAS, dos 6 (seis) trapézios em cuja vogal [u] apresenta-se no mesmo nível da vogal [o], 5 (cinco) obtêm, ajustes importantes relacionados à função laríngea, são eles: laringe baixa, voz crepitante, hipofunção laríngea, voz soprosa, laringe alta e hiperfunção laríngea.

Ainda sobre a distribuição das vogais no trapézio vocálico, a metade dos falantes da amostra apresentam as vogais [e] e [i] em uma relação de grande proximidade. Destes 11 (onze) colaboradores, 9 (nove) obtêm ajustes em região anterior da cavidade oral segundo a classificação do VPAS, são estes ajustes: ponta de língua avançada, labiodentalização, mandíbula protraída e lábios arredondados. Para justificar a correspondência entre os movimentos labiais e mandibulares, recorre-se a Esling *et al.* (2019) que afirmam que o movimento independente do lábio inferior ou superior se estende para além dos limites da taxonomia tradicional para configurações labiais. O movimento do lábio inferior é mais dominado pela posição da mandíbula do que o lábio superior. Assim, uma mandíbula saliente implica também um lábio inferior saliente; e a diferença entre arredondamento fechado e arredondamento aberto é principalmente uma função da abertura da mandíbula.

Além disso, em 5 (cinco) trapézios a vogal [e] aparece mais anterior que a vogal [i], fenômeno inesperado. Quatro destes falantes apresentam ajustes relacionados ao “corpo de língua” e à “mandíbula”, embora nem sempre um mesmo ajuste para estas mesmas estruturas tão interligadas na fisiologia da fala. Três destes 4 (quatro) falantes apresentam ajustes que denotam movimentos restritos e o quarto falante em questão, apresenta mandíbula aberta e corpo de língua abaixado. Os ajustes com restrição de movimento são mandíbula projetada, corpo de língua recuado, mandíbula com extensão diminuída, corpo de língua com extensão diminuída. A esse respeito, pode-se novamente citar Esling *et al.* (2019), segundo os quais, o posicionamento da frente da língua opera na plataforma do posicionamento da mandíbula, de modo que as vogais anteriores, por exemplo, são mais determinadas pela abertura da mandíbula do que pelo movimento da frente da língua.

Todos esses fenômenos fazem lembrar o efeito de susceptibilidade do Modelo de Laver (1980). Por mais que não seja sempre o mesmo ajuste que se apresente em relação às estruturas solicitadas, são geralmente as mesmas estruturas que estão em voga na ocorrência de fenômenos com características acústicas e perceptivoauditivas semelhantes, na articulação de diferentes falantes.

#### **6.4. Direcionamentos finais, limitações, aplicabilidade e perspectivas de pesquisa sobre o tema**

Finalmente, a hipótese esboçada no item introdutório de que os ajustes de qualidade vocal de natureza supralaríngea podem influenciar a qualidade das vogais em suas propriedades acústicas foi confirmada no presente estudo.

Tais evidências influenciam as pesquisas que envolvem o campo segmental, especialmente as inspeções das vogais. Em vários estudos, especialmente de áreas clínicas e de naturezas socio fonéticas, a compreensão das manifestações da fala perpassa a análise de alguns falantes tomados como referência ou como representante de um grupo linguístico. A inspeção da qualidade vocal e a detecção de mobilizações de natureza supralaríngea pode nos levar a refletir sobre

a natureza do distúrbio de fala ou de voz implicado no quadro clínico e de ponderação de ajustes no complexo panorama de características mais individualizadas, enquanto fatores primários a interferir, e daquelas que se manifestam numa comunidade linguística, enquanto fatores secundários.

A continuidade de exploração do tema visa também contribuir para a formação de juízes / avaliadores experientes em julgamentos perceptivos de qualidade vocal com motivação fonética, as quais possibilitam ampliar bases de dados, estimulando o avanço em correlações às esferas acústica e fisiológica, especialmente no campo das imagens de trato vocal.

O interesse pela ampliação de aplicabilidade do referencial fonético em descrições de qualidades vocais tem mobilizado também os pesquisadores e educadores da voz cantada, justamente pelas possibilidades que a dimensão supralaríngea agrega às descrições da voz.

Conclusivamente, pode-se dizer que os objetivos traçados foram alcançados a contento, pela análise perceptivo-auditiva dos ajustes supralaríngeos de qualidade vocal, determinados pela aplicação do VPAS e posteriormente conjugados à apreciação acústica dos dois primeiros formantes. Igualmente, a observância do espaço acústico das vogais tônicas do PB em trapézios vocálicos contribuiu para a consecução do estudo, sem esquecermo-nos da análise estatística multivariada empregada. Apesar de não serem detectados valores elevados de correlação de ajustes de qualidade vocal e medidas de F1 e F2, a capacidade discriminante das medidas acústicas (F1 e F2) na detecção das vogais orais foi diminuída nas amostras de qualidade vocal com ajustes predominantemente não neutros.

## REFERÊNCIAS

- ABERCROMBIE, D. **Elements of general phonetics**. ed. Edinburgh University Press: Edinburgh, 1967.
- ALBANO, E. O português brasileiro e as controvérsias da fonética atual: pelo aperfeiçoamento da fonologia articulatória. **DELTA**, v.15, special issue, 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-44501999000300002> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/delta/a/kZSjTNn4jVbXk6wYJbRmStL/?lang=pt>
- ALBANO, E.; BARBOSA, P. Brazilian Portuguese. **Journal of the International Phonetic Association**, 34/2, pp. 227-232, December 2004. DOI: 10.1017/S0025100304001756 Disponível em : <https://www.researchgate.net/publication/232015403>
- ALBANO, E. Codificação estatística das categorias fonéticas: vestígio da dinâmica da fala na fonotaxe lexical. **Revista de Estudos da Linguagem**, v.15, pp. 9-42, Jul/Dec 2007.
- BALL, M.; DAMICO, J.S.; GIBBON, F. **Handbook of Vowels and Vowel Disorders**. Psychology Press : New York, 2013.
- BARBOSA, P.; MADUREIRA, S. **Manual de fonética acústica experimental**: aplicações a dados do Português, ed. Cortez: São Paulo, 2015.
- BERANEK, L. L. **Acoustic Measurements**. ed. : Wiley : New York, 1949. Disponível em: <http://www.homepages.ucl.ac.uk/~sslyj/jt/speech/Mel2Hz.html>
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**, 2006-13. <http://www.praat.org>
- BOONE, D. Supraglottic contribution to voice quality. **Journal of Voice** 1(2), pp. 186-90, 1987.
- CALLOU D.; LEITE Y. **Iniciação à Fonética e à Fonologia**. ed. Jorge Zahar Editora: Rio de Janeiro, 1990.
- CAMARGO, Z. Avaliação objetiva da voz. In: Angelis, E. C.; Furia, C.; Mourão, L. F.; Kowalski, L. P. (org.). **A atuação fonoaudiológica no câncer de cabeça e pescoço**. ed. Lovise: São Paulo, pp. 175-194, 2000.
- CAMARGO, Z.; KOHLE, J.; NEMR, K. Análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal de indivíduos submetidos a laringectomias parciais verticais pela auto-avaliação dos indivíduos e pela avaliação fonoaudiológica, **Revista CEFAC**, vol.6, No. 1, pp. 167-76, 2004.
- CAMARGO, Z.; LIMA, M.; FERREIRA, L.; MADUREIRA, S. Qualidade vocal e formantes das vogais de falantes adultos da cidade de João Pessoa. **Revista CEFAC**, vol.9, No. 1, pp. 99-109; 2007.
- CAMARGO, Z; MADUREIRA, S. Voice quality analysis from a phonetic perspective: vocal profile analysis scheme profile for brazilian portuguese (BP-VPAS). In: Barbosa, P. A.; Madureira, S.; Reis, C. (orgs). **Proceedings of fourth conference on speech prosody**. Campinas, v. 1., pp. 57-60, 2008.
- CAMARGO, Z.; STAMADO, T, MAGRI, A. Influência da largura de banda de formantes na qualidade vocal. **Revista CEFAC**, pp. 296-304, 2009.

CAMARGO, Z.; GOMES, P. C.; MADUREIRA, S.; RUSILO, L. C. Voice quality from a phonetic perspective: supralaryngeal and muscular tension settings. In: **18th International Congress of Phonetic Sciences ICPhS Proceedings**, Glasgow, V. 1, paper 0198, 2015

CAMARGO, Z.; MADUREIRA, S.; REIS, N.; RILLIARD, A. The phonetic approach of voice qualities: challenges in corresponding perceptual to acoustic descriptions. In: LAHOZBENGIECHEA, J.M.; RAMÓN, R.P. **Tools and resources for speech sciences**. Universidade de Málaga: Málaga v.1, pp. 11-18, 2019.

CÂMARA JR., M. **Estrutura da Língua Portuguesa**. ed. Editora Vozes: Petrópolis, 1970.

DELATTRE, P. **Studies in French and comparative phonetics**: selected papers in french and english, ed. Mouton & Co.: The Hague, 1966.

DRESCH A.; VIEIRA NETO N.; LAZZARETTI A. E.; FARIAS R. A. Método para análise acústica e reconhecimento de vogais em exames de comparação de locutores. In: **IX International Conference on Forensic Computer Science - ICofCS'15**, Brasília, 2018 [Recurso Eletrônico]. Disponível em:

<http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~hvieir/download/icofcs15.pdf>

ESLING, J. Phonetic Notation. In: **The handbook of phonetic sciences**. ed. Wiley-Blackwell: Oxford. pp. 678-702, 2016.

ESLING, J., H.; MOISIK, S, R.; BENNER, A.; CREVIER-BUCHMAN, L. **Voice quality**, Cambridge Studies in Linguistics, Cambridge University Press, Edition du Kindle, 2019.

ERICKSON, D. Voice quality. In: **Verbetes LBASS**, 2021. Disponível em:

<http://www.letras.ufmg.br/lbass/>

FANT, G. **Acoustic Theory of speech production**: with calculations based on X-Ray. ed. Mouton the Hague: Paris, 1970.

FERREIRA, L. P.; VIOLA, I. Dez Tópicos Sobre Expressividade Oral para o Fonoaudiólogo: uma Proposta de Debate. In. Sandra Madureira (org.). **Sonoridades**: a expressividade na fala, no canto e na declamação. ed. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo, p. 119-36, 2016. [recurso eletrônico]

FREITAS, T.; OLIVEIRA, L.R.; CAMARGO, Z. Ajustes de qualidade vocal nos tipos faciais: análise perceptivo-auditiva e acústica. da qualidade vocal. In: CAMARGO, Z. (Org). **Fonética Clínica**: 20 anos de LIAAC. 1 ed. Pulso: São José dos Campos, V.1, pp. 129-140, 2016. [recurso eletrônico] Disponível em:

[https://www5.pucsp.br/liaac/download/foneticaclinica2016camargo\\_org.pdf](https://www5.pucsp.br/liaac/download/foneticaclinica2016camargo_org.pdf)

FRENCH, P.; FOULKES, P.; HARRISON, P.; HUGHES, V. ; SAN SEGUNDO, E.; STEVENS, L. The vocal tract as a biometric: output measures, interrelationships, and efficacy. In: **18th International Congress of Phonetic Sciences ICPhS Proceedings**, Glasgow, 2015. Disponível em:

<https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0817.pdf>

FRENCH, P.; FOULKES, P.; HARRISON, P.; HUGHES, V. ; SAN SEGUNDO, E.; STEVENS, L. Long term measures of the resonating vocal tract: establishing correlation and complementarity. *In: 4th Conference of the International Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA) Proceedings*, Leiden, Netherlands, July 2015A. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/280715332\\_Long\\_term\\_measures\\_of\\_the\\_resonating\\_vocal\\_tract\\_establishing\\_correlation\\_and\\_complementarity](https://www.researchgate.net/publication/280715332_Long_term_measures_of_the_resonating_vocal_tract_establishing_correlation_and_complementarity)

GREGIO, F. **Configuração do trato vocal supraglótico na produção das vogais do português brasileiro**: dados de imagem e ressonância magnética. 2006. 103 p. Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo 2006.

HALLE, M.; STEVENS, K. N., Speech recognition: a model and a program for research. 1962. *In: HALLE (org.). From memory to speech and back: papers on phonetics and phonology 1954-2002*. De Gruyter Mouton:Germany, 2002, pp. 25-36.

HALLE, M.; STEVENS, K. N., On the Feature “advanced tongue root”. 1969. *In: HALLE (org.). From memory to speech and back: papers on phonetics and phonology 1954-2002*. De Gruyter Mouton:Germany, 2002, pp. 37-44.

HARDCASTLE, W. J.; MACKENZIE BECK, J, **A Figure of Speech: A Festschrift for John Laver**, Routledge: Abingdon, 2013.

HONIKMAN, B., Articulatory settings, *In. ABERCROMBIE, D.B.; FRY, P.A.D.; MACCARTHY, N.C.; SCOTT J.L.M. (org.). In Honour of Daniel Jones*. ed. Longman: London, 1964, pp. 73-84.

ISOLAN-CURY, R.; SCALISSI, N.; MONTE, O.; CURY, A. N.; CAMARGO, Z.; FREITAS, A. B. Qualidade vocal e acromegalia: dados do trato vocal. *In: CAMARGO, Z. (org.). Fonética Clínica: 20 anos de LIAAC*. 1 ed. São José dos Campos: Pulso, V.1, pp. 33-56, 2016. Disponível em: [https://www5.pucsp.br/liaac/download/foneticaclinica2016camargo\\_org.pdf](https://www5.pucsp.br/liaac/download/foneticaclinica2016camargo_org.pdf)

JESUS, T.V.D.; ALMEIDA, A.N.P.; CAMARGO, Z. Ultrasonography applied to the description of voice quality settings in adult speakers of Brazilian Portuguese. **Revista Cefac**, 23(6):e4921, pp. 1-13, 2021. DOI:10.1590/1982-0216/20212364921. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/z4DTNHvBsQBjvLx3ryzrbKD/abstract/?lang=en>

JOHNSON, K. **Acoustic and Auditory Phonetics**. ed. Willey-Blackwell : Oxford, 2011.

JONES, D. **The pronunciation of English**. ed. Cambridge University Press: Cambridge, 1956.

KENT, R. D.; KIM, Y. Acoustic Analyses of Speech. *In. Ball, M., J.; Perkins, M., R.; Müller, N.; Howard, S. (org.). The Handbook of Clinical Linguistics*. Blackwell Publishing Ltd: Oxford. pp. 360-380, 2008.

LADEFOGED, P. **Elements of Acoustic Phonetics**. ed. The University of Chicago Press: Londres, 1996.

LADEFOGED, P. **Phonetic data analysis: an introduction to fieldwork and instrumental techniques**. ed. Wiley-Blackwell: Oxford, 2003.

LADEFOGED, P. **Vowels and Consonants**. ed. Wiley-Blackwell: Oxford, 2001.

- LADEFOGED, P; JOHNSON, K. **A Course in phonetics**. ed. Cengage Learning: Stamford, 2015.
- LAVER, J. **The phonetic description of voice quality**. ed. Cambridge University Press: UK, 1980.
- LAVER, J.; WIRZ, S, L.; MACKENZIE-BECK, J.; HILLER, S, M. **A perceptual protocol for the analysis of vocal profiles**. Edinburgh University Department of Linguistics Work in Progress, 14, p. 139-55, 1981.
- LAVER, J. **Principles of phonetics**. Cambridge University Press: UK, 1994.
- LAVER, J. ; MACKENZIE-BECK, J. Organic and performance components in vocal and non-vocal communication: unifying concepts of description and interpretation. **Clinical Linguistics & Phonetics**, vol. 18, no. 6-8, pp.479-494, April 2004.
- LEVINE, W. S.; TORCASO, C. E.; STONE, M. **Controlling the shape of a muscular hydrostat: a tongue or tentacle**, pp. 03-18, 2005. Disponível em:  
[https://www.dental.umaryland.edu/media/sod/vocal-tract-visualization-laboratory/Levine\\_FEM\\_2005.pdf](https://www.dental.umaryland.edu/media/sod/vocal-tract-visualization-laboratory/Levine_FEM_2005.pdf)
- MATEUS, M. H. Onset of portuguese syllables and rising diphthongs. *In*: MATEUS, M. H. **A face exposta da língua portuguesa**. ed. Imprensa Nacional-Casa da Moeda: Lisboa, pp. 261-269, 2002.
- MATEUS, M. H.; d'ANDRADE, E. **The phonology of portuguese**, ed. Oxford University Press : Oxford, 2000.
- MEDINA, V.S. **Correlatos acústicos e perceptivos da qualidade vocal de indivíduos portadores de Síndrome da Imunodeficiência Adquirida**. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em:  
<https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/13615>
- POECH, M.; WOISARD-BASSOLS, V. **La réhabilitation de la déglutition: le point sur la prise en charge fonctionnelle**, ed. Solal : Paris, 2011.
- SANDERS, I.; MU, L. A 3-dimensional atlas of human tongue muscles. **Anatomical Record**, 296(7), pp. 1102-1114, 2013.
- STEVENS, S. S. ; VOLKMAN, J. The relation of pitch to frequency: a revised scale **Am. J. Psychol.** 53, pp. 329-353, 1940. Disponível em :  
<http://www.homepages.ucl.ac.uk/~sslyjtt/speech/Mel2Hz.html>
- STEVENS, K., N. On the quantal nature of speech, *In*. **Journal of Phonetics**, 17, issue 1-2, pp. 3-45, 1989.
- STEVENS, K., N. **Acoustic Phonetics**. ed. The MIT Press: Cambridge, 2000.
- STONE, M. ; WOO, J. ; LEE, J. ; POOLE, T. ; SEAGRAVES, A.; CHUNG, M. ; KIM, E.; MURANO, E.; PRINCE, J. L.; BLEMKER, S. S. Structure and variability in human tongue muscle anatomy. **Comput Methods Biomech Biomed Eng Imaging Vis**, 6(5), pp. 499-507, 2018. DOI: 10.1080/21681163.2016.1162752



SUNDBERG, J. The singing voice. *In*: FRÜHHOLZ, S.; BELIN, P. **The Oxford Handbook of Voice Perception**. ed. Oxford University Press: Oxford. pp. 117-142, 2018.

TAKEMOTO, H. Morphological analyses of the human tongue musculature for three-dimensional modeling. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 44, pp.95–107, 2001.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. **Declaration of Helsinki**: ethical principles for medical research involving human subjects. 2000. Disponível em:  
<https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2000.pdf>

ZEMLIN, W.R. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. ed. Artmed: Porto Alegre, 2000.

**APÊNDICE A - Medidas de referência de frequências formânticas para vogais orais de falantes do português brasileiro**

**Falantes do sexo Masculino:**

Vogais	Português do Brasil		F1 Mel	F2 Mel
	F1 (Hz)	F2(Hz)		
[a]	708	1194	1122	1122
[ɛ]	482	1770	590	1421
[e]	347	1924	454	1489
[i]	229	2059	319	1546
[ɔ]	556	917	659	944
[o]	403	811	512	867
[u]	287	707	387	787

Fonte: extraído de BARBOSA, MADUREIRA (2015)  
Valores convertidos em Mel (assinalados em cinza: elaborado pela própria autora, 2022).

Vogais	Português do Brasil			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 Mel	F2 Mel
[a]	803	1204	861	1128
[ɛ]	576	1822	677	1445
[e]	381	1920	490	1487
[i]	273	2111	371	1567
[ɔ]	657	1590	746	1336
[o]	465	1338	574	1204
[u]	400	1242	509	1150

Fonte: extraído de SVICERO (2012)  
Valores convertidos em Mel (assinalados em cinza: elaborado pela própria autora, 2022).

Vogais	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 Mel	F2 Mel
[ɛ]	554	1837	657	1451
[e]	405	1850	515	1457
[i]	344	2225	451	1612
[ɔ]	642	977	733	985
[o]	452	816	561	871
[u]	443	881	553	918

Fonte: extraído de ISOLAN-CURY (2014)  
Valores convertidos em Mel (assinalados em cinza: elaborado pela própria autora, 2022).

**Falantes do sexo Feminino:**

Vogais	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 Mel	F2 Mel
	[a]	996	1489	997
[ɛ]	711	2208	790	1605
[e]	473	2432	582	1689
[i]	325	2695	430	1780
[ɔ]	726	1066	802	1043
[o]	531	938	636	958
[u]	416	895	526	928

Fonte: extraído de SVICERO (2012)

Valores convertidos em Mel (assinalados em cinza: elaborado pela própria autora, 2022).

Vogais	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 Mel	F2 Mel
	[a]	853	1520	898
[ɛ]	640	2163	732	1587
[e]	487	2075	595	1552
[i]	401	2383	510	1671
[ɔ]	712	1090	791	1058
[o]	512	883	619	920
[u]	435	712	545	791

Fonte: extraído de ISOLAN-CURY (2014)

Valores convertidos em Mel (assinalados em cinza: elaborado pela própria autora, 2022).

## APÊNDICE B - Análise discriminante vogais a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz)

### I. Falante com ajustes supralaríngeos predominantemente neutros sexo masculino -Sujeito 12

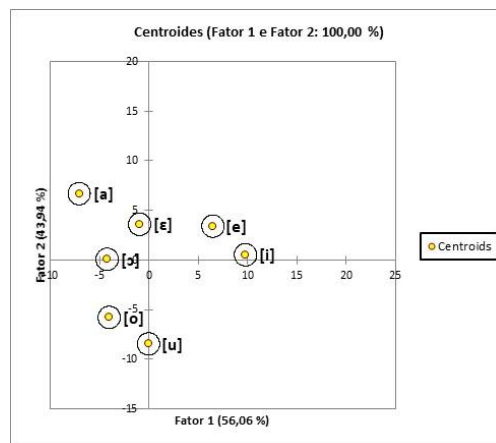
**Tabela I** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) do falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ɛ]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	3	0	0	0	0	0	0	3	100,00%
[e]	0	3	0	0	0	0	0	3	100,00%
[ɛ]	0	0	3	0	0	0	0	3	100,00%
[i]	0	0	0	3	0	0	0	3	100,00%
[o]	0	0	0	0	3	0	0	3	100,00%
[ɔ]	0	0	0	0	0	3	0	3	100,00%
[u]	0	0	0	0	0	0	3	3	100,00%
Total	3	3	3	3	3	3	3	21	100,00%

Fonte: Elaborada pela própria autora

As medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) segregaram todas as amostras vocálicas produzidas falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros, com influência do fator 1 (56,06%) concentrando as variáveis de F2 (correlação: 81,09%) e F1 (correlação: 77,72%).

**Figura I** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz)



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

## II. Falante com ajustes supralaríngeos predominantemente neutros sexo feminino -Sujeito 10

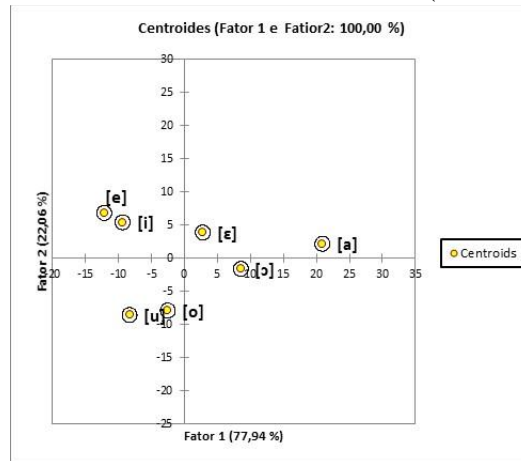
**Tabela II** -Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) do falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutro.

de \ a	[a]	[e]	[ɛ]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	3	0	0	0	0	0	0	3	100,00%
[e]	0	3	0	0	0	0	0	3	100,00%
[ɛ]	0	0	3	0	0	0	0	3	100,00%
[i]	0	1	0	2	0	0	0	3	66,67%
[o]	0	0	0	0	2	0	1	3	66,67%
[ɔ]	0	0	0	0	0	3	0	3	100,00%
[u]	0	0	0	0	0	0	3	3	100,00%
Total	3	4	3	2	2	3	4	21	90,48%

Fonte : Elaborada pela própria autora

As medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) segregaram a maioria das amostras vocálicas produzidas falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros, com exceção de [i] e [o], com 66,67% de segregação, com influência dos fatores 1 (74,96%) e 2 (22,06%), concentrando respectivamente as variáveis de F1 (correlação: 99,96%) e F2 (correlação: 94,10%).

**Figura II** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelo falante do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente neutros a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz).



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

### III. Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo masculino

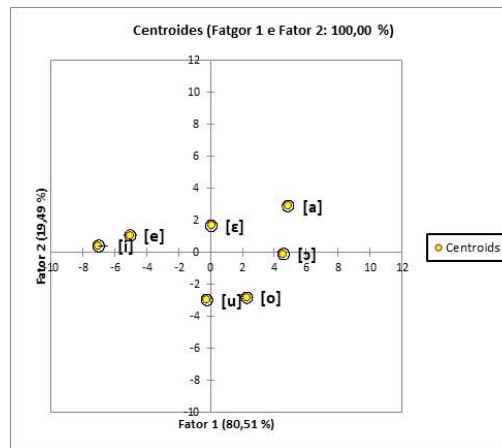
**Tabela III** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) dos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ε]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	28	0	1	0	0	1	0	30	93,33%
[e]	0	24	0	6	0	0	0	30	80,00%
[ε]	0	0	30	0	0	0	0	30	100,00%
[i]	0	6	0	22	0	0	0	28	78,57%
[o]	0	0	0	0	28	2	0	30	93,33%
[ɔ]	3	0	0	0	1	26	0	30	86,67%
[u]	0	0	2	0	1	0	27	30	90,00%
Total	31	30	33	28	30	29	27	208	88,94%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) segregaram 88,94 % das amostras vocálicas produzidas pelos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros. As taxas de segregação variaram de 100% para a [ε] a 80% para [e], com influência do fator 1 (80,51%) concentrando as variáveis de F2 (correlação: 83,51 %) e F1 (correlação: 81,85%).

**Figura III** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo masculino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz).



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

#### IV. Falantes com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros dos falantes do sexo feminino

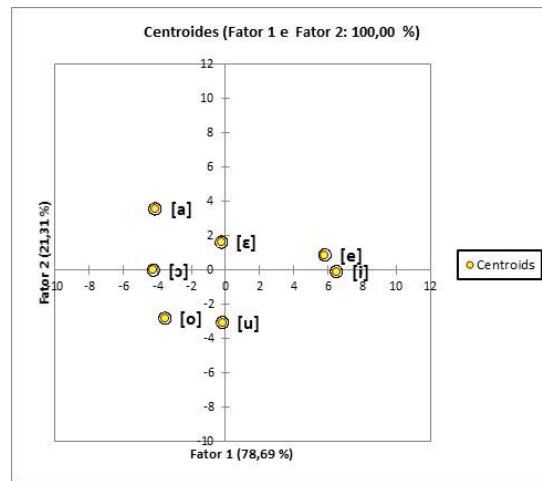
**Tabela IV** - Matriz de confusão para dados de validação cruzada das vogais orais a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) dos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros.

de \ a	[a]	[e]	[ε]	[i]	[o]	[ɔ]	[u]	Total	% correto
[a]	30	0	0	0	0	0	0	30	100,00%
[e]	0	23	0	7	0	0	0	30	76,67%
[ε]	0	0	29	0	0	0	1	30	96,67%
[i]	0	6	0	24	0	0	0	30	80,00%
[o]	0	0	0	0	27	3	0	30	90,00%
[ɔ]	1	0	0	0	3	25	1	30	83,33%
[u]	0	0	0	0	2	0	28	30	93,33%
Total	31	29	29	31	32	28	30	210	88,57%

Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

As medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz) segregaram 88,57 % das amostras vocálicas produzidas pelos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros. As taxas de segregação variaram de 100% para a [a] a 76,67 % para [e], com influência do fator 1 (78,69%) concentrando as variáveis de F2 (correlação: 90,18%) e de F1 (correlação: 74,76%).

**Figura IV** - Gráfico de centroides da análise discriminante das vogais orais produzidas pelos falantes do sexo feminino com ajustes de qualidade vocal supralaríngeos predominantemente não neutros a partir das medidas formânticas absolutas (F1 e F2 em Hz)



Fonte: Elaborada pela própria autora, 2022

**ANEXO A - Roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme* para o português brasileiro - VPAS-PB  
(Camargo e Madureira, 2008)**

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

Para ajustes de ocorrência intermitente assinalar (i)

QUALIDADE VOCAL	PRIMEIRA PASSADA		SEGUNDA PASSADA						
	Neutro	Não neutro	AJUSTE	Moderado			Extremo		
				1	2	3	4	5	6
<b>A. ELEMENTOS DO TRATO VOCAL</b>									
1. Lábios			Arredondados/protraídos						
			Estirados						
			Labiodentalização						
			Extensão diminuída						
			Extensão aumentada						
2. Mandíbula			Fechada						
			Aberta						
			Protraída						
			Extensão diminuída						
			Extensão aumentada						
3. Língua ponta/lâmina			Avançada						
			Recuada						
4. Corpo de língua			Avançado						
			Recuado						
			Elevado						
			Abaixado						
			Extensão diminuída						
			Extensão aumentada						
5. Faringe			Constricção						
			Expansão						
6. Velofaringe			Escape nasal audível						
			Nasal						
			Denasal						
7. Altura de laringe			Elevada						
			Abaixada						
<b>B. TENSÃO MUSCULAR GERAL</b>									
8. Tensão do trato vocal			Hiperfunção						
			Hipofunção						
9. Tensão laríngea			Hiperfunção						
			Hipofunção						
<b>C. ELEMENTOS FONATÓRIOS</b>									
	AJUSTE	Presente		Graus de escala					
		Neutro	Não Neutro	Moderado			Extremo		
				1	2	3	4	5	6
10. Modo de fonação	Modal								
	Falsete								
	Creptância/ <i>vocal fry</i>								
	Voz crepitante								
11. Fricção laríngea	Escape de ar								
	Voz soprosa								
12. Irregularidade laríngea	Voz áspera								



DINÂMICA VOCAL		Neutro	AJUSTE	Moderado			Extremo		
				1	2	3	4	5	6
<b>D. ELEMENTOS PROSÓDICOS</b>									
<b>13. Pitch (<i>f0</i>)</b>	Habitual		Elevado						
			Abaixado						
	Extensão		Diminuída						
			Aumentada						
	Variabilidade		Diminuída						
			Aumentada						
<b>14. Loudness (<i>intensidade</i>)</b>	Habitual		Aumentado						
			Diminuído						
	Extensão		Diminuída						
			Aumentada						
	Variabilidade		Diminuída						
			Aumentada						
<b>15. Tempo</b>									
Continuidade			Interrompida						
Taxa de elocução			Rápida						
			Lenta						
<b>16. OUTROS ELEMENTOS</b>									
Suporte respiratório			Adequado						
			Inadequado						