



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA
DOUTORADO EM LINGUÍSTICA

**Percepção auditiva do desvio vocal por mulheres disfônicas e não
disfônicas**

FERNANDA PEREIRA FRANÇA

JOÃO PESSOA

2022

FERNANDA PEREIRA FRANÇA

Percepção auditiva do desvio vocal por mulheres disfônicas e não disfônicas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística (PROLING) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob orientação do Dr. Leonardo Wanderley Lopes, como requisito para obtenção do título de Doutora em Linguística.

JOÃO PESSOA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F814p França, Fernanda Pereira.

Percepção auditiva do desvio vocal por mulheres
disfônicas e não disfônicas / Fernanda Pereira França.

- João Pessoa, 2022.

116 f. : il.

Orientação: Leonardo Wanderley Lopes.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCHLA.

1. Voz. 2. Percepção auditiva. 3. Disfonia. 4.
Qualidade da voz. I. Lopes, Leonardo Wanderley. II.
Título.

UFPB/BC

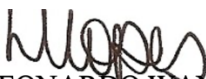
CDU 81'342.21(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA
DOUTORADO EM LINGUÍSTICA

Defesa pública em:

João Pessoa, 22 de dezembro de 2022.

Banca examinadora:



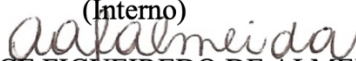
Doutor (a) LEONARDO WANDERLEY LOPES



(Presidente)

Doutor (a) GIORVAN ANDERSON DOS SANTOS ALVES

(Interno)



Doutor (a) ANNA ALICE FIGUEIREDO DE ALMEIDA QUEIROZ

(Externo ao Programa)



Doutor (a) ANA CAROLINA CONSTANTINI

(Externo à Instituição)



Doutor (a) ROSIANE KIMIKO YAMASAKI ODAGIMA

(Externo à Instituição)

JOÃO PESSOA

2022

O invisível produz o visível.

*Em algumas estações da vida, devemos mudar
ou reforçar nossas raízes para produzir bons frutos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu amor maior, minha fortaleza, força e auxílio. O que seria de mim sem sua onipresença, fidelidade e compaixão?

Ao meu amado e querido esposo, por toda paciência, força, carinho e amor em cada fase da minha vida. Como é bom tê-lo comigo!

À minha filha, que está em meu ventre, passando por tantas situações inusitadas, aguentando forte, e me proporcionando força e determinação. Te amo, filha! Que bom ser sua morada!

Aos meus pais, irmão e cunhada que sempre acreditaram em mim, me impulsionaram, e me proporcionaram uma boa educação. Eu amo vocês!

Às minhas fiéis amigas, do CAIC, da IAMJ, da conexão da CV e da família do meu esposo, que sempre me proporcionaram momentos de alegria, satisfação, carinho e, sobretudo, foram fortes para aguentar as agonias e estresses em cada fase da minha vida. Que bom tê-las comigo!

Aos meus amigos queridos que a fonoaudiologia me proporcionou, presenteando-me com uma amizade verdadeira que permanecerá para sempre em minha vida. Pude contar com eles em todas as situações. Obrigada por tudo!

Ao meu orientador e Prof. Dr. Leonardo, por toda parceria, paciência, carinho e entusiasmo. Sou extremamente grata por sua atenção e cuidado.

Aos professores queridos, participantes da banca deste trabalho, aos quais admiro por tanta habilidade, competência e carinho em toda a minha vida acadêmica.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A identificação e discriminação dos parâmetros acústicos-perceptivos envolvidos na disfonia por indivíduos disfônicos e não disfônicos ainda é obscura na literatura. A busca pela compreensão dos fatores que estão envolvidos na gênese e, principalmente, na manutenção da disfonia comportamental abre espaços para investigações perceptivas da produção da voz. **OBJETIVO:** Investigar a percepção auditiva do desvio vocal por mulheres disfônicas e não disfônicas. **MÉTODOS:** Participaram da pesquisa 24 mulheres disfônicas (GE) e 10 não disfônicas (GC), atendidas no Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV). Foi realizada triagem vocal, gravação da emissão da vogal /ɛ/ sustentada, realizado exame audiológico e análise acústica das medidas: *fo*, *DPfo*, *jitter shimmer*, GNE, HNR, CPPS, F1 e F2. Um fonoaudiólogo realizou o julgamento perceptivo-auditivo da qualidade da voz, com relação ao predomínio e grau do desvio dos estímulos utilizados para os experimentos. Por meio de um banco de dados, 38 estímulos foram selecionados, incluindo 28 amostras de vozes disfônicas e 10 de vozes normais. Cinco experimentos de percepção foram realizados: 1º, 2º e 3º experimento: tarefas de categorização (vozes normais x vozes disfônicas; vozes normais x vozes predominantemente rugosas; vozes normais x vozes predominantemente soprosas); 4 e 5º experimento: tarefas de discriminação dos graus de desvio vocal (diferentes graus de rugosidade; graus de soprosidade). Os dados foram tabulados e submetidos à análise descritiva e inferencial. **RESULTADOS:** As mulheres do GE apresentaram menor taxa de acerto (52,2%) na identificação das vozes disfônicas em relação à taxa de acerto (69,6%) das mulheres do GC ($p\text{-valor} < 0,001$). As mulheres do GE apresentaram menor taxa de acerto na identificação de vozes predominantemente rugosas (62,7%) e soprosas (62%), em relação à taxa de acerto das mulheres do GC (73% e 75,6%, respectivamente) ($p\text{-valor} < 0,001$). Houve correlação negativa moderada entre a taxa de acerto de mulheres não disfônicas e os valores de *shimmer*. Quanto à discriminação dos graus de rugosidade, as mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto na discriminação entre os graus: leve e moderado (100%), em relação às mulheres com predomínio de rugosidade grau leve (60%) e moderado (63%); e moderado e intenso (100%), em relação às mulheres com predomínio de rugosidade grau moderado (74,1%). Quanto à soprosidade, as mulheres do GC, apresentaram maior taxa de acerto na discriminação entre vozes normais e predominantemente soprosas com grau leve (83,3%), em relação às mulheres com predomínio de soprosidade grau leve (25%). As mulheres do GC apresentaram menor taxa de acerto na discriminação entre vozes predominantemente soprosas entre os graus leve e moderado (33,3%), em relação às mulheres com predomínio de rugosidade grau leve (86,7%), predomínio de soprosidade grau leve (91,7%) e moderado (83,3%). **CONCLUSÃO:** A presença da disfonia pode interferir na identificação de vozes disfônicas. Mulheres disfônicas apresentaram menor taxa de acerto na

identificação da disfonia, e dos parâmetros de rugosidade e soprosidade, quando comparadas às mulheres não disfônicas. O *shimmer* associou-se à maior taxa de acerto de vozes predominantemente soprosas, por mulheres não disfônicas. Mulheres disfônicas apresentaram dificuldades na discriminação dos parâmetros de predomínio e do grau do desvio relacionados à sua própria qualidade vocal.

Palavras- chave: Voz; Percepção Auditiva; Disfonia; Qualidade da voz.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The identification and discrimination of acoustic-perceptual parameters involved in dysphonia by dysphonic and non-dysphonic individuals is still obscure in the literature. The search for understanding the factors that are involved in the genesis and, mainly, in the maintenance of behavioral dysphonia opens spaces for perceptive investigations of voice production. **PURPOSE:** To investigate the auditory perception of vocal deviation by dysphonic and non-dysphonic women. **METHODS:** 24 dysphonic (GE) and 10 non-dysphonic (GC) women participated in the research, assisted at the Integrated Voice Studies Laboratory (LIEV). Vocal screening was performed, recording of the emission of the sustained /E/ vowel, audiological examination and acoustic analysis of the measures were performed: fo, DPfo, jitter shimmer, GNE, HNR, CPPS, F1 and F2. A speech therapist performed the auditory-perceptual judgment of voice quality, in relation to the predominance and degree of deviation. Through a database, 38 stimuli were selected, including 28 samples of dysphonic voices and 10 samples of normal voices. Five perception experiments were performed: 1st, 2nd and 3rd experiment: categorization tasks (normal voices x dysphonic voices; normal voices x predominantly rough voices; normal voices x predominantly breathy voices); 4th and 5th experiment: discrimination tasks of the degrees of vocal deviation (different degrees of roughness; degrees of breathiness). Data were tabulated and submitted to descriptive and inferential analysis. **RESULTS:** The women from the EG had a lower success rate (52.2%) in identifying dysphonic voices in relation to the success rate (69.6%) of the women from the CG (p-value < 0.001). The women in the EG had a lower success rate in identifying predominantly rough (62.7%) and breathy (62%) voices, compared to the success rate of the women in the CG (73% and 75.6%, respectively) (p-value < 0.001). There was a moderate negative correlation between the success rate of non-dysphonic women and the shimmer values. As for the discrimination of the degrees of roughness, the women in the CG had a higher accuracy rate in the discrimination between the degrees: mild and moderate (100%), compared to women with a predominance of roughness degrees mild (60%) and moderate (63%); and moderate and intense (100%), in relation to women with a predominance of moderate roughness (74.1%). As for breathiness, the women in the CG had a higher rate of accuracy in the discrimination between normal and predominantly breathy voices with a mild degree (83.3%), compared to women with a predominance of mild breathiness (25%). The women in the CG had a lower success rate in the discrimination between predominantly breathy voices between mild and moderate degrees (33.3%), compared to women with a predominance of mild roughness (86.7%), predominance of mild breathiness (91.7%) and moderate (83.3%). **CONCLUSION:** The presence of dysphonia can interfere with the identification of dysphonic voices. Dysphonic women had a lower accuracy rate in identifying dysphonia, and roughness

and breathiness parameters, when compared to non-dysphonic women. Shimmer was associated with a higher rate of correct answers for predominantly breathy voices by non-dysphonic women. Dysphonic women had difficulties in discriminating the predominance parameters and the degree of deviation related to their own vocal quality.

Keywords: Voice; Auditory Perception; Dysphonia; Voice quality.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La identificación y discriminación de los parámetros acústico-perceptuales involucrados en la disfonía por parte de individuos disfónicos y no disfónicos aún es oscura en la literatura. La búsqueda por comprender los factores que intervienen en la génesis y, principalmente, en el mantenimiento de las disfonías conductuales abre espacios para investigaciones perceptivas de la producción de la voz. **OBJETIVO:** Investigar la percepción auditiva de la desviación vocal de mujeres disfónicas y no disfónicas. **MÉTODOS:** Participaron de la investigación 24 mujeres disfónicas (GE) y 10 no disfónicas (GC), asistidas en el Laboratorio de Estudios Integrados de la Voz (LIEV). Se realizó tamizaje vocal, registro de emisión de la vocal /E/ sostenida, examen audiológico y análisis acústico de las medidas: fo, DPfo, jitter shimmer, GNE, HNR, CPPS, F1 y F2. Un fonoaudiólogo realizó el juicio perceptivo-auditivo de la calidad de la voz, en relación al predominio y grado de desviación de los estímulos utilizados para los experimentos. A través de una base de datos se seleccionaron 38 estímulos, incluyendo 28 muestras de voces disfónicas y 10 muestras de voces normales. Se realizaron cinco experimentos de percepción: 1°, 2° y 3° experimento: tareas de categorización (voces normales x voces disfónicas; voces normales x voces predominantemente ásperas; voces normales x voces predominantemente entrecortadas); 4° y 5° experimento: tareas de discriminación de los grados de desviación vocal (diferentes grados de aspereza; grados de respiración entrecortada). Los datos fueron tabulados y sometidos a análisis descriptivo e inferencial. **RESULTADOS:** Las mujeres del GE tuvieron menor acierto (52,2%) en la identificación de voces disfónicas en relación al acierto (69,6%) de las mujeres del GC (p-valor < 0,001). Las mujeres del GE tuvieron una menor tasa de éxito en la identificación de voces predominantemente ásperas (62,7 %) y entrecortadas (62 %), en comparación con la tasa de éxito de las mujeres del GC (73 % y 75,6 %, respectivamente) (valor de p < 0,001). Hubo una correlación negativa moderada entre la tasa de éxito de las mujeres no disfónicas y los valores de brillo. En cuanto a la discriminación de los grados de aspereza, las mujeres del GC presentaron mayor índice de acierto en la discriminación entre los grados: leve y moderado (100%), en comparación con las mujeres con predominio de los grados de aspereza leve (60%) y moderado (63%); y moderada e intensa (100%), en relación a las mujeres con predominio de asperezas moderadas (74,1%). En cuanto a la respiración entrecortada, las mujeres del GC tuvieron mayor tasa de precisión en la discriminación entre voces normales y predominantemente entrecortadas con un grado leve (83,3%), en comparación con las mujeres con predominio de entrecortada leve (25%). Las mujeres del GC tuvieron menor tasa de acierto en la discriminación entre voces predominantemente entrecortadas entre grados leves y moderados (33,3%), en comparación con las mujeres con predominio de asperezas leves (86,7%), predominio de entrecortadas leves (91,7%) y moderado (83,3%). **CONCLUSIÓN:** La presencia de disfonía puede interferir en la identificación de voces disfónicas. Las mujeres disfónicas tenían una tasa de precisión más baja en la identificación de la disfonía y

los parámetros de aspereza y respiración, en comparación con las mujeres no disfónicas. Shimmer se asoció con una mayor tasa de respuestas correctas para voces predominantemente entrecortadas de mujeres sin disfonía. Las mujeres disfónicas tuvieron dificultades para discriminar los parámetros de predominio y el grado de desviación relacionados con su propia calidad vocal.

Palabras llave: Voz; Percepción Auditiva; Afonía; Calidad de voz.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação neural do controle auditivo-motor.....	16
Figura 2: representação do homúnculo de Penfield e Rasmussen.....	18
Figura 3: representação das principais artérias cerebrais.....	19
Figura 4: mapa mental representativo do modelo DIVA.....	22
Figura 5: representação do experimento 1 na tela do Praat.....	58
Figura 6: representação do experimento 2 na tela do Praat.....	59
Figura 7: representação do experimento 3 na tela do Praat.....	60
Figura 8: representação da apresentação dos pares de estímulos, de acordo com o grau do desvio.....	61
Figura 9: representação do experimento 4 na tela do Praat.....	60
Figura 10: representação do experimento 5 na tela do Praat.....	62
Figura 11: Segmentação do oscilograma e espectrograma de banda larga da vogal /e/ de um falante do sexo feminino sem alteração laríngea.....	63
Figura 12: Oscilograma e espectrograma da vogal /e/ de um falante do sexo feminino sem alteração laríngea, com aplicação do comando <i>Formant>Show formant</i>	64
Figura 13. Percentual de acerto do GE e GC em relação à identificação da presença e ausência da disfonia.....	67
Figura 14. Percentual de acerto do GE e GC em relação à percepção da presença e ausência do desvio vocal em função do grau de desvio.....	68
Figura 15. Percentual de acerto do GE e GC em função da percepção de vozes com predomínio de rugosidade.....	70
Figura 16. Percentual de acerto do GC, GE-R e GE-S em função da percepção de vozes normais e com predomínio de rugosidade em diferentes graus.....	72
Figura 17. Percentual de acerto do GE e GC em função da percepção de vozes com predomínio de sopro.....	73

Figura 18. Percentual de acerto do GC, GE-R e GE-S em função da percepção de vozes normais e com predomínio de sopro em diferentes graus.....	74
Figura 19. Matriz de correlação entre o percentual de acerto do GC e medidas acústicas.....	76
Figura 20. Percentual de acerto do GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de rugosidade.....	78
Figura 21. Percentual de acerto do GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de sopro.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Regiões cerebrais responsável pelo CAM e respectivas funções.....	16
Quadro 2: Descrição dos parâmetros avaliativos da qualidade vocal.....	27
Quadro 3: Representação dos artigos excluídos.....	35
Quadro 4: Apresentação dos estudos selecionados.....	35
Quadro 5: Apresentação dos estudos acrescentados.....	41

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1: O QUE É O CONTROLE AUDITIVO-MOTOR?	23
CAPÍTULO 2: BASE TEÓRICA: MODELO DIVA (DIRECTIONS INTO VELOCITIES OF ARTICULATORS)	28
CAPÍTULO 3: ALTERAÇÃO VOCAL E CONTROLE AUDITIVO-MOTOR	32
CAPÍTULO 4: O QUE A LITERATURA EVIDENCIA ACERCA DO CONTROLE AUDITIVO-MOTOR E PRODUÇÃO VOCAL?	40
CAPÍTULO 5: MÉTODOS	51
⇒ 5.1. DESENHO DO ESTUDO.....	51
⇒ 5.2. ÁREA DE ESTUDO.....	51
⇒ 5.3. POPULAÇÃO DE ESTUDO.....	51
⇒ 5.4. DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	53
⇒ 5.5. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	54
⇒ 5.6. ANÁLISES DOS DADOS.....	69
⇒ 5.7. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	69
CAPÍTULO 6: RESULTADOS	71
CAPÍTULO 7: DISCUSSÃO	88
CONCLUSÃO	99
REFERÊNCIAS	101
ANEXOS	110

INTRODUÇÃO

A aproximação entre a Linguística e a Fonoaudiologia ganha novos nortes contextuais, uma vez que, com base em *Saussure*, a fala, enquanto forma de realização da língua é descrita por meio do seu uso (COSTA, 2008; SAUSSURE, 2008). A partir disso, a produção da fala passa a ser estudada não só apenas em sua forma acústica e articulatória (KENT e READ, 2015), mas também por meio de outros parâmetros qualitativos, a nível glótico, os quais integram produção vocal e percepção do som interfalantes (EVANGELISTA e LOPES, 2019; MAXFIELD; PALAPARTHI e TITZE, 2016; LIAO, 2016; ALI *et al.*, 2016; JESUS *et al.*, 2015).

As mútuas relações que acontecem entre produção e percepção vocal auxiliam a compreensão das nuances dos distúrbios de voz. Sabe-se que as informações auditivas, acústicas, somatossensoriais, e também aspectos psicossociais fazem parte da produção da voz humana. Dessa forma, alterações na ligação desses fatores em indivíduos com distúrbios de voz culminam na forma como esse som é produzido e percebido pelo próprio locutor (GUENTHER, 2006; 2015).

O conceito das disfonias ultrapassa o fato de ser apenas alteração do sinal acústico. Há mudanças na qualidade, frequência, intensidade vocal, e pode ocorrer interferência no desenvolvimento pessoal, profissional e emocional do indivíduo (JESUS *et al.*, 2020; DEJONCKERE *et al.*, 2001).

O uso excessivo e incorreto da voz pode ocasionar alterações funcionais ou estruturais, desencadeando a disfonia comportamental (CAVALCANTI *et al.*, 2018). Nesse sentido, as relações dos sintomas da disfonia e/ou lesões que interferem na produção do som são investigadas desde o início do século XX (STETSON, 1928), por meio do estudo de medidas acústicas de produção e percepção do som (ABUR *et al.*, 2018; JANOTT, SCHULLER e HEISER, 2017).

No entanto, para o entendimento dessas conexões entre percepção e produção do som alterado ou não, é necessário adentrar em um modelo teórico, chamado DIVA (*Directions into Velocities of Articulators*), que é capaz de descrever todo o processo dinâmico das ligações auditivo-motoras. Esse modelo teoriza que existe um controle neural capaz de agir concomitantemente por meio de três sistemas: o *feedback* auditivo, cujo papel é traduzir os erros detectados acusticamente em comandos

motores corretivos; o *feedback* somatossensorial, que transforma em comandos motores corretivos os erros detectados de forma sensitiva; e o *feedforward*, um conjunto de modelos aprendidos que guiam os comandos motores, sem depender do *feedback* acústico ou sensorial (GUENTHER, 2006; 2015).

O controle neural, baseado no modelo, atua promovendo ajustes fisiológicos adaptativos, com foco principalmente no *feedback* auditivo, ou seja, de acordo com o que o indivíduo está ouvindo enquanto fala. Nesse sentido, quando há modificações no *feedback*, o controle auditivo-motor gera uma resposta compensatória (PARK, *et al.*, 2019). O controle auditivo-motor é, então, responsável por comandar os movimentos articulatorios minuciosos envolvidos na produção da fala. Ele atua como sistema de controle neural nos diversos grupos de músculos laringeos, respiratórios, articulatorios e faciais, com o auxílio das regiões do lobo temporal, parietal e frontal, ligadas às estruturas subcorticais (BEHROOZMAND *et al.*, 2020; GUENTHER, 2006).

O alvo auditivo é ponto chave para o desenvolvimento desse sistema e consequentemente para a produção do som. Baseado no modelo DIVA (GUENTHER, 2015; TOURVILLE e GUENTHER, 2011), considera-se que os sons sejam armazenados a partir da percepção auditiva, e a relação entre os comandos motores para produção daquele som específico e suas representações somatossensoriais são alimentadas e controladas pelo *feedback* auditivo. Dessa forma, quando há uma distância entre a expectativa do som a ser produzido (alvo) e o som que efetivamente foi produzido, automaticamente ocorrem ajustes nos articuladores, e o som é produzido da forma correta.

Para compreender o papel do controle de *feedback* sobre a voz, tem-se utilizado comumente a perturbação do *feedback* auditivo por meio da modificação da frequência fundamental (LIU *et al.*, 2020; SARES *et al.*, 2020), experimentos com estimulação transcraniana (BEHROOZMAND *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020), tarefas com efeito de produção linguística e não linguística (MITSUYA e MUNHALL, 2019), atrasos de *feedback* e amplificações (intensidade) (WEERATHUNGE *et al.*, 2020), perturbações laringeas (SMITH *et al.*, 2020), entre outras.

O *feedback* auditivo tem influência tanto na gênese quanto na manutenção da disfonia (MCKENNA *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2019; TAM *et al.*, 2018; STEPP *et al.*, 2017). Em geral, os falantes realizam ajustes inadequados, produzem novo alvo

auditivo devido ao processo de resposta adaptativa, referentes à qualidade vocal produzida (MCKENNA *et al.*, 2020; TAM *et al.*, 2018).

Dessa forma, teoriza-se que da mesma forma que acontece com a aquisição e sistematização dos fonemas, provavelmente a percepção da qualidade vocal se dê de igual modo (LEE *et al.*, 2019; STEPP *et al.*, 2017). Pode-se pensar, nesse sentido, que qualidades vocais diversas são ouvidas diariamente, e possivelmente existem categorias pessoais, ou seja, alvos que são criados adaptando-se à demanda de cada falante, assim como acontece com os fonemas. Hipotetiza-se que os indivíduos com alteração vocal acabam estabelecendo novos protótipos a longo prazo (WEERATHUNGE; TOMASSI e STEPP *et al.*, 2022). De acordo com a necessidade de cada ambiente e situação, o indivíduo pode empregar esforço vocal de forma inadequada e/ou desnecessária, apropriando-se de ajustes prejudiciais à saúde vocal que, com a permanência do ajuste, pode alterar a referência do alvo auditivo (MENDES *et al.*, 2016).

Nesse sentido, o estudo da relação entre percepção e produção pode nortear condutas terapêuticas na clínica vocal, com possibilidade de existir programação e reprogramação sensório-motora na produção da voz através do *feedback* auditivo (BEHROOZMAND *et al.*, 2020; SMITH *et al.*, 2020; BEHROOZMAND *et al.*, 2019; NAUNHEIM *et al.*, 2019a; NAUNHEIM *et al.*, 2019b; BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018; MITSUYA, MUNHALL e PURCELL, 2017; STEPP *et al.*, 2017).

Mulheres sem distúrbios de voz e com vozes menos soprosas apresentaram melhor desempenho na identificação de vozes com e sem sopro, e apresentaram maior habilidade em discriminar vozes soprosas com diferentes graus do desvio vocal. Essa percepção refinada pode especificar que os alvos auditivos dessas mulheres estão distantes das emissões desviadas, apresentando maior controle da voz por *feedback* auditivo e *feedforward* (PARK *et al.*, 2019).

Por outro lado, além da percepção sonora, pode-se inferir que a presença de um distúrbio de voz pode comprometer a produção dos sons, com foco voltado para a fonte glótica e para o posicionamento ou amplitude do movimento dos articuladores (MAXFIELD; PALAPARTHI e TITZE, 2016; LIAO, 2016; ALI *et al.*, 2016; JESUS *et al.*, 2015).

A análise por meio dos formantes tem identificado modificações no posicionamento dos articuladores e investigado a possível influência do distúrbio de voz (FRANÇA, ALMEIDA e LOPES, 2019). A análise acústica tornou-se, então, uma das principais ferramentas avaliativas que auxiliam no olhar holístico do terapeuta, uma vez que dispõem de análises qualitativas (LOPES *et al.*, 2020) e quantitativas, com medidas acústicas que investigam a fonte glótica e o trato vocal (FRANÇA, ALMEIDA e LOPES, 2019; FRANÇA; EVANGELISTA E LOPES, 2017).

A frequência fundamental (fo), é considerada uma das principais medidas responsável por investigar os ciclos que as pregas vocais realizam por segundo. Já o Desvio Padrão desta medida, tem relação com a periodicidade do sinal sonoro. O *jitter*, traz informações sobre a variação da frequência fundamental a curto prazo; o *shimmer*, diz respeito a variabilidade da amplitude da onda sonora a curto prazo; o GNE (Glottal to Noise Excitation), verifica o ruído adicional no sinal vocal; o HNR (Harmonic-to-Noise Ratio) tem relação com a vibração das pregas vocais (componente periódica) e o ruído glótico (componente aperiódica); o CPPS Identifica de modo mais preciso possíveis irregularidades no sinal de voz, expresso em dB (LOPES *et al.*, 2020; 2018; FERNANDES, 2018).

As medidas acústicas foram investigadas quanto ao seu papel na predição dos parâmetros de rugosidade e soprosidade da voz, entre essas citadas acima, destacam-se as mais robustas: *Jitter*, GNE, *Shimmer* e CPPS (LATOSZEK *et al.*, 2018). As medidas de fo (LIE *et al.*, 2018; LIU *et al.*, 2018; GUO *et al.*, 2017; STEPP *et al.*, 2017), F1 (TOMASSI *et al.*, 2022; MITSUYA; MUNHALL E PURCELL, 2017; HUANG *et al.*, 2016) CPPS e HNR (PARK *et al.*, 2019) são medidas comumente utilizadas em experimentos que investigam o papel do controle auditivo-motor na produção vocal, e pode auxiliar no maior entendimento entre produção e percepção vocal.

De forma geral, os estudos realizam experimentos com modificações em fo e F1 em falantes saudáveis e observam respostas compensatórias contrária à modificação, ou seja, conforme a fo e o F1 do *feedback* auditivo aumenta, essas medidas diminuem na produção da fala e vice-versa (LESTER-SMITH *et al.*, 2020; VAN BRENK e TERBAND, 2020; BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018; STEPP *et al.*, 2017). Esses resultados demonstram que os falantes usam o *feedback* auditivo para corrigir rapidamente erros da articulação e de parâmetros vocais.

Nesse sentido, de acordo com a teoria do controle auditivo-motor da fala (GUENTHER, 2006; 2016), uma diferença entre o sinal auditivo desejado por um falante e o alvo auditivo real transmitido por seu feedback auditivo, necessita tanto de *feedback* quanto de *feedforward*, porque este último armazena as informações advindas do primeiro.

Dessa forma, o julgamento perceptivo-auditivo e a acústica tem se tornado cada vez mais abrangente pelo fato da existência das relações que acontecem na produção do som associado às interações que acontecem na fonte glótica e no trato vocal. No entanto, a produção e percepção dos sons da fala podem ser norteados com base no *feedback* auditivo, somatossensorial e controle *feedforward* (GUENTER, 2015; TOURVILLE e GUENTHER, 2011).

A identificação e discriminação dos parâmetros acústicos-perceptivos envolvidos na disfonia por indivíduos disfônicos e não disfônicos ainda é obscura na literatura. A busca por compreensão dos fatores que estão envolvidos na gênese e, principalmente, na manutenção da disfonia comportamental abre espaços para investigações perceptivas da produção vocal (LESTER-SMITH *et al.*, 2020; VAN BRENK e TERBAND, 2020; BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018; STEPP *et al.*, 2017). Embora entenda-se que uso incorreto da voz, com abusos vocais, exposição à fatores de riscos, traços de personalidade, entre outros, podem ser fatores que interfiram na manutenção da disfonia (LOPES *et al.*, 2019), tem-se, na literatura (KRYSHTOPAVA *et al.*, 2017) que indivíduos com Disfonia por Tensão Muscular (DTM), por exemplo, apresentam maior atividade neural nas áreas relacionadas ao controle motor laríngeo, e menor atividade neural nas áreas relacionadas ao controle sensorial, o que pode afetar o controle sensório-motor laríngeo e resultar em ajustes de tensão laríngea e presença de sintomas vocais.

Nesse contexto, um dos grandes desafios consiste em tentar compreender a percepção de mulheres disfônicas e não disfônicas e a influência das medidas acústicas de fonte e do trato vocal. Dessa forma, o problema de pesquisa surge a partir dos seguintes questionamentos:

- Mulheres disfônicas e não disfônicas são capazes de identificar presença e ausência de desvio vocal?

- Mulheres disfônicas e não disfônicas conseguem identificar e discriminar os diferentes graus de rugosidade e soproidade?
- Será que existe correlação entre medidas acústicas e a percepção (taxa de acerto) de vozes rugosas e soprosas em mulheres disfônicas não disfônicas?

Diante disso, o objetivo da pesquisa é investigar a percepção auditiva do desvio vocal por mulheres disfônicas e não disfônicas. Dentre os objetivos específicos estão: Analisar a percepção de presença e ausência de desvio vocal em mulheres disfônicas e não disfônicas; Verificar os diferentes graus de rugosidade e soproidade percebidos por mulheres disfônicas e não disfônicas; Investigar se existe associação das medidas acústicas com a percepção de presença e ausência de desvio vocal em mulheres disfônicas e não disfônicas; Analisar se existe relação entre as medidas acústicas e os diferentes parâmetros de rugosidade e soproidade percebidos por mulheres com e sem disfonia.

Esta pesquisa é baseada na hipótese de que mulheres disfônicas apresentam pior percepção de vozes desviadas em relação às mulheres não disfônicas, e que as medidas acústicas das vozes desviadas se correlacionam à taxa de acerto das ouvintes.

Espera-se com esta pesquisa aprofundar o conhecimento acerca da percepção da disfonia por mulheres disfônicas e não disfônicas. Uma vez que, poderá auxiliar a clínica vocal com novas reflexões para a reabilitação vocal, com foco no *feedback* auditivo, assim como, nos parâmetros acústicos relacionados à mensuração dos ajustes glóticos e do trato vocal.

A seguir, serão apresentados os capítulos que norteiam a presente pesquisa. O capítulo 1 apresenta um panorama geral do controle auditivo-motor, com o objetivo de mencionar definições sobre o seu funcionamento. O capítulo 2 mostra uma descrição didática da teoria utilizada com base para o desenvolvimento desta pesquisa: o modelo DIVA (Directions Into Velocities of Articulators). O capítulo 3 traz definições e evidências sobre a alteração vocal e o controle auditivo-motor. O capítulo 4 apresenta as principais pesquisas desenvolvidas na temática, por meio de uma revisão narrativa. Já o capítulo 5, descreve como a pesquisa foi realizada, refere-se

aos aspectos metodológicos empregados nesta tese. Na sequência, têm-se resultados, discussão e principais conclusões deste estudo.

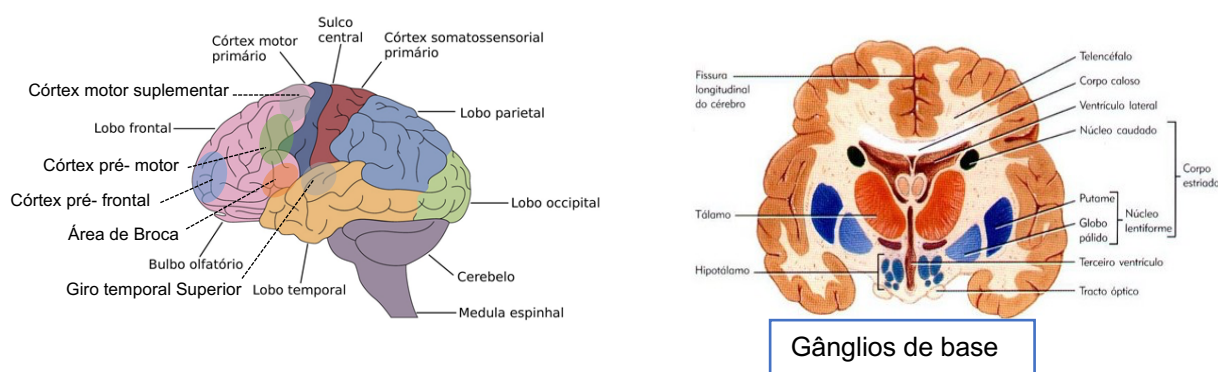
CAPÍTULO 1

O QUE É O CONTROLE AUDITIVO-MOTOR?

É responsável por enviar informações e comandos advindos dos lobos temporal, parietal e frontal, ligadas as estruturas subcorticais (figura 1), que permitem a sincronia dos movimentos articulatorios precisos envolvidos na produção da fala e os ajustes vocais de acordo com o comportamento vocal de cada falante. Desse modo, o controle atua realizando ajustes fisiológicos adaptativos por meio de um *feedback* seja ele motor ou sensorial (GUENTHER, 2016; MENDES, *et al.*, 2016; PARK, *et al.*, 2019; GUENTER, 2006).

A iniciativa do controle auditivo-motor (CAM) seleciona regiões específicas do ato motor da fala com o objetivo de expressar a mensagem verbal, semântica e linguisticamente preparada. Dessa forma o CAM necessita das seguintes áreas para que ocorra todos os comandos necessários ao planejamento, programação e execução de movimentos – entre elas, estão: córtex sensório - motor e pré - motor primário, área motora suplementar, área de Broca, ínsula, cerebelo, tálamo e gânglios da base; e associados ao processamento acústico e fonológico dos sons da fala - o giro temporal superior (Quadro 1 e figura 1) (ORTIZ, 2009).

Figura 1: Representação neural do controle auditivo-motor



Fonte: <http://bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/núcleos-basais.html>;
<https://brainciencia.wordpress.com/2018/12/18/neuroanatomia-1-conceitos-basicos/> - adaptado por França, FP.

Quadro 1: Regiões cerebrais responsável pelo CAM e respectivas funções

Áreas Cerebrais	Função na produção da fala
Córtex motor suplementar	Atua na intenção e programação do ato motor
Córtex pré-motor	Responsável pela sequencialização do movimento
Área de Broca	É classicamente responsável pela expressão verbal
Córtex motor primário	Planejamento, precisão e especialização dos movimentos de fala
Córtex sensório motor	É responsável por integrar o input sensorial e o output motor
Córtex pré-frontal	Coordenação e planejamento motor; tomada de atitudes
Ínsula	Auxilia na programação da musculatura para a produção dos sons
Cerebelo	Coordena a execução de movimentos finos e dirigidos
Tálamo	Integra informações motoras entre os gânglios da base e cerebelo, retransmite informações motoras para a córtex
Gânglios de base	Regulam amplitude, velocidade e disparo dos movimentos
Giro temporal superior	Responsável pela análise do som verbal, propiciando discriminação do conteúdo e do interlocutor

Fonte: Elaboração própria a partir de Ortiz, 2009.

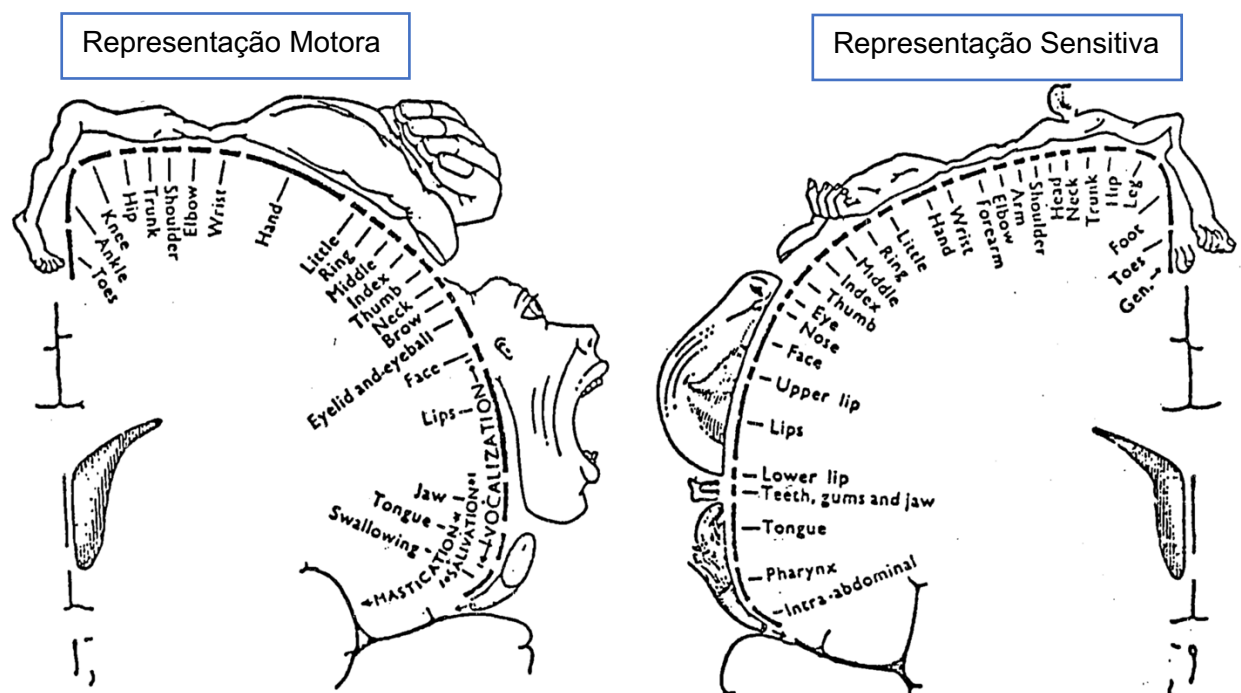
Alguns autores apontam também a região sensório motora dos Núcleos Subtalâmicos (NST) como área recrutante na produção da fala (CHRABASZCZ *et al.*, 2019). Onze indivíduos com doença de Parkinson foram avaliados durante a implantação de eletrodos de estimulação cerebral profunda por meio de análises de Potenciais de Campo Local gravados através de microeletrodos multilaminares, posicionados no núcleo subtalâmico, e gravações de eletrocorticografia simultâneas do córtex sensório motor. Eles realizaram leitura em voz alta de fonemas que envolviam a articulação principalmente da língua ou lábios. Evidenciou-se que a codificação articulatória está intimamente alinhada com o início consonantal da sonorização. Os autores sugerem que antes da articulação há processos preparatórios pré-articulatórios, como o planejamento de um comando motor e a recuperação da representação sensorial do alvo articulatório pretendido, como preconiza Guenther (2006). Além disso, evidenciaram que o NST é acionado antes do

início da vocalização e muitas vezes antes da codificação cortical (CHRABASZCZ *et al.*, 2019).

Os articuladores lábios, língua, mandíbula e laringe são comandados pelos córtex motor e sensitivo, conforme o homúnculo de Penfield e Rasmussen (1950), que representa as ativações musculares e sensações do corpo humano localizadas nas áreas cerebrais do giro pré e pós central (figura 2).

O córtex motor da laringe é imprescindível para seu controle motor e conexões com as regiões auditivas e sensoriais. Ele está localizado na área 4 de Brodmann, que representa o córtex motor primário, e estabelece conexão direta com motoneurônios laríngeos (SIMONYAN, 2014).

Figura 2: Representação do homúnculo de Penfield e Rasmussen.



Fonte: LEVORIN, 1991

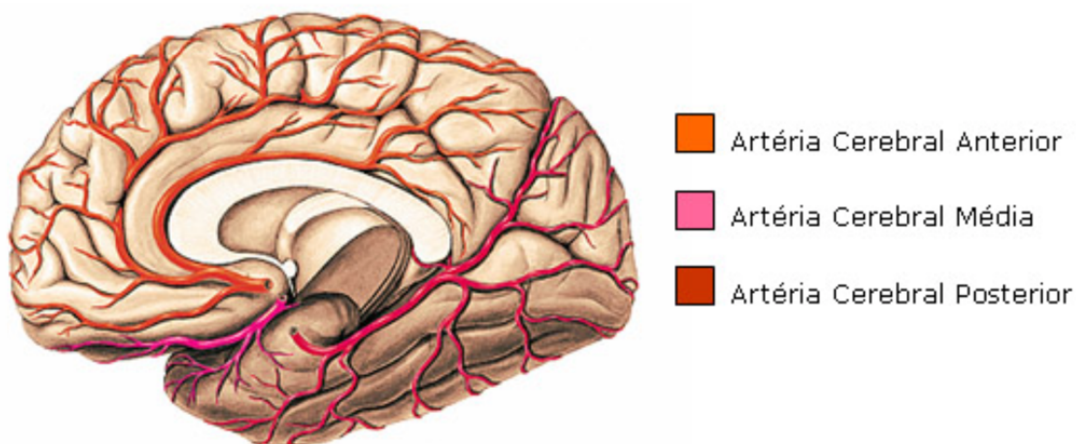
Dessa forma, cada área possui sua função na produção da fala, no entanto caminham lado a lado, se entrelaçam e desempenham papel integral no ato motor e sensorial.

Outro ponto a ser discutido é a efetividade do funcionamento dessas áreas, uma vez que, para que todas as regiões atuem corretamente, enviando informações

necessárias para a motricidade dos articuladores, é necessária adequada vascularização cerebral e a ação ativadora e inibidora dos neurotransmissores. Partiremos então para o conhecimento vascular encefálico.

O encéfalo é vascularizado através das artérias vertebrais e carótídeas, que juntas formam o Polígono de Willis, no qual partem as principais artérias que vascularizam o cérebro. Do sistema carotídeo, a artéria carótida interna é responsável pela formação das artérias cerebrais anteriores e médias. Já do sistema vertebral, parte a artéria basilar que se desmembra em artéria cerebral posterior. A artéria cerebral anterior irriga as regiões do lobo frontal e parietal (predominantemente hemisfério medial); A artéria cerebral média é responsável pelo lobo frontal, parietal, temporal (predominantemente hemisférios laterais), e gânglios de base. Já o lobo occipital, em parte, lobo temporal é irrigado pela artéria cerebral posterior. A artéria vertebral e sua descendente, a artéria basilar, irrigam a medula, tronco cerebral e cerebelo (MOREIRA, 2017). Abaixo (figura 3) podemos visualizar as principais artérias cerebrais que realizam irrigação sanguínea rica em oxigênio.

Figura 3: Representação das principais artérias cerebrais.



Fonte: <https://www.auladeanatomia.com/novosite/pt/sistemas/sistema-nervoso/vascularizacao/>

Qualquer alteração no trajeto arterial das regiões responsáveis pela produção da fala, conforme descrito no quadro 1, ou qualquer alteração estrutural no encéfalo (Traumatismo craniano, ressecção tumoral, por exemplo) ou de neurotransmissores (Dopamina, acetilcolina, por exemplo), pode haver modificações no planejamento, coordenação e/ou execução do ato motor.

Algumas das alterações que podem interferir na produção da fala de acordo com o seu local de lesão são: Acidente vascular cerebral, Miastenia Gravis, Doença de Parkinson, Traumatismo Craniano, Esclerose Múltipla, Tumores de cabeça e pescoço, Esclerose Lateral Amiotrófica, Polineurite, Paralisia bulbar progressiva, Poliomelite bulbar, Coreia, Distonia, entre outros (BERTOLUCCI *et al.*, 2016).

Embora possamos pensar, e ser conduzido a tal fato, que alterações no controle auditivo motor são ocasionadas apenas pelas alterações citadas acima, há uma crescente investigação acerca da influência do distúrbio de voz na região cortical.

Sabe-se que a voz hiperfuncional apresenta comportamento neurológico atípico durante tarefas de fala, a partir da perturbação de frequência fundamental durante a emissão da mesma. A laringe encontra-se elevada, há constrição supraglótica, qualidade vocal tensa, compressão mediana das pregas vocais (hiperadução) e/ou abertura glótica na região posterior (STEPP *et al.*, 2017; 2019). Nesse sentido, estudos evidenciaram que indivíduos com hiperfuncionamento vocal apresentaram alterações no controle auditivo-motor (MCKENNA *et al.*, 2020; STEPP *et al.*, 2017; 2019).

Nesse contexto, outros autores avaliaram as redes cerebrais de pacientes com paralisia unilateral de prega vocal após tireoplastia. Eles apontam que um comprometimento motor periférico da laringe afeta as redes corticais centrais envolvidas no processamento de feedback auditivo, controle motor da voz e auto julgamento vocal (NAUNHEIM *et al.*, 2019).

É relevante entender que é através do *feedback* proveniente de outras áreas, seja auditiva ou somatossensorial, que o córtex motor envia ordens para execução de qualquer movimento da fala. Por meio dessas relações têm-se um movimento correto, na sequência certa, com a força muscular e velocidade adequada, além de participação e ativação dos grupos musculares responsáveis pela produção do som (LEVORIN, 1991).

Para entendermos melhor essas relações e partirmos para o terceiro capítulo com o objetivo de compreender o que os autores relatam acerca do controle auditivo-motor e a produção da voz, veremos a seguir, no capítulo dois, um modelo teórico que sustenta esses insights.

CAPÍTULO 2

BASE TEÓRICA: MODELO DIVA (DIRECTIONS INTO VELOCITIES OF ARTICULATORS)

O modelo DIVA aborda uma teoria neural a partir de um conjunto de regiões do cérebro responsáveis pela aquisição e produção da fala (TOURVILLE e GUENTHER, 2011); teoriza que a base do desenvolvimento da fala é o sistema de controle de *feedback* auditivo, uma vez que ele monitora e corrige comportamentos para adquirir e produzir acústica dos sons (GUENTHER, 2015). Para Guenther (2015), o comando motor responsável pela articulação da fala necessita de três sistemas principais, que são denominados de:



Feedback auditivo, cujo papel é traduzir os erros, detectados acusticamente, em comandos motores corretivos;



Feedback somatossensorial, que transforma em comandos motores corretivos, os erros detectados de forma sensitiva;



Feedforward, um conjunto de modelos aprendidos, que guiam os comandos motores.

O controle de *feedback* auditivo é acionado quando o indivíduo percebe erros através da audição; O *feedback* somatossensorial é acionado quando erros são detectados proprioceptivamente nos articuladores da fala; Já o *feedforward* é acionado quando os sons estão sendo produzidos com o objetivo de programar e armazenar os comandos motores.

Os comandos são gerados e programados a partir da criação de “alvos”, que representam o que o indivíduo precisa alcançar para produzir. Quando os alvos auditivos são aprendidos, o sistema amadurece e a dependência do *feedforward* ao *feedback* auditivo é reduzida. Embora o controle do *feedback* auditivo seja importante para monitorar e corrigir erros, o *feedforward* age independentemente na produção dos alvos quando já estão programados e armazenados (TOURVILLE e GUENTHER, 2011).

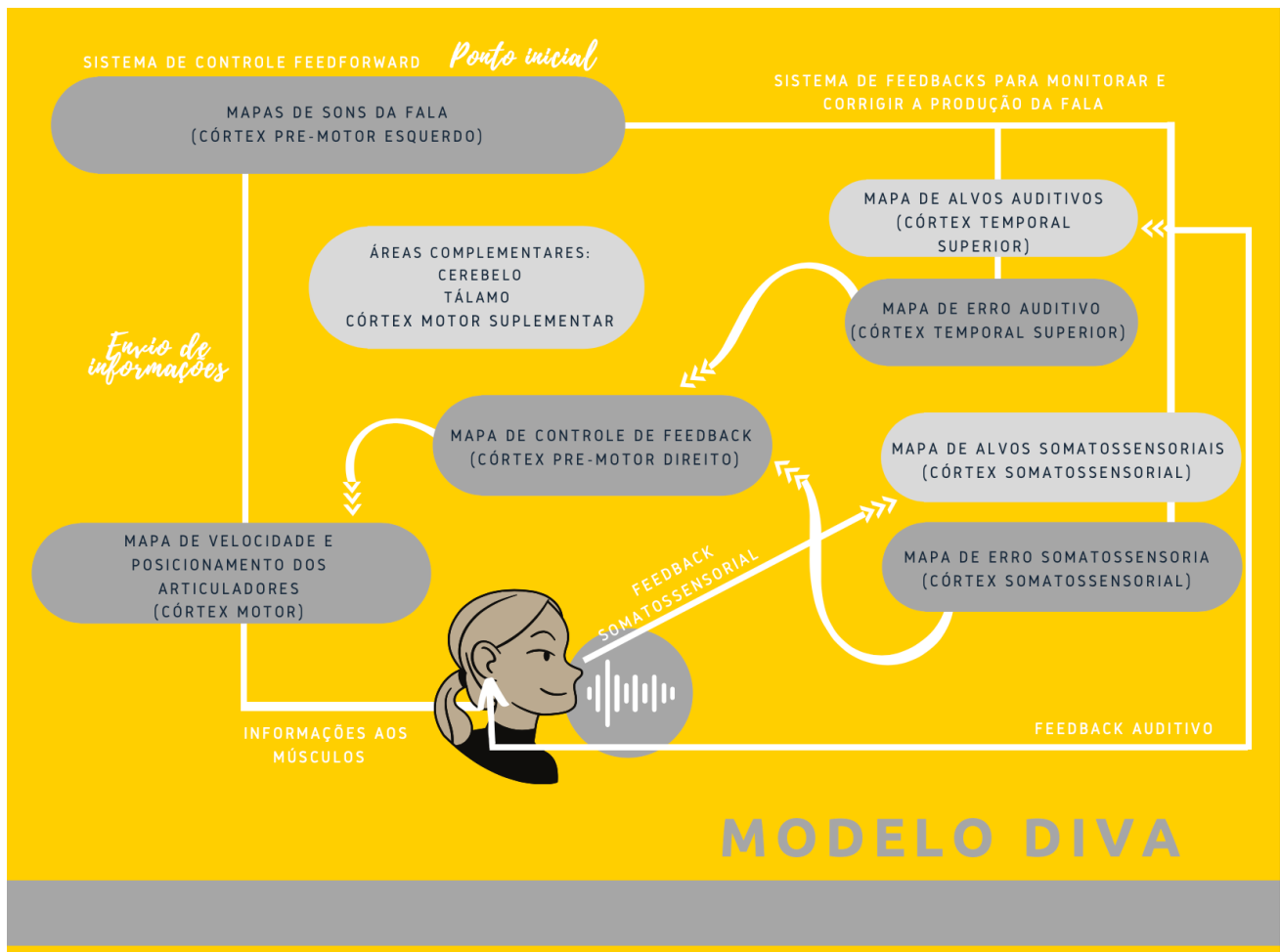
De acordo com o modelo, a produção da fala inicia-se no mapa do som da fala, localizado no córtex pré-motor esquerdo. As informações então são enviadas para o mapa de velocidade e posicionamento dos articuladores (lábios, língua, mandíbula e laringe), localizado no córtex motor que representam o conjunto de comandos motores *feedforward* ou gestos articulatórios para cada som da fala. Todos esses comandos motores são aprendidos durante a fase de aquisição da linguagem por meio da imitação (GUENTER, 2015; TOURVILLE e GUENTHER, 2011).

As ações dos feedbacks são primordiais para a correção de erros na produção do som. Para cada produção, os mapas dos alvos auditivo e somatossensorial enviam inputs para mapas de erros auditivos e somatossensitivos, respectivamente. Qualquer discrepância entre o alvo auditivo e o som produzido, ou seja, se o som não estiver de acordo com o alvo desejado, o mapa de erro auditivo e/ou mapa de erro somatossensorial são acionados bilateralmente. Esses enviam informações para um mapa de controle de *feedback*, responsável por gerar movimentos corretivos através de projeções bilaterais para o córtex pré-motor do hemisfério direito. A partir desses impulsos, a informação é então gerada para o mapa de velocidade e posicionamento dos articuladores para então ser direcionada aos músculos (figura 4) (GUENTHER, 2015). Quando há aprendizagem motora, os comandos corretivos são automatizados, e o controle de *feedforward* atua praticamente independente na produção (PARK *et al.*, 2019; GUENTHER, 2011).

Um estudo se propôs a validar a interpretação da Apraxia de Fala (AF) como um possível prejuízo no sistema de *feedforward* usando o modelo neural computacional DIVA. Os resultados da simulação indicam que a saída do modelo com o déficit de *feedforward* simulado assemelhou-se às do grupo de falantes humanos com AF. Os resultados apresentam suporte para a interpretação dos dados da fala humana com Apraxia, indicando que esta pode ser conceituada como um déficit no controle de *feedforward* (TERBAND; RODD e MAAS, 2020).

O modelo DIVA, então, fornece base teórica para a compreensão de vários distúrbios neurológicos que interferem no planejamento, programação, sequencialização ou execução dos movimentos da fala (GUENTHER, 2011).

Figura 4: Mapa mental representativo do modelo diva



Fonte: Elaboração própria a partir do modelo de Tourville e Guenther (2011).

Além da produção da fala propriamente dita, alguns estudos têm investigado como se comporta o controle auditivo-motor na produção da voz (MCKENNA *et al.*, 2020; BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018; STEPP *et al.*, 2017). Behroozmand e Sangtian (2018) evidencia que os alvos específicos da voz são também monitorados pelo auxílio do controle de *feedforward* e de *feedback*. O estudo utilizou o potencial relacionado a eventos (PRE) para investigar os mecanismos neurais de adaptação sensório-motora em resposta ao feedback auditivo alterado (FAA) durante a produção vocal. Doze falantes saudáveis foram avaliados no momento em que havia modificação da frequência fundamental (-100 cents) para o feedback auditivo da sua própria voz. Os resultados comportamentais revelaram que os indivíduos se adaptaram ao FAA produzindo respostas opostas (para cima) aos estímulos da mudança de tom, e esse comportamento adaptativo persistiu após a alteração do

feedback ser removida. Os achados sugerem que a adaptação motora vocal é mediada pela reprogramação sensório-motora de comandos motores *feedforward* por meio da incorporação de feedback auditivo (BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018).

Outro estudo investigou como a estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição (ETCC) do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos neurais da integração sensório-motora durante o controle motor da voz. Os resultados do primeiro experimento indicaram que a compensação vocal foi significativamente reduzida após ETCC apenas em respostas à estímulos de *feedback* auditivo alterado a partir do deslocamento da frequência fundamental para baixo. No entanto, esse efeito não foi observado após estimulação simulada. Os achados do estudo sugerem que a neuroestimulação do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos sensório-motores subjacentes ao controle motor da voz. Especulamos que esse efeito está associado ao aumento da contribuição dos mecanismos motores *feedforward*, levando à redução das respostas compensatórias da fala ao *feedback* auditivo alterado (BEHROOZMAND *et al.*, 2020).

Dessa forma, sabe-se que há compensações vocais em oposição à perturbação auditiva, assim como, há a ação do sistema *feedforward* no armazenamento dos comandos motores e no envio de informações de erros auditivos e sensoriais aos seus mapas representativos. Em adultos com vozes típicas, essas compensações acontecem da seguinte forma: ao reduzir a frequência fundamental da sua própria voz, o falante tendência a aumentar a fo para atingir o seu alvo (BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018), ou o inverso, com o aumento há redução (STEPP *et al.*, 2017).

Falantes com distúrbios vocais tendem ao comportamento diferenciado dos falantes típicos. Stepp e colaboradores (2017) investigaram o controle auditivo-motor de indivíduos com distúrbios hiperfuncionais da voz através da perturbação de fo. Indivíduos com vozes típicas apresentaram respostas adaptativas compensatórias, com diminuição da fo durante as fases de elevação e sustentação. Por outro lado, indivíduos com distúrbios vocais hiperfuncionais, em vez disso, exibiram o efeito oposto ao seguir a direção da perturbação. Quando fo foi experimentalmente aumentada, os indivíduos aumentaram ainda mais a fo.

Nesse sentido, no próximo capítulo investigaremos o que a literatura demonstra a respeito desses e outros comportamentos do controle auditivo-motor e produção vocal.

CAPÍTULO 3

ALTERAÇÃO VOCAL E CONTROLE AUDITIVO-MOTOR

Por ser considerada um ato motor individual (COSTA, 2008), a voz humana possui características intrínsecas, pessoais, que geram identidade e retratam a personalidade. Juntos, os mecanismos fisiológicos e as características individuais, transmitem informações, ideias, pensamentos, emoções, e ações através de um sinal sonoro que pode conter diversas qualidades vocais perceptivo auditivamente.

A produção vocal envolve ajustes fisiológicos das pregas vocais e região supraglótica, que abrange a faringe, a língua, as bochechas, os lábios, palato duro e mole e a cavidade nasal (BARBOSA E MADUREIRA, 2015). Para que o som seja produzido, é necessário que o sistema respiratório (a pressão subglótica) e os mecanismos laríngeos, garantam a pressão pulmonar necessária para iniciar um movimento oscilatório durante a fonação (BARBOSA E MADUREIRA, 2015; BEHLAU, 2001).

Quando há alterações nesses ajustes e o som é transmitido com esforço, ou quando qualquer outra dificuldade modifica a produção natural da voz, ocorre a Disfonia (BEHLAU, 2005). A Disfonia comportamental acontece quando ocorrem alterações funcionais ou organofuncionais relacionadas ao uso incorreto ou excessivo da voz, e geralmente os profissionais da voz usam ajustes inadequados para suprir a demanda vocal (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Para a detecção da alteração, a Fonoaudiologia utiliza-se de informações perceptuais, acústicas, anatomofisiológicas e pessoais. A avaliação global consiste em análise acústica, avaliação perceptivo auditiva, videoestroboscopia, medidas aerodinâmicas, protocolos de autoavaliação e investigações pessoais e profissionais (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

A análise perceptiva e acústica, em especial a análise formântica, assim como a própria percepção do falante acerca da alteração vocal, serão detalhadas a seguir, de modo que abrace alguns possíveis pontos de teorização desta pesquisa.

4.1. Análise Perceptivo auditiva

A análise perceptivo auditiva é um procedimento subjetivo de avaliação, baseado na própria experiência do avaliador. É considerada o padrão de referência da avaliação vocal e é a mais utilizada, rotineiramente, na clínica vocal (KEMPSTER *et al.*, 2009; BEHLAU, 2005).

Os protocolos GRBAS, CAPE-V e a Escala Analógica Visual (EAV) são os mais utilizados na avaliação perceptiva. A GRBAS utiliza uma classificação de 4 pontos, onde 0 indica voz normal, 1 alterações discretas, 2 moderadas e 3 severas. Os parâmetros avaliados são: G-grade (Grau geral); R-rough (Rugosidade); B-breathy (Soprosidade); A-asthenic (Astenia) e S-strain (Tensão) (SANTOS, 2013; HIRANO, 1981). A EAV utiliza-se de uma escala de 0 a 100 mm, para a avaliação da intensidade do desvio vocal (GG) e de parâmetros da qualidade vocal da vogal sustentada. A marcação mais próxima do 0 representa menor desvio, e quanto mais próxima do 100, maior o desvio vocal (LOPES *et al.*, 2018). A CAPE-V baseia-se na EAV prescrevendo tarefas específicas, de sustentação de vogais, leitura de frases e fala espontânea (ASHA, 2002).

Na EAV, quando as vozes são consideradas “normais” ou socialmente aceitáveis, produzidas de modo natural, sem esforço, denomina-se de VNQV – Variabilidade Normal da Qualidade Vocal. Com relação aos três outros parâmetros principais da escala, que são utilizados universalmente na classificação do desvio vocal (KEMPSTER *et al.*, 2009) podemos observar suas descrições correspondentes de acordo com o quadro 2.

Quadro 2: Descrição dos parâmetros avaliativos da qualidade vocal.

Rugosidade	Soprosidade	Tensão
Irregularidade vibratória	Escape de ar audível na emissão	Percepção de esforço vocal ao longo da emissão

Fonte: BEHLAU, 2005; LOPES *et al.*, 2018.

A percepção desses parâmetros, a partir da presença de desvio vocal, e sua intensidade e qualidade vocal predominante em indivíduos disfônicos, são julgadas negativamente por ouvintes não disfônicos (EVANGELISTA e LOPES, 2019). No entanto, a categorização perceptiva desses diferentes parâmetros pelo próprio falante disfônico deve ser investigada.

4.2. Percepção Auditiva e alteração vocal

Como dito anteriormente, acredita-se que conforme a aquisição e sistematização dos fonemas ocorrem, a percepção da qualidade vocal se dá de igual modo, de acordo com o modelo DIVA (GUENTHER, 2015; TOURVILLE e GUENTHER, 2011). O *feedback* auditivo torna-se ponto chave para entender as relações. Uma vez que, quando um som é aprendido e o falante erra aquele som, automaticamente ocorre ajuste nos articuladores, e o som é produzido da forma correta. A exemplo, tem-se o fonema /p/, que é produzido a partir de uma explosão de ar sobre os lábios. Na sua produção, os lábios abrem e fecham, tocando-se rapidamente com leve pressão. Caso o indivíduo queira produzi-lo e ao invés desses mecanismos acontecerem, utilizar o toque do dente superior no lábio inferior, outra configuração articulatória irá se formar fazendo com que outro fonema seja produzido. Nesse caso, o som não terá plosão pela força dos lábios, mas haverá fricção do ar com realização do fonema /f/, por exemplo. Assim, o som percebido pelo falante e a propriocepção do articulador, ou seja, os sinais sensoriais, farão com que comandos corretivos sejam realizados e novos comandos motores sejam acionados para a produção daquele som.

Desse modo, o *feedback* auditivo é primordial uma vez que, o sistema precisa ser alimentado através da percepção dos sons da fala (GUENTHER, 2006; 2016; PARK *et al.*, 2019). E para que o alvo seja armazenado corretamente, ao ouvir um erro, um comando corretivo promove os ajustes da saída para o comando motor e armazena esse novo comando no controle de *feedforward*, para as próximas tentativas, até a categorização (PARK *et al.*, 2019).

Outro exemplo perceptivo, é a Teoria da Acomodação (GILES; COUPLAND e COUPLAND, 1991), a qual molda padrões comunicativos para convergências ou divergências comportamentais. Na socialização, por exemplo, os falantes ajustam alguns aspectos vocais para se comportarem de maneira adequada, de acordo com os estados emocionais das pessoas, ou faz o uso de identidade vocal diferente ou dialeto para poder não ser considerado de um determinado grupo (POSSATTI e LUCENA, 2020).

Dessa forma, a percepção dos sons é vista como fonte de informações acústicas, articulatórias, fisiológicas, emocionais e sociais (GILES; COUPLAND e COUPLAND, 1991).

Quando há alteração vocal, ocorrem ajustes acústico-articulatórios, podendo ser automatizados através do controle auditivo-motor. Nesse sentido, Stepp *et al.* (2017) investigaram o controle auditivo-motor de falantes com e sem hiperfuncionamento vocal (HV) através da vogal /a/ sustentada enquanto ocorria deslocamento da fo, reconhecidos pelo *feedback* auditivo. As respostas adaptativas foram significativamente diferentes entre os grupos. Indivíduos com vozes típicas geralmente apresentaram respostas adaptativas compensatórias, com diminuição da fo durante as fases de rampa (aumento gradativo da fo) e sustentação (modificação da fo com permanência do tom). Indivíduos com distúrbios vocais hiperfuncionais exibiram o efeito oposto ao seguir a direção da perturbação. Quando fo foi experimentalmente aumentado, os falantes aumentaram ainda mais a fo. Acredita-se na possibilidade de que indivíduos com diagnóstico de distúrbio hiperfuncional da voz apresentam distúrbios do controle auditivo-motor, sugerindo função neurológica atípica.

Um estudo (LEE *et al.*, 2019) utilizou a análise de fo e o tempo máximo de fonação para avaliar o *feedback* áudio-vocal de adultos saudáveis e pacientes com nódulos, pólipos e cistos nas pregas vocais, através de vocalizações sustentadas da vogal /a/. Todos os participantes foram instruídos a emitirem vogal /a/ sustentada com tom confortável; a intensidade vocal foi exibida em tempo real em um monitor de laptop como um *feedback* visual para os falantes manterem sua intensidade vocal entre 70 a 80 dB. Os sinais vocais foram coletados em quatro condições auditivas: (a) sob ruídos de fundo (RF); (b) sob ruídos de fala binaurais de 90 dB (RB); (c) sob aumento de 10 dB em tempo real de vozes autogeradas usando transdutor ósseo contra a área da mastoide (TO) e (d) sob ruídos de fala de 90 dB e *feedback* com aumento de 10 dB (RB+TO). Os pacientes com nódulos apresentaram comportamento de *feedback* áudio-vocal e resposta áudio-vocal ao ruído de fala diferente das outras duas patologias vocais (pólipo e cisto de prega vocal), bem como do grupo controle. Os autores evidenciam que os nódulos das pregas vocais podem ser não apenas uma alteração das pregas vocais, mas também uma doença causada por *feedback* áudio-vocal anormal. Além disso, o *feedback* áudio-vocal distinto dos nódulos das pregas

vocais pode ser revelado pela análise espectral de potência das frequências fundamentais vocais. Embora mais investigações sejam necessárias, ajustes no comportamento de *feedback* áudio-vocal podem fornecer uma nova visão e benefício para o tratamento de nódulos nas pregas vocais no futuro.

O controle auditivo-motor, então, possibilita ajustes vocais conforme a necessidade e demanda de cada indivíduo, de acordo com o seu desempenho vocal, o esforço exercido na produção do som, com a constância, pode ser o mecanismo causador de lesão laríngea e/ou de alteração da referência do alvo auditivo da própria qualidade vocal (MENDES, *et. al.*, 2016).

Estudos apontam para maiores quantidades de alvos auditivos devido uma maior variabilidade vocal, pelo fato de interferirem na capacidade de detectar erros auditivos. Uma vez que, de acordo com o modelo DIVA, a capacidade de detectar e corrigir erros auditivos é necessária para atualizar adequadamente os sistemas do controle auditivo-motor. Dessa forma, os falantes que realizam ajustes inadequados promovendo representações auditivas inadequadas (MCKENNA *et al.*, 2020; TAM *et al.*, 2018).

Nesse sentido, autores (TAKISHIMA *et al.*, 2020) avaliaram a habilidade de indivíduos afinados e desafinados em identificar qualidades vocais normais e desviadas e compará-las com seu desempenho em testes de processamento auditivo e julgamento perceptivo. O estudo investigou 15 coristas amadores afinados e 15 desafinados, que tinham limiares auditivos normais e qualidade vocal normal. Todos os indivíduos realizaram os testes Pitch Pattern Sequence (PPS) e Duration Pattern Sequence (DPS) e o julgamento perceptivo de 36 vozes. Os indivíduos desafinados tiveram pior desempenho no PPS e DPS para ambas as orelhas ($p = 0,002$ OD; $p = 0,001$ NE; $p = 0,009$ DPS); nenhuma diferença foi observada no julgamento perceptivo e na confiabilidade ($p = 0,153$). Entretanto, os participantes com PPS e DPS normais tiveram melhor desempenho no julgamento perceptivo e melhor confiabilidade ($p = 0,033$). Assim, indivíduos com distúrbios nas habilidades de processamento auditivo temporal apresentam maior dificuldade no julgamento perceptivo e menor confiabilidade intra-examinador. Dessa forma, observa-se que os padrões temporais e a confiabilidade intra-examinador são essenciais para avaliar perceptivamente as qualidades vocais normais e alteradas.

Nesse contexto, entende-se que de fato existe relação entre produção e percepção vocal, que alvos auditivos são desenvolvidos de acordo com a nossa atividade comunicativa, e que existem habilidades auditivas discriminativas que podem estar alteradas. Dessa forma, é necessário investigar a possível perda de referência do alvo necessário à produção vocal adaptada, em indivíduos com alteração vocal.

Além dessas questões, é pertinente que algumas correlações com a análises formânticas e possíveis ajustes articulatórios nessa população sejam discutidos, para que possamos conectar os *insights* com possíveis informações perceptuais e acústico-articulatória.

4.3. Análise formântica

A partir das vibrações das pregas vocais, amplificação sonora pelas caixas de ressonância (cavidade oral e cavidade nasal) e modificação dos articuladores, tem-se como consequência zonas de maiores concentrações de energia distribuídas ao longo do trato vocal denominadas de formantes (FANT, 1970). O primeiro e o segundo formante são os principais responsáveis pela distintividade vocálica, uma vez que são determinados pelo posicionamento e movimentação dos articuladores (FRANÇA, EVANGELISTA e LOPES, 2017; BARBOSA e MADUREIRA, 2015).

Os formantes são, então, influenciados pelo posicionamento da mandíbula, dos lábios, da faringe, da laringe e da língua. Cada movimento, com diferentes combinações ocasionam distintividade acústico-articulatória aos sons vocálicos. O primeiro formante tem relação direta com a postura da mandíbula, já o segundo formante está relacionado a postura e corpo da língua (BARBOSA e MADUREIRA, 2015).

A extração dessa medida acústica pode ser realizada pelo software *Praat*, a partir da representação de uma vogal em um espectrograma de banda larga. Esse programa é uma ferramenta para a análise de voz, desenvolvida por Paul Boersma e David Weenink, do Institute of Phonetic Sciences, Universidade de Amsterdã. Pode-se obter gratuitamente, fazendo download a partir da página oficial: <http://www.praat.org>.

A partir da análise formântica tem-se evidenciado que mulheres com laringe saudável, e diferentes diagnósticos laríngeos, incluindo edema de *Reinke*, paralisia unilateral de prega vocal e sulco vocal, podem ser distinguidas através da análise formânticas combinados com as medidas tradicionais de perturbação e ruído (LOPES *et al.*, 2020).

No contexto de percepção, os estudos utilizam modificações do *feedback* do formante no momento da produção do som com o objetivo de tentar compreender o comportamento dos articuladores (LESTER-SMITH *et al.*, 2020; VAN BRENNK e TERBAND, 2020).

Um estudo (LESTER-SMITH *et al.*, 2020;) investigou a relação entre *feedback* e controle *feedforward* da articulação e voz medindo as respostas reflexivas e adaptativas às perturbações de F1 e da fo. Vinte mulheres saudáveis produziram palavras isoladas e vogais sustentadas enquanto o F1 ou a fo de seu *feedback* auditivo era perturbado. As respostas reflexivas típicas de falantes à perturbação súbita de F1 foram relacionadas às suas respostas adaptativas à perturbação gradual de F1. Especificamente, falantes com respostas reflexivas maiores à perturbação súbita de F1 tiveram respostas adaptativas maiores à perturbação gradual de F1. Além disso, suas respostas reflexivas à perturbação súbita de F1 foram associadas à sua acuidade auditiva passiva para F1, de modo que falantes com melhor acuidade auditiva para F1 produziram respostas reflexivas maiores a perturbações súbitas de F1. Respostas adaptativas típicas de falantes à perturbação gradual de F1 não foi associado com sua acuidade auditiva para F1. As respostas reflexivas e adaptativas dos falantes à perturbação de fo não foram relacionadas, nem suas respostas foram relacionadas a qualquer medida de acuidade auditiva para fo. Esses achados indicam que pode haver *feedback* diferente e mecanismos de controle de *feedforward* para correção de erros articulatórios e vocais com base no *feedback* auditivo.

Outro estudo (VAN BRENNK e TERBAND, 2020) investigou as respostas compensatórias e adaptativas à perturbação do *feedback* auditivo em crianças (de 4 a 9 anos) e adultos jovens (de 18 a 29 anos). O *feedback* auditivo foi perturbado pelo deslocamento quase em tempo real de F1 e F2 da vogal /e/ durante a produção de palavras consoante-vogal-consoante. Os resultados mostraram que as crianças holandesas foram capazes de compensar e se adaptar em um grau semelhante ou maior em comparação com os adultos, possivelmente indicando um engrama mais

fraco das representações sonoras da fala existentes e efeitos de aprendizagem mais fortes em crianças.

Raharjo *et al.* (2021) investigaram a relação entre a adaptação sensório-motora e a compensação imediata da produção da fala, através de perturbações de *feedback* dos formantes das vogais. Os resultados mostram que as perturbações transitórias de *feedback* induziram respostas semelhantes às perturbações da frequência fundamental. A compensação para perturbações de formantes transientes, principalmente no meio do enunciado, foi altamente correlacionada com a compensação para perturbações de formantes de enunciados inteiros, sugerindo que essas compensações são governadas por um mecanismo semelhante. O estudo sugere que a compensação imediata e a adaptação sensório-motora são governadas por mecanismos distintos. Essas descobertas têm implicações importantes para os modelos de controle motor da fala em termos de como os mecanismos de controle de *feedback* e *feedforward* são implementados.

CAPÍTULO 4

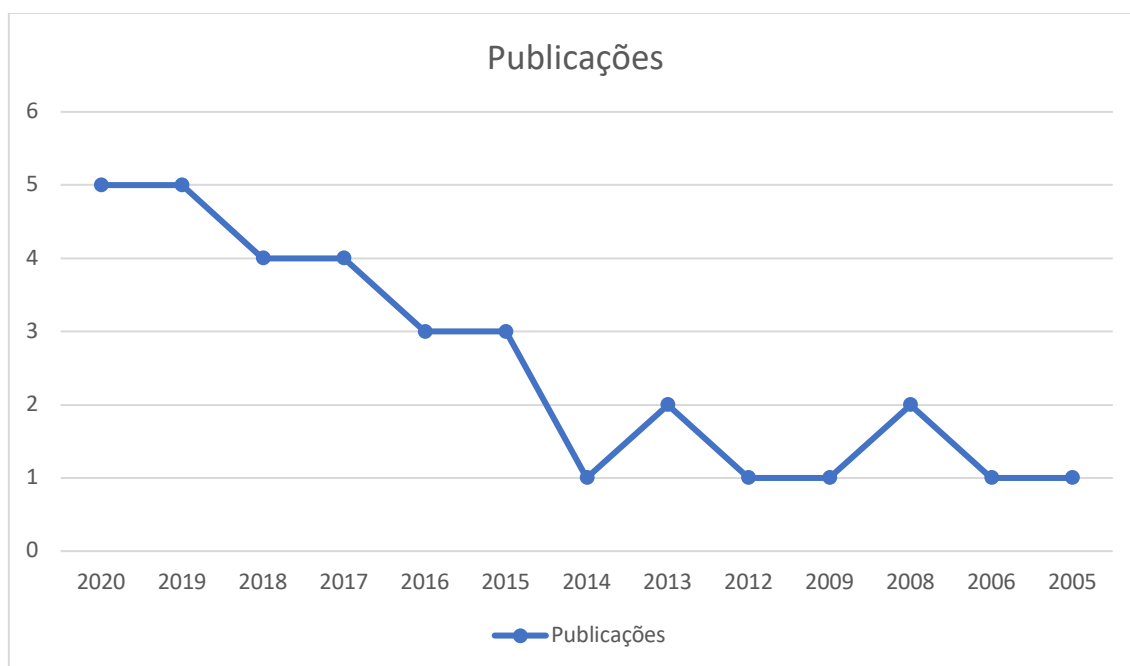
O QUE A LITERATURA EVIDENCIA ACERCA DO CONTROLE AUDITIVO-MOTOR E PRODUÇÃO VOCAL?

Para responder a tal questionamento, foi utilizada um fichamento através da base de dados on-line PubMed. A busca foi realizada no período de 25 de setembro de 2020, utilizando as palavras-chave: AUDITORY-MOTOR CONTROL; VOICE, com o auxílio do operador booleano “AND”.

Foram encontrados 33 artigos, desde 2005 até 2020, perceptível através do gráfico 1 com as publicações acerca do controle auditivo motor e voz. Observa-se que as publicações crescem consideravelmente a medida em que ocorre a evolução histórica.

Com relação a seleção dos artigos, o capítulo seguiu os seguintes critérios de elegibilidade: a) apresentar evidências que utilize relações com o controle auditivo motor; b) evidências dos últimos 15 anos; c) idioma inglês, espanhol e português; d) pesquisa em seres humanos. Após seleção, 14 artigos foram incluídos e 19 excluídos, de acordo com a temática exposta no quadro 3.

Gráfico 1: Representação anual das publicações sobre a temática



Quadro 3: Representação dos artigos excluídos.

Temática dos artigos excluídos	Quantidade
Canto (entre 2005 - 2013 a maioria dos estudos eram voltados para o canto)	9
Dissociado do tema	5
Epilepsia cerebral	2
Variável genética FOXP2	1
Ciclo menstrual	1
Estudo com animais	1

Através dos estudos, observa-se que a base metodológica para os experimentos se concentra em perturbações de *pitch*, *fo*, formantes e atrasos no *feedback*. É notório, através de toda a revisão (quadro 3), que quando as pessoas ouvem perturbações inesperadas no *feedback* auditivo, elas produzem ajustes compensatórios rápidos em seu comportamento vocal e/ou cerebral. Para isso, um dos principais controladores da produção, o *feedback*, usa informações sensoriais, advindas do *feedback* auditivo e somatossensorial para ajustar imediatamente os comandos motores que são enviados aos articuladores e à laringe (SMITH *et al.*, 2020).

Os insights, de um modo geral, evidenciam diversas temáticas que perpassam pelos efeitos dos atrasos de *feedback* e amplificações (WEERATHUNGE *et al.*, 2020), integração auditivo-motora em adultos que gaguejam (SARES *et al.*, 2020), o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo no controle do *feedback* auditivo na produção vocal (LIU *et al.*, 2020), hiperfunção vocal e tempo de início da vibração das pregas vocais (VOT) (MCKENNA *et al.*, 2020), efeito do alvo linguístico e não linguístico no controle da produção de um som (MITSUYA e MUNHALL, 2019), controle de *feedback* auditivo da produção vocal em pacientes com ataxia espinocerebelar (LI *et al.*, 2019), envelhecimento e gênero no processamento auditivo-motor (LI *et al.*, 2018a), Potencial Relacionado a Eventos e controle de *feedback* auditivo da produção do *pitch* vocal durante a atenção dividida (LI *et al.*, 2018b), memória de trabalho e controle do *feedback* (GUO *et al.*, 2017), distúrbios hiperfuncionais da voz e controle auditivo-motor (STEPP *et al.*, 2017), formante e aprendizado motor-auditivo (MITSUYA, MUNHALL e PURCELL, 2017), atividade cerebral e doença de Parkinson (HUANG *et*

al., 2016), memória e processamento auditivo-motor (LI *et al.*, 2015), e integração auditivo-vocal e atenção (HU *et al.*, 2015).

O quadro 4, abaixo, descreve os principais achados dos artigos selecionados.

Quadro 4: Apresentação dos estudos selecionados¹

Autor/ ano	Objetivo	Principais resultados
Hu <i>et al.</i> , 2015	Examinar se o processamento neurocomportamental da integração auditivo-vocal pode ser afetado pela atenção	Os resultados comportamentais não revelaram nenhuma mudança sistemática da resposta vocal às perturbações do pitch, independentemente de terem sido atendidos ou não. A nível cortical, houve um aumento da resposta P2 às perturbações de pitch assistidas na condição de baixa carga em comparação com quando foram ignoradas. Na condição de alta carga, entretanto, a resposta P2 não diferiu daquela na condição ignorada. Esses achados fornecem a primeira evidência neurofisiológica de que a integração auditivo-motora no controle da voz pode ser modulada em função da atenção ao nível do córtex. Além disso, esse efeito modulatório não leva a um aumento geral, mas está sujeito à carga de atenção.
Li <i>et al.</i> , 2015	Examinar o impacto do treinamento da memória de trabalho no processamento auditivo-motor do <i>pitch</i> vocal.	O treinamento da memória de trabalho impacta o processamento cortical de erros de feedback na regulação do tom da voz. Este processamento cortical aprimorado pode ser o resultado do aumento da eficiência neural na detecção de erros de pitch entre o feedback pretendido e real.

¹ Para entender melhor:

Métodos Utilizados	Definições
Potencial Relacionado a Eventos (PRE)	É uma análise realizada através da eletroencefalografia, que permite identificar a atividade cerebral específica quando o indivíduo é exposto a determinados estímulos (internos ou externos) (BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018).
PRE - Resposta P2	Potenciais de ação são picos de tensão discretos que viajam desde o início do axônio ao corpo da célula para os terminais do axônio, onde os neurotransmissores são liberados. P indica que o componente é positivo, por outro lado, N é negativo. O número subsequente indica a posição ordinal do pico dentro da forma de onda. Dessa forma, P2 é o segundo pico positivo principal.
Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua	É uma técnica de neuroestimulação que atua no potencial da membrana em repouso para modular a excitabilidade neuronal. Utiliza-se de eletrodos em uma configuração que determina a orientação do campo elétrico e a intensidade da corrente nas regiões alvo (BEHROOZMAND <i>et al.</i> , 2020).

Huang <i>et al.</i> , 2016	Investigar o padrão espaço-temporal da atividade cerebral durante a integração auditiva-motora do controle da voz em indivíduos com Doença de Parkinson (DP), através do feedback da frequência alterada enquanto produziam uma vogal sustentada.	Os resultados comportamentais revelaram que indivíduos com DP produziram compensação vocal significativamente maior para erros de feedback de pitch do que indivíduos saudáveis e exibiram uma correlação positiva significativa entre a magnitude de suas respostas vocais e a variabilidade de seu pitch vocal inalterado. No nível cortical, respostas P2 maiores foram observadas para indivíduos com DP em comparação com indivíduos saudáveis durante a vocalização ativa devido à atividade aumentada lateralizada à esquerda no giro frontal superior e inferior, córtex pré-motor, lóbulo parietal inferior e giro temporal superior.
Guo <i>et al.</i> , 2017	Investigar a contribuição da Memória de trabalho (MT) para o processamento neurocomportamental do feedback auditivo alterado durante a produção vocal.	A MT pode aumentar a percepção de erros de feedback auditivo da voz enquanto inibe o comportamento vocal compensatório para evitar que o controle da voz seja excessivamente influenciado pelo feedback auditivo. A integração auditivo-motora para controle de voz pode ser modulada por influências de “cima para baixo” decorrentes da MT, ao invés de modulada exclusivamente por processos de “baixo para cima” e automáticos.
Stepp <i>et al.</i> , 2017	Investigar a base potencial auditivo-motora dos distúrbios hiperfuncionais da voz por meio de um experimento de perturbação de frequência fundamental (fo) no qual fo foi gradualmente modificado ao longo do tempo para determinar respostas adaptativas, fornecendo informações sobre mecanismos de feedforward e feedback do controle motor da fala	As respostas adaptativas foram significativamente diferentes entre os grupos. Indivíduos com vozes típicas geralmente apresentaram respostas adaptativas compensatórias, com diminuição da fo durante as fases de rampa e sustentação. Indivíduos com distúrbios vocais hiperfuncionais exibiram o efeito oposto ao seguir a direção da perturbação. Quando fo foi experimentalmente aumentado, os falantes aumentaram ainda mais a fo. Os resultados indicam que alguns indivíduos com diagnóstico de distúrbio hiperfuncional da voz apresentam distúrbios do controle auditivo-motor, sugerindo função neurológica atípica. Esses achados podem eventualmente permitir o desenvolvimento de novas intervenções para distúrbios vocais hiperfuncionais.
Mitsuya, Munhall e	Examinar se uma diferença na técnica de perturbação do formante provocaria um	No experimento 1, ao examinar se os falantes mudaram sua primeira produção de formantes quando receberam feedback perturbado com manipulação do 1º formante, na presença e

Purcell, 2017	aprendizado motor auditivo diferente em resposta ao atraso auditivo.	ausência de atraso de 100 ms, encontrou-se uma pequena, mas significativa compensação com 100 ms de atraso auditivo. Esse resultado sugere que a tolerância ao atraso de feedback depende de diferentes tipos de erros auditivos que estão sendo processados. No experimento 2, examinaram como o comportamento de compensação é modulado com diferentes quantidades de retardo de feedback, diminuindo o retardo de 100 ms e, ao mesmo tempo, aplicando uma grande perturbação do formante. Encontrou-se que a quantidade de compensação do formante teve uma relação linear inversa com a quantidade de atraso auditivo. À medida que o atraso auditivo aumenta, o feedback somatossensorial não atrasado (e não perturbado) tem mais preferência para o controle da precisão dos formantes vocálicos.
Li <i>et al.</i> , 2018	Investigar os efeitos comportamentais e neurais do envelhecimento e do sexo no processamento auditivo-motor de erros de tom de voz.	Os adultos mais velhos produziram compensações vocais significativamente maiores para as perturbações de tom do que os adultos jovens em todos os sexos, enquanto os efeitos do sexo na compensação vocal não existiam para adultos jovens e mais velhos.
Liu <i>et al.</i> , 2018	O presente estudo transmodal investigou os correlatos comportamentais e PRE (Potencial Relacionado a Eventos) do controle de feedback auditivo da produção do <i>pitch</i> vocal durante a atenção dividida.	Os resultados comportamentais mostraram que a condição de baixa carga eliciou compensações vocais significativamente menores para perturbações de <i>pitch</i> do que as condições de carga intermediária e alta. Essas descobertas fornecem a primeira evidência neurocomportamental de que a atenção dividida pode modular o controle do feedback auditivo da produção do tom vocal.
Mitsuya e Munhall, 2019	O presente estudo investigou o efeito do status linguístico no controle da produção de um som.	Os resultados mostraram que o grupo que produz um alvo linguístico exibiu um comportamento de redução de erros semelhante ao relatado na produção de vogais naturais, enquanto o grupo que produz um alvo acústico não linguístico exibiu um comportamento de amplificação de erros, mesmo quando a maioria nesse grupo notara a perturbação e tentara conscientemente combatê-la.

		Nossas descobertas indicam que o acesso a uma representação estável diferencia a organização perceptiva do feedback auditivo e, conseqüentemente, altera a maneira como a produção do som é controlada.
Li <i>et al.</i> , 2019	Examinar os correlatos comportamentais e neurais do controle de feedback auditivo da produção vocal em pacientes com ataxia espinocerebelar e controles saudáveis.	Os resultados comportamentais revelaram compensações vocais significativamente maiores para perturbações de pitch em pacientes com ataxia espinocerebelar (AEC) em relação a controles saudáveis. No nível cortical, os pacientes com AEC exibiram respostas P2 corticais significativamente menores que foram localizadas no giro temporal superior direito, córtex auditivo primário e giro supramarginal do que os controles saudáveis. A atividade cerebral reduzida nas regiões temporais e parietais direitas são contribuintes neurais significativos para o processamento auditivo-motor anormal da regulação do tom vocal como consequência da degeneração cerebelar, que pode estar relacionada a interações recíprocas interrompidas entre o cerebelo e as regiões corticais que apoiar a modulação top-down da integração auditivo-vocal. Essas diferenças de comportamento e atividade cortical entre controles saudáveis e pacientes com SCA demonstram que o cerebelo não é apenas essencial para o controle feedforward, mas também desempenha um papel crucial no controle baseado em feedback da produção da fala.
Mendes <i>et al.</i> , 2020	Investigar os efeitos dos atrasos de feedback (10–100 ms) e amplificações em ambos os paradigmas de perturbação adaptativos e reflexivos	Atrasos abaixo de 100 ms nos paradigmas comportamentais não afetam os resultados dos paradigmas de perturbação; A amplificação de feedback auditivo de +5 dB relativa ao microfone é suficiente para eliciar respostas compensatórias robustas para paradigmas de perturbação.
Sares <i>et al.</i> , 2020	Investigar correlatos neurais da integração auditivo-motora em adultos que gaguejam, usando uma tarefa de feedback de tom alterado	Ensaio contrastantes com mudança de tom x sem mudança revelaram ativação temporal superior bilateral sobre todos os participantes. No entanto, os grupos diferiram na ativação do giro temporal médio e do giro frontal superior (área de Brodmann - 10), com indivíduos que

		gaguejam exibindo desativação enquanto os controles exibem ativação. Houve dissociação de uma rede auditivo-motora em indivíduos que gaguejam, indicando que a coerência da rede neural é perturbada no cérebro gago.
Liu et al., 2020	Investigar o papel do CPFDL (o córtex pré-frontal dorsolateral) esquerdo no controle do feedback auditivo na produção vocal de uma perspectiva causal	Os resultados mostraram que, em comparação com a condição simulada, a EMT (Estimulação magnética transcraniana) sobre o CPFDL (Córtex pré-frontal dorsolateral) esquerdo levou a compensações vocais significativamente maiores para perturbações de tom que foram acompanhadas por respostas P2 corticais significativamente menores. As análises de localização da fonte revelaram que esse padrão de atividade cerebral era o resultado da ativação reduzida no giro frontal superior esquerdo e no lóbulo parietal inferior direito (giro supra-marginal). Esses achados demonstram efeitos moduladores do CPFDL induzidos por EMT no processamento neurocomportamental da regulação do tom vocal, sugerindo que a interrupção da função pré-frontal pode prejudicar os mecanismos de controle inibitório de cima para baixo que impedem a produção da fala de ser excessivamente influenciada pelo feedback auditivo, resultando em aprimoramento vocal compensações por perturbações de feedback.
McKenna et al., 2020	Examinar a hiperfunção vocal (HV) usando o tempo de início da voz (VOT)	Os VOTs médios não foram significativamente diferentes entre os dois grupos; no entanto, os VOTs foram significativamente maiores em falantes com HV em comparação aos controles. Os valores do VOT sem som foram moderadamente correlacionados com as classificações clínicas de disfonia em falantes com HV. Os falantes com HV apresentaram maior variabilidade nos alvos da voz fonêmica em comparação com os falantes vocalmente saudáveis, sustentando a hipótese de controle motor desordenado na VH.

Além desses artigos, há outros estudos interessantes na temática que são primordiais para a futura discussão nos capítulos posteriores. Eles foram encontrados

aleatoriamente e não se apresentaram na busca com as palavras-chave selecionadas anteriormente. Dessa forma, o incremento para esse capítulo foi feito ocasionalmente. Segue abaixo a representação compacta dos estudos acrescentados.

Os artigos apontam relações entre perturbações laríngeas e mascaramento de *feedback* auditivo (SMITH *et al.*, 2020), descrevem novos insights sobre o controle motor da fala e da voz através de um modelo simples do DIVA (KEARNEY *et al.*, 2020), estimulação transcraniana por corrente contínua os mecanismos neurais da integração sensório-motora (BEHROOZMAND *et al.*, 2020), atenção e fala não fluente (ISHIDA, LIMURA e MIYAMOTO, 2020), processamento auditivo central, redes cerebrais e paralisia de prega vocal unilateral (NAUNHEIM *et al.*, 2019a; 2019b), estimulação cerebral profunda e produção vocal (BEHROOZMAND *et al.*, 2019), e Potencial Relacionado a Eventos e os mecanismos neurais de adaptação sensório-motora (BEHROOZMAND e SANGTIAN, 2018).

Quadro 5: Apresentação dos estudos acrescentados

Autor/ ano	Objetivo	Principais resultados
Behroozmand e Sangtian, 2018	Investigar os mecanismos neurais de adaptação sensório-motora em resposta ao <i>feedback</i> auditivo alterado (FAA) durante a produção vocal, por meio do potencial relacionado a eventos (PRE).	Os resultados comportamentais revelaram que os indivíduos se adaptaram ao FAA produzindo respostas opostas (para cima) aos estímulos da mudança de tom, e esse comportamento adaptativo persistiu após a alteração do <i>feedback</i> ser removida. Os achados sugerem que a adaptação motora vocal é mediada pela reprogramação sensório-motora de comandos motores feedforward por meio da incorporação de <i>feedback</i> auditivo.
Naunheim <i>et al.</i> , 2019a	Avaliar diferenças no controle motor vocal e no processamento auditivo central entre a paralisia de prega vocal unilateral (PPVU) após tireoplastia e um grupo controle com indivíduos saudáveis.	- A combinação do controle motor vocal central e os prejuízos do processamento auditivo em indivíduos com PPVU após tireoplastia destacam a interdependência recíproca dos sistemas sensoriais e motores. - O comprometimento motor periférico da laringe pode degradar o processamento auditivo central, o que por sua vez pode contribuir para o comprometimento do controle motor vocal. Uma função comunicativa de restauração mais completa em PPVU exigirá uma compreensão mais

		profunda dos aspectos sensoriais, motores e sensório-motores do circuito de comunicação humana
Naunheim <i>et al.</i> , 2019b	Avaliar as redes cerebrais para o controle motor da produção da voz em pacientes com paralisia de prega vocal unilateral após tireoplastia (PPVU).	• Este estudo em pacientes UVFP habilmente tratados por tireoplastia tipo I demonstrou atividade aumentada em redes corticais envolvidas no processamento de feedback auditivo, controle motor vocal e auto julgamento da voz durante a produção da voz com perturbação do feedback de pitch. • Um comprometimento motor periférico da laringe pode afetar as redes corticais centrais envolvidas no processamento de feedback auditivo, controle motor vocal e auto julgamento vocal.
Behroozmand <i>et al.</i> , 2019	Investigar os efeitos da estimulação cerebral profunda (DBS) do núcleo subtalâmico (STN) sobre os mecanismos de produção vocal e controle motor.	• Os achados fornecem os primeiros dados que sustentam o papel do STN no controle motor vocal de fo em resposta ao feedback auditivo alterado. A atenuação induzida por DBS das respostas de compensação vocal pode resultar do aumento dos efeitos inibitórios das vias hiperdiretas subcorticais (fronto-subtalâmica) no córtex motor vocal, o que pode ajudar a estabilizar a fo da voz e melhorar os sintomas motores vocais, impedindo os indivíduos com Doença de Parkinson apresentarem respostas vocais anormais e alterações no feedback auditivo.
Smith <i>et al.</i> , 2020	Investigar as respostas às perturbações laríngicas com e sem mascaramento de feedback auditivo	• Respostas compensatórias à perturbação laríngea foram observadas com e sem mascaramento auditivo. O nível de compensação foi maior na condição de perturbação laríngea sem mascaramento auditivo, seguido pela condição com mascaramento auditivo; o nível de compensação foi menor no experimento de perturbação auditiva. Nenhuma relação foi encontrada entre o grau de compensação para perturbações auditivas versus laríngicas, e a variação nas respostas em ambos os experimentos de perturbação não foi relacionada à acuidade auditiva.

		Os resultados indicam que os mecanismos de controle de feedback somatossensorial e auditivo trabalham juntos para compensar as perturbações laríngeas, resultando no maior grau de compensação quando ambas as fontes de feedback estão disponíveis. Em contraste, esses dois mecanismos de controle funcionam em competição em resposta a perturbações auditivas, resultando em um grau geral de compensação menor.
Kearney <i>et al.</i> , 2020	Descrever um modelo simples de 3 parâmetros baseado no DIVA que pode ser usado para dissociar as contribuições dos processos baseados em feedback auditivo, baseado em feedback somatossensorial e feedforward em respostas de adaptação sensório-motor medidas experimentalmente.	O Simple DIVA oferece novos insights sobre o controle motor da fala e da voz e tem o potencial de informar as direções futuras da pesquisa de reabilitação da fala em populações com distúrbios. O software de simulação, incluindo uma interface gráfica de usuário fácil de usar, está disponível publicamente para facilitar o uso do modelo em estudos futuros.
Behroozmand <i>et al.</i> , 2020	Investigar como a estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição (ETCC) do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos neurais da integração sensório-motora durante o controle motor da voz.	- Os resultados do primeiro experimento indicaram que a magnitude da compensação vocal foi significativamente reduzida após ETCC anódica e catódica apenas em respostas a estímulos de deslocamento para baixo, com efeitos mais fortes associados a ETCC catódica. No entanto, esse efeito não foi observado após estimulação simulada. - Os resultados da segunda experiência indicam que não há um efeito diferencial de modulação de 1 mA versus 2 mA. Além disso, esses resultados replicam o achado direcional do primeiro experimento para compensação vocal em resposta ao deslocamento para baixo apenas. - Os achados sugerem que a neuroestimulação do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos sensório-motores subjacentes ao controle motor da voz. Especulamos que esse efeito está associado ao aumento da contribuição dos mecanismos motores feedforward, levando

		à redução das respostas compensatórias da fala.
Ishida, Limura e Miyamoto, 2020	Investigar a relação entre atenção e fala não fluente por meio do controle da atenção alocada à própria voz atrasada (uma única tarefa em que o sujeito era solicitado a ler em voz alta no FAA (tarefa FAA única), uma tarefa dupla em que o sujeito era solicitado a ler em voz alta enquanto reagia a um tom puro (tarefa FAA auditiva), e uma tarefa dupla em que o sujeito era solicitado a ler em voz alta enquanto reagia à vibração de seu dedo (tarefa FAA tátil).	- Os resultados mostraram que a taxa de não-fluência na tarefa FAA (Feedback auditivo atrasado) auditiva foi significativamente maior do que na tarefa DAF única. Em contraste, a taxa de não-fluência sob a tarefa DAF tátil foi significativamente menor em comparação com a da tarefa DAF única. - A fala tornou-se não fluente quando a atenção foi capturada pelo mesmo estímulo da modalidade, ou seja, o tom auditivo. Em contraste, a fala tornou-se fluente quando a atenção foi alocada para o estímulo que é irreverente para a modalidade auditiva, ou seja, vibração tátil. Isso indica que a fala não fluente sob FAA está envolvida na captura de atenção devido à própria voz atrasada.

CAPÍTULO 5

MÉTODOS

5.1. *Desenho do estudo*

Trata-se de uma pesquisa descritiva visto que investiga a percepção auditiva do desvio vocal por mulheres disfônicas e não disfônicas; documental, uma vez que, parte dos dados já foram coletados previamente pelo Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV); e experimental, a aquisição dos dados foi continuada com a finalidade de ampliar o banco existente no LIEV, que apresenta resultados de experimentos realizados com vozes disfônicas. Em adição, ao longo da pesquisa, iniciou-se nova coleta junto às participantes não disfônicas, para análises intergrupos.

5.2. *Área de estudo*

O estudo foi realizado no LIEV e no Laboratório de Audição e Equilíbrio do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, para realização dos exames audiológicos.

5.3. *População de estudo*

A amostra foi composta por mulheres disfônicas, alocadas para um grupo experimental (GE), por meio de uma base de dados pré-existente desenvolvida pelo LIEV; e por mulheres não disfônicas, alocadas ao grupo controle, por meio da aquisição de novos dados desenvolvidos a partir da presente pesquisa.

Para o banco de dados desenvolvido pelo LIEV, as mulheres foram atendidas no referido laboratório, no período compreendido entre setembro e novembro de 2019, de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade:

- ✓ Apresentar queixa vocal, respondendo positivamente à pergunta: “Você apresenta problema de voz atualmente?”

- ✓ Possuir laudo otorrinolaringológico do exame de telelaringoscopia, atestando presença de lesão fonotraumática (nódulos, pólipos ou edema) ou alteração funcional (fenda triangular médio-posterior e/ou constrição supraglótica);
- ✓ Desvio vocal na avaliação perceptivo-auditiva superior à 35,5 mm no grau geral na escala de desvio vocal (YAMASAKI *et al.*, 2017);
- ✓ Apresentar limiar auditivo ≤ 25 DbNA na audiometria tonal e vocal (OMS, 2014);
- ✓ Idade superior a 18 anos e inferior a 65 anos, evitando, assim, o período da muda vocal e da presbifonia, respectivamente (BEHLAU, 2001), bem como a presbiacusia (BESS, 1991; MS, 2017).
- ✓ Ter escore ≥ 16 pontos na Escala de Sintomas Vocais (ESV), indicando a presença de um problema de voz (MORETI *et al.*, 2014);

A escolha por mulheres com os diagnósticos otorrinolaringológicos descritos acima, relaciona-se à disfonia comportamental e justifica-se pelo fato de haver uma maior prevalência de disfonia no sexo feminino (CIELO *et al.*, 2012).

Para a composição do grupo controle (GC), foram recrutadas mulheres que se disponibilizaram para a realização da pesquisa no LIEV e que se enquadrassem nos critérios de elegibilidade abaixo:

- ✓ Não apresentar queixa vocal na atualidade ou nos últimos seis meses, respondendo negativamente à pergunta “você apresenta um problema de voz atualmente ou nos últimos seis meses?”
- ✓ Não apresentar queixa auditiva, respondendo negativamente à pergunta “você apresenta algum problema de audição atualmente?”
- ✓ Desvio vocal na avaliação perceptivo-auditiva inferior à 35,5 mm no grau geral na escala de desvio vocal (YAMASAKI *et al.*, 2017);
- ✓ Idade superior a 18 anos e inferior a 65 anos, evitando, assim, o período da muda vocal e da presbifonia, respectivamente (BEHLAU, 2001), bem como a presbiacusia (BESS, 1991; MS, 2017).
- ✓ Ter escore < 16 pontos na ESV, indicando a ausência de um problema de voz (MORETI *et al.*, 2014);

Foram excluídas desta pesquisa mulheres:

- ✓ Com qualidade vocal predominantemente tensa;
- ✓ Com alteração motora e/ou cognitiva que impeça a realização das tarefas referentes à pesquisa;
- ✓ Que realizaram terapia vocal previamente;
- ✓ Apresenta queixa auditiva e/ou de zumbido;
- ✓ Profissionais da voz ou profissionais e estudantes dos cursos de Fonoaudiologia e Música;
- ✓ Que possuem infecções de vias áreas superiores no momento da gravação, o que geraria modificação nas cavidades de ressonância e, consequentemente, na medida formântica (KARA; ÖZTÜRK e ÖZER, 2013);

Dessa forma, a partir dos critérios de elegibilidade, a amostra, com informações advindas da base de dados, foi composta por 24 mulheres com disfonia comportamental; em adição, 10 mulheres não disfônicas compuseram o grupo controle.

Para a base dados pré-existente, de 32 voluntárias, 10 foram excluídas, por incompatibilidade com algum dos critérios de elegibilidade. Para a composição do grupo controle, de 15 voluntárias, 5 foram excluídas por apresentarem, queixa auditiva (2), queixa vocal (1), e desvio na avaliação perceptivo auditiva (2).

5.4. Definição de variáveis

Variáveis dependentes:

Taxa de acerto do julgamento perceptivo-auditivo por mulheres disfônicas e não disfônicas: identificação de vozes normais e desviadas; discriminação entre os diferentes graus de rugosidade; discriminação entre os diferentes graus de soproidade.

Variáveis independentes:

Diagnóstico de disfonia comportamental: Presença de lesão fonotraumática (nódulos, pólipos ou edema) ou alteração funcional na laringe (fenda triangular médio-posterior e/ou constrição supraglótica).

Avaliação perceptivo auditiva do Fonoaudiólogo: Análise da qualidade vocal predominante quanto aos parâmetros de rugosidade ou sopro das participantes/ouvintes.

Média de fo: avalia a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo;

Desvio Padrão de fo (DP fo): tem relação com a periodicidade do sinal sonoro;

Jitter: mostra o quanto um período é diferente do anterior ou de seu sucessor imediato;

Shimmer: representa as alterações irregulares na amplitude dos ciclos glóticos, ciclo a ciclo;

GNE (Glottal to Noise Excitation): Calcula o ruído provocado pela oscilação das pregas vocais, diferenciando vozes saudáveis de desviadas;

CPPS (Cepstral Peak Proeminence Smoothed): Identifica de modo mais preciso possíveis irregularidades no sinal de voz, expresso em dB.

Frequência do formante: valor médio da frequência central do primeiro formante (F1) e segundo Formante (F2) da vogal /e/ expresso em Hertz (Hz).

HNR (Harmonic-to-Noise Ratio): tem relação com a vibração das pregas vocais (componente periódica) e o ruído glótico (componente aperiódica).

5.5. Procedimentos de coleta de dados

1ª Etapa – Recrutamento das voluntárias do GE e GC

Parte das informações desta seção referem-se aos dados obtidos a partir de um banco desenvolvido pelo LIEV anteriormente. O banco de dados contém informações dos experimentos, com relação à taxa de acerto da percepção da disfonia, realizados com mulheres disfônicas (GE). Aliado a isso, com o objetivo de

comparar os dados com mulheres não disfônicas, novos dados foram coletados a partir do recrutamento destas mulheres, assim como, foram extraídas também, dos dois grupos, medidas acústicas de fonte e filtro.

O recrutamento das participantes do GE, referente ao banco de dados consultado, ocorreu ao final da sessão inicial de avaliação do ambulatório do LIEV. Na sessão de avaliação, os pacientes responderam a uma ficha de *anamnese* (padronizada pelo LIEV) contendo informações pessoais, definição e duração da queixa vocal, sintomas vocais e fatores de risco. Na sequência, responderam questionários de autoavaliação vocal e submeteram-se à gravação da voz.

Quanto aos instrumentos de autoavaliação, foi utilizado apenas o resultado do escore total obtido na ESV (ANEXO A). Esse instrumento tem como objetivo principal investigar a frequência de ocorrência dos sintomas apresentados pelo paciente (DEARY *et al.*, 2003). A ESV foi desenvolvida na língua inglesa (DEARY *et al.*, 2003) e, posteriormente, traduzida e validada para o português brasileiro (MORETI *et al.*, 2014), sendo considerado o instrumento mais robusto para discriminar pacientes com e sem problema de voz. O protocolo ESV possui 30 itens com escores parciais e total obtidos por somatório simples. Esse instrumento é aplicado com todos os pacientes que se submetem à avaliação vocal no LIEV. O valor do ponto de corte do protocolo foi utilizado como um dos critérios para os voluntários no GE e GC (escore < 16).

Na rotina de gravação dos pacientes no LIEV é utilizado o *software Fonoview*, versão 4.5, da CTS Informática, *desktop Dell all-in-one*, microfone cardioide unidirecional, da marca *Senheiser*, modelo E-835, localizado em um pedestal e acoplado a um pré-amplificador *Behringer*, modelo *U-Phoria UMC 204*. As vozes são coletadas em cabine de gravação com tratamento acústico e ruído inferior a 50 dB NPS, com taxa de amostragem de 44100 Hz, com 16 bits por amostra e distância de 10 cm entre o microfone e a boca do paciente. Os pacientes são orientados a posicionar-se em pé, frente ao pedestal, de acordo com a distância preconizada entre a boca e o microfone; recebem as instruções sobre a coleta de voz e, logo, em seguida, realizam a gravação.

Embora várias tarefas de fala sejam coletadas na rotina de avaliação do referido Laboratório, apenas a emissão sustentada da vogal /E/ foi utilizada nesta pesquisa para determinar a intensidade do desvio vocal, os graus de rugosidade e

soprosidade e a qualidade vocal predominante. Esta tarefa vocal foi escolhida por ser uma vogal oral, aberta, não arredondada e que permite uma posição mais neutra e intermediária do trato vocal, sendo amplamente utilizada para avaliação da qualidade vocal no Brasil (GONÇALVES *et al.*, 2009). Além disso, a confiabilidade para o julgamento dos graus de rugosidade e soprosidade é maior para emissão de vogal sustentada do que na fala encadeada (ZRAICK, WENDEL e SMITH-OLINDE, 2005).

Ao final da sessão de avaliação, para a criação do banco de dados consultado, foram abordados apenas as pacientes do sexo feminino, que apresentaram queixa vocal, com idade superior a 18 anos e inferior a 65 anos, e com laudo otorrinolaringológico de lesão fonotraumática (nódulos, pólipos ou edema) ou funcional na laringe (fenda triangular médio-posterior e/ou constrição supraglótica). Depois da assinatura do TCLE, os dados das pacientes foram transcritos do prontuário para a Ficha de Avaliação Vocal (ANEXO C), incluindo: os dados pessoais, a presença e descrição da queixa, e os sintomas vocais das pacientes. Por fim, foi agendada uma nova sessão de coleta para obtenção dos dados audiométricos e realização do experimento de percepção auditiva.

De modo geral, os indivíduos que procuram o referido ambulatório são encaminhados por médicos otorrinolaringologistas e trazem o laudo do exame laríngeo. Aqueles que não apresentaram o laudo na sessão inicial de coleta foram encaminhados para a realização do exame de telelaringoscopia com o dever de comparecer posteriormente para apresentação do resultado do exame. As participantes que atenderam aos critérios de inclusão no GE, foram agendadas para a sessão seguinte de coleta de dados, conforme citado anteriormente.

Quanto ao recrutamento das voluntárias do GC, foram convidadas a participar da pesquisa mulheres que se disponibilizassem a realizar os procedimentos de triagem, gravação vocal e experimentos no LIEV. Foram contactadas funcionárias do departamento de Fonoaudiologia, estudantes de outros cursos da saúde da UFPB, entre outras, que se enquadrassem nos parâmetros da média da faixa etária do grupo experimental, com variação da idade de cinco para mais ou para menos (± 30 anos). Para tanto, foram apresentados os objetivos da pesquisa, seguida da leitura integral do TCLE, seguindo o processo de triagem: preenchimento da Ficha de Avaliação Vocal; ESV; gravação de voz; exame audiológico. As voluntárias que cumprirem os

critérios de elegibilidade quanto à ausência de queixa vocal e auditiva, e escore < 16 pontos na ESV realizaram os experimentos de percepção auditiva.

2º Etapa – Avaliação audiológica

Para a criação do banco de dados consultado e atual, as participantes foram submetidas à meatoscopia (Otoscópio *Pocket Junior 29000, Welch Allyn*) para verificação de impedimentos para a condução do som no meato auditivo. As voluntárias que apresentaram ausência de impedimento na condução do som em termos de orelha externa fizeram audiometria tonal e vocal para avaliação do limiar auditivo. O audiômetro utilizado foi o *Harp Basic* da *Inventis Telephonics*, com última calibração em 20/07/2018, fones da marca *Telephonics* (modelo Tdh39f) e cabine tratada acusticamente. Para análise do limiar auditivo foi utilizado o método descendente, que consiste em, inicialmente, apresentar um som audível para o paciente e a partir da resposta do mesmo, a intensidade é diminuída de 10 em 10 dB até que não seja mais audível. Neste momento deve-se aumentar 10 dB e diminuir-se de 5 em 5 dB, identificando-se a menor intensidade que o paciente é capaz de perceber o sinal sonoro (BEVILACQUA *et al.*, 2011).

A partir da média dos limiares tonais das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz foram adicionados 30 dB para o cálculo do Limiar de Recepção de Fala (LRF). Foram apresentados polissílabos e a cada acerto foi diminuído 10 dB na intensidade de fala até que o LRF seja encontrado. Esse valor deve ser igual a média das frequências (500, 1000 e 2000 Hz) para ser considerado normal, podendo variar 5 dB para mais ou para menos. O LRF corresponde a menor intensidade em que o indivíduo consegue reconhecer 50% das apresentações de fala (RUSSO e SANTOS, 2011).

As participantes que obtiveram média igual ou inferior a 25 dB nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz e no LRF (OMS, 2014) seguiram para a próxima etapa da pesquisa. As pacientes que falharam nesses testes receberam encaminhamento para avaliação audiológica complementar. A sessão de avaliação auditiva durou em média 30-40 minutos. Toda a etapa de avaliação audiológica ocorreu no Laboratório de Audição e Equilíbrio do Departamento de Fonoaudiologia da UFPB. As pacientes que se enquadraram nos critérios de elegibilidade quanto à acuidade auditiva foram agendadas para o experimento de análise perceptual da qualidade vocal.

3ª Etapa – Julgamento perceptivo-auditivo da qualidade vocal

Na mesma perspectiva, para banco de dados consultado e atual, esta etapa descreve e caracteriza o grau geral das mulheres participantes/ouvintes. Um fonoaudiólogo com mais de 10 anos de experiência na área realizou a análise perceptivo auditiva das vozes. Ele foi orientado a considerar uma amostra com variabilidade normal da qualidade vocal que fosse produzida sem irregularidades, ruídos ou efeitos observáveis durante a emissão vocal.

Inicialmente, o juiz respondeu categoricamente se a qualidade vocal se encontrava “normal” ou “desviada”. Para classificar o desvio vocal, utilizou-se a escala GRBAS (SANTOS, 2013; HIRANO, 1981). Com relação ao predomínio, os parâmetros avaliados são: G-grade (Grau geral); R-rough (Rugosidade); B-breathy (Soprosidade); A-asthenic (Astenia) e S-strain (Tensão). Para avaliação do grau, utiliza-se uma classificação de 4 pontos, onde 0 indica voz normal, 1 alteração discreta, 2 moderada e 3 severa. Cada emissão de vogal sustentada foi apresentada ao fonoaudiólogo a partir de exposição aleatória. Um total de 20% das amostras foram repetidas para calcular a confiabilidade intra-avaliador e o coeficiente kappa de Cohen. O valor de kappa foi de 0,89, o que indica excelente confiabilidade do avaliador.

As amostras das vozes utilizadas nesta etapa corresponderam à emissão da vogal /ɛ/ sustentada, coletada no momento da sessão inicial de avaliação vocal.

As vozes foram editadas no *software Praat*, utilizando-se *script* para padronização da duração relacionada aos três segundos centrais para cada emissão. As vozes predominantemente tensas foram excluídas do estudo, conforme critério descrito nos critérios de elegibilidade. A identificação da qualidade vocal predominante foi utilizada para a categorização inicial das vozes em rugosas ou soprosas.

As 24 mulheres do GE apresentaram vozes rugosas (12 mulheres) e soprosas (12 mulheres), com desvio vocal de grau leve (6 para cada predomínio) e moderado (6 para cada predomínio). Embora não apresente-se voluntárias com desvio de grau intenso, nesta pesquisa, optou-se pela inclusão de vozes normais e com desvio de

grau leve e moderado, considerado que tais graus correspondem aos mais prevalente na clínica vocal quanto às disfonias comportamentais (GHIO *et al.*, 2021).

As medidas acústicas do GE e GC foram descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos parâmetros investigados para os grupos GC e GE.

Medidas Acústicas	GC					GE				
	Média	Mediana	Min	Max	Desvio padrão	Média	Mediana	Min	Max	Desvio padrão
F1	636,54	631,80	553,21	731,00	49,95	559,15	583,60	328,38	746,44	116,84
F2	1970,8 ₈	2009,26	1454,32	2328,22	283,01	2106,76	2134,59	1562,16	2354,92	161,43
CPPS	16,32	16,33	15,00	17,71	0,84	11,70	11,66	7,70	14,89	1,98
Jitter	0,14	0,14	0,08	0,24	0,05	0,26	0,18	0,08	0,81	0,19
Shimmer	1,10	1,04	0,56	1,80	0,47	1,09	0,83	0,28	4,56	0,89
GNE	0,96	0,97	0,89	0,99	0,03	0,92	0,94	0,74	0,99	0,07
HNR	24,80	24,69	21,56	28,25	1,99	23,37	24,18	13,00	33,00	4,41
fo	209,17	206,82	188,00	241,74	17,31	197,30	201,00	76,18	268,00	40,64
DPfo	1,44	1,27	0,71	2,55	0,63	2,71	1,73	1,00	10,00	2,37

Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Proeminence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **fo**= frequência fundamental; **DPfo**= Desvio Padrão da frequência fundamental.

4ª Etapa – Experimento de avaliação perceptual de rugosidade e soproidade

O experimento perceptual foi realizado em ambiente acusticamente tratado, utilizando-se fones da marca Telephonics (modelo Tdh39f) e um notebook Dell, modelo Inspiron 5000 com tela touch screen.

Para a escolha das vozes no banco de dados existente no LIEV, foram considerados:

- 10 vozes femininas normais;
- 28 vozes femininas desviadas, sendo 13 com predominância de rugosidade e 15 predominantemente soprosas;

• Dentre as vozes analisadas, houve uma subclassificação igualitária para o grau geral do desvio vocal, 5 vozes de grau leve, 5 vozes de grau moderado e 5 de grau intenso. No entanto, para grupo com predominância de rugosidade houve a classificação 5 vozes de grau leve, 5 vozes de grau moderado e apenas 3 de grau intenso, devido à dificuldade na seleção de vozes com este grau de intensidade. Uma vez que os graus 1 e 2 correspondem aos mais prevalentes na clínica vocal (GHIO *et al.*, 2021).

A escolha da quantidade de estímulos se justifica pela representatividade de cada parâmetro de grau investigado, assim como pela replicabilidade nos experimentos, uma vez que, de acordo com o experimento realizado, um estímulo foi repetido 3 vezes. Além disso, a média de estímulos rodados é próximo às tarefas/testes de identificação e discriminação dos sons presente na literatura (PEREIRA e SCHOCHAT, 2011).

Todas as vozes selecionadas para compor os experimentos, foram analisadas pelo juiz que participou da etapa anterior. Os sinais foram apresentados aleatoriamente e o especialista avaliou o GR e GS utilizando a GRBAS.

Dessa forma, as vozes selecionadas foram utilizadas em cinco experimentos perceptuais, os quais serão descritos no decorrer do texto.

As medidas acústicas dos estímulos utilizados nesta pesquisa foram descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Medidas acústicas das vozes dos estímulos.

Medidas	Predomínio GG	Média	Mediana	Min	Max	Desvio padrão
F1	Normais	583,96	577,99	434,03	710,08	93,68
	Rugosa	574,76	567,16	495,10	710,92	71,18
	Soprosa	580,28	577,92	409,04	695,17	63,44
F2	Normais	2188,75	2237,12	1933,10	2420,26	161,24
	Rugosa	2102,51	2029,72	1891,80	2628,08	212,32
	Soprosa	2121,69	2247,29	1056,10	2364,81	319,41
CPPS	Normais	18,20	18,50	15,89	19,46	1,04
	Rugosa	15,07	16,26	4,33	19,03	3,94
	Soprosa	14,41	14,79	6,99	20,41	3,80

<i>Jitter</i>	Normais	0,12	0,12	0,06	0,16	0,03
	Rugosa	0,25	0,20	0,10	0,51	0,13
	Soprosa	0,34	0,27	0,08	0,84	0,23
<i>Shimmer</i>	Normais	0,74	0,61	0,35	1,25	0,37
	Rugosa	1,99	0,81	0,51	7,13	1,92
	Soprosa	1,68	0,97	0,31	4,24	1,36
GNE	Normais	0,96	0,98	0,87	0,99	0,03
	Rugosa	0,93	0,96	0,50	0,98	0,33
	Soprosa	0,86	0,92	0,51	0,99	0,15
HNR	Normais	27,87	29,17	23,00	32,56	3,87
	Rugosa	18,47	23,48	0,92	26,00	8,18
	Soprosa	19,33	20,00	7,76	30,00	7,91
fo	Normais	213,09	214,67	192,84	236,00	17,04
	Rugosa	182,82	194,00	76,13	241,00	48,07
	Soprosa	201,09	211,00	165,00	236,00	21,48
DP fo	Normais	1,27	1,02	0,87	1,99	0,43
	Rugosa	3,24	1,56	1,00	13,00	4,05
	Soprosa	2,30	1,54	1,07	5,78	1,56

Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Prominence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **DP**= Desvio Padrão; **fo**= frequência fundamental.

Teste prévio para modificação dos termos “rugosidade” e “soprosidade”

Em pesquisa anterior (PAZ *et al.*, 2022; PAZ, 2020), foi realizado um teste piloto antes da aplicação dos experimentos de percepção, para escolha de termos que transmitissem maior clareza, ao senso comum, do que seria uma voz rugosa e uma voz soprosa.

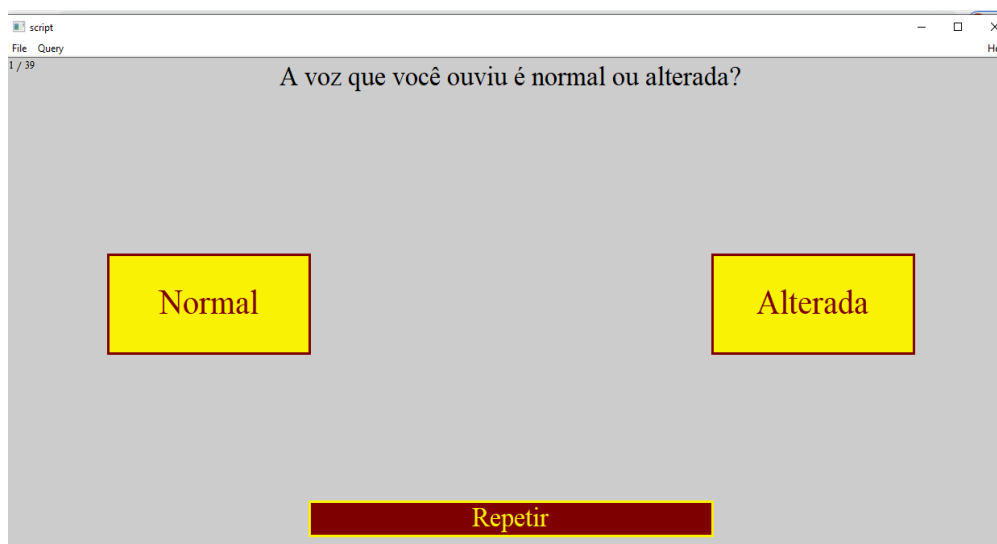
De acordo com os resultados, optou-se por utilizar os termos: “normal” para voz saudável, “rouca” para rugosidade e “cansada” para soprosidade; pela possibilidade de evocar uma percepção mais natural quanto aos parâmetros de qualidade vocal apresentados anteriormente e, agora, na presente pesquisa, utilizado com o grupo controle - GC.

Experimento 1 – Percepção de presença e ausência de alteração na qualidade vocal

Nesta fase, as participantes do GE (banco de dados consultado) e GC iniciaram as atividades de percepção auditiva. Foram apresentadas 38 vozes para classificação como “normal” ou “alterada”. Dessa forma, foram treinadas para marcação das respostas, procedendo com o toque na opção escolhida diretamente na tela do notebook.

A apresentação das vozes ocorreu em script do Praat para a seleção automática e apresentação aleatória as vozes. Cada um dos estímulos foi apresentado aleatoriamente durante esse experimento, perfazendo um total de 38 sinais apresentados aos ouvintes (10 normais; 15 soprosas – 5 com Grau leve/ 5 com Grau moderado/ 5 com Grau intenso; 13 rugosas - 5 com Grau leve/ 5 com Grau moderado/ 3 com Grau intenso). A cada tela de apresentação do Praat o sinal de áudio tocou automaticamente. A pergunta na tela do Praat correspondia a seguinte frase (conforme figura 5): “A voz que você ouviu é normal ou alterada?”. Abaixo desse comando, os participantes selecionaram a opção “normal” (à esquerda) ou “alterada” (à direita), em uma tarefa de escolha forçada. Tal escolha deveria ser realizada imediatamente após a escuta de cada estímulo, e houve possibilidade de repetição do estímulo. Após realização da escolha, um novo estímulo foi tocado.

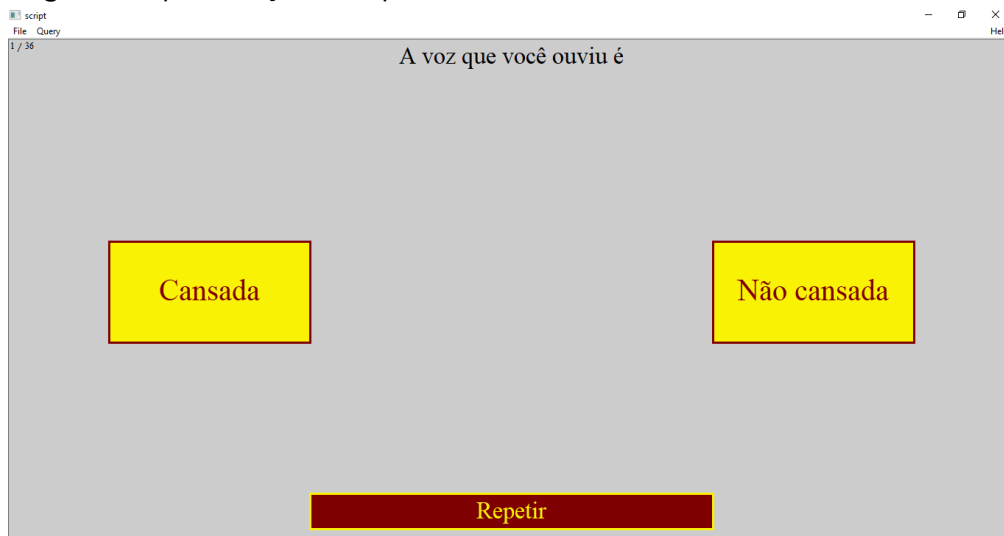
Figura 5: representação do experimento 1 na tela do Praat



Experimento 2 – Percepção de presença e ausência de soproidade

Este experimento foi composto por nove vozes soprosas (3 de Grau leve, 3 de Grau moderado e 3 de Grau intenso) e 3 normais. Todas essas vozes foram apresentadas três vezes, de forma aleatória no Praat, perfazendo um total de 36 estímulos rodados no programa. As participantes foram instruídas a escutarem vozes normais e cansadas e classificá-las. A pergunta na tela do Praat correspondia a seguinte frase (conforme figura 6): “A voz que você ouviu é cansada ou não cansada?”. Abaixo desse comando, as participantes clicaram na opção “cansada” ou “não cansada”, em uma tarefa de escolha forçada. Tal escolha foi realizada imediatamente após a escuta de cada estímulo.

Figura 6: representação do experimento 2 na tela do Praat



Experimento 3 – Percepção de presença e ausência de rugosidade

Na sequência, as participantes realizaram o mesmo modelo de experimento com 36 estímulos, sendo 3 vozes normais e nove vozes predominante rugosas (3 de cada grau: leve, moderado e intenso), apresentadas três vezes cada, aleatorizadas pelo *Praat*. As participantes foram instruídas a ouvir vozes normais e vozes roucas. A pergunta na tela do *Praat* correspondia a seguinte frase (conforme figura 7): “A voz que você ouviu é rouca ou não rouca?”. Abaixo desse comando, as participantes clicaram na opção “rouca” ou “não rouca”, em uma tarefa de escolha forçada.

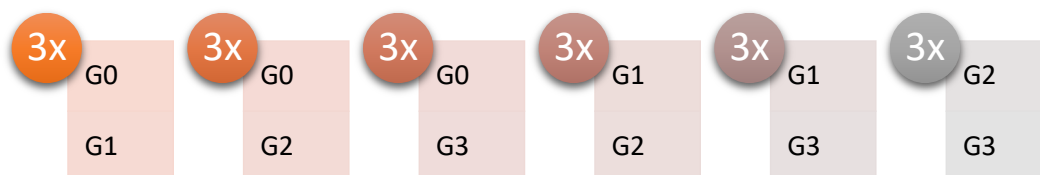
Figura 7: representação do experimento 3 na tela do Praat



Experimento 4 – Discriminação do grau de soproidade

Para a análise dos diferentes graus de soproidade, o experimento foi composto por seis pares adjacentes de vozes, com presença de 3 vozes normais e nove soprosas (3 para cada grau). Todos os pares foram apresentados 3 vezes, aleatorizados pelo Praat, totalizando 18 estímulos rodados no programa, de acordo com a figura 8.

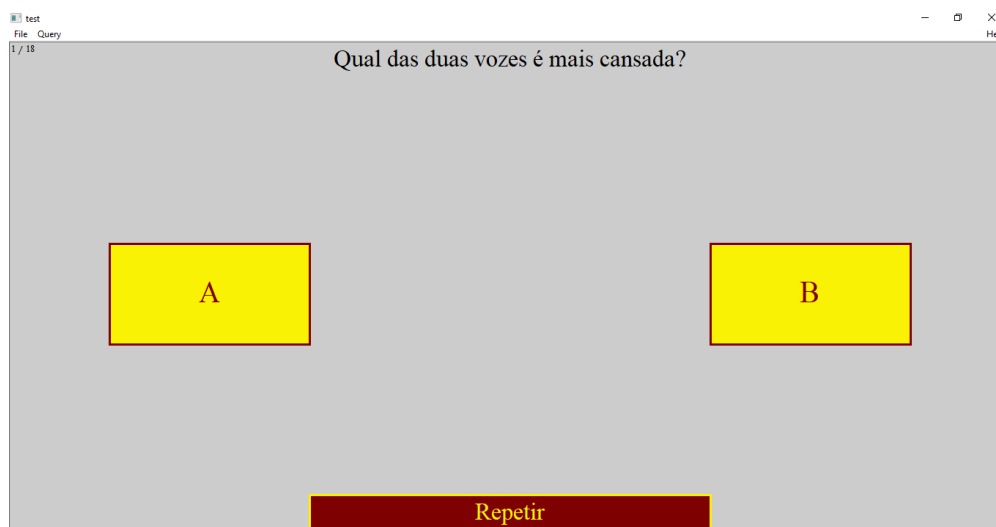
Figura 8: representação da apresentação dos pares de estímulos, de acordo com o grau do desvio.



Legenda: G0= voz normal; G1= grau leve; G2= grau moderado; G3= grau intenso.

Dessa forma, as participantes responderam a seguinte pergunta apresentada na tela (conforme figura 9): Qual das duas vozes é mais cansada? Abaixo desse comando, as participantes clicam na opção “A” (à esquerda) correspondente à primeira voz ouvida ou “B” (à direita) correspondente à segunda voz ouvida.

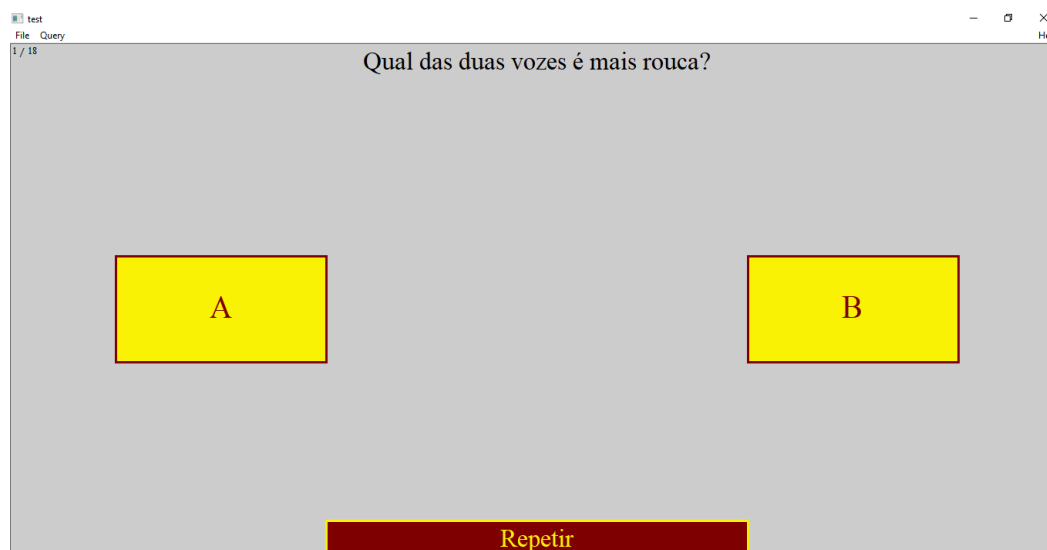
Figura 9: representação do experimento 4 na tela do Praat



Experimento 5 – Discriminação do grau de rugosidade

De igual modo, para análise dos diferentes graus de rugosidade, 3 vozes normais e nove rugosas foram apresentadas em 6 pares adjacentes. Cada estímulo AB foi apresentado três vezes, aleatorizados pelo *Praat*. A pergunta apresentada na tela referia-se a (conforme figura 10): “Qual das duas vozes é mais rouca?”. Abaixo desse comando, as participantes escolheram entre a opção “A” (à esquerda) correspondente à primeira voz ouvida ou “B” (à direita) correspondente à segunda voz ouvida.

Figura 10: representação do experimento 5 na tela do Praat



O 1º experimento teve o objetivo de verificar se mulheres disfônicas e não disfônicas são capazes de identificar presença e ausência da disfonia. O 2º e 3º experimento objetivou analisar se mulheres disfônicas e não disfônicas conseguem identificar os diferentes graus de rugosidade e soproidade. E os últimos experimentos, o 4º e 5º, teve o objetivo de verificar se mulheres disfônicas e não disfônicas conseguem discriminar os diferentes graus de rugosidade e soproidade.

As respostas dos experimentos dizem respeito à taxa de acerto das ouvintes, a qual é definida por uma avaliação de forma similar ao resultado do julgamento perceptivo-auditivo feito pelo fonoaudiólogo especialista em voz.

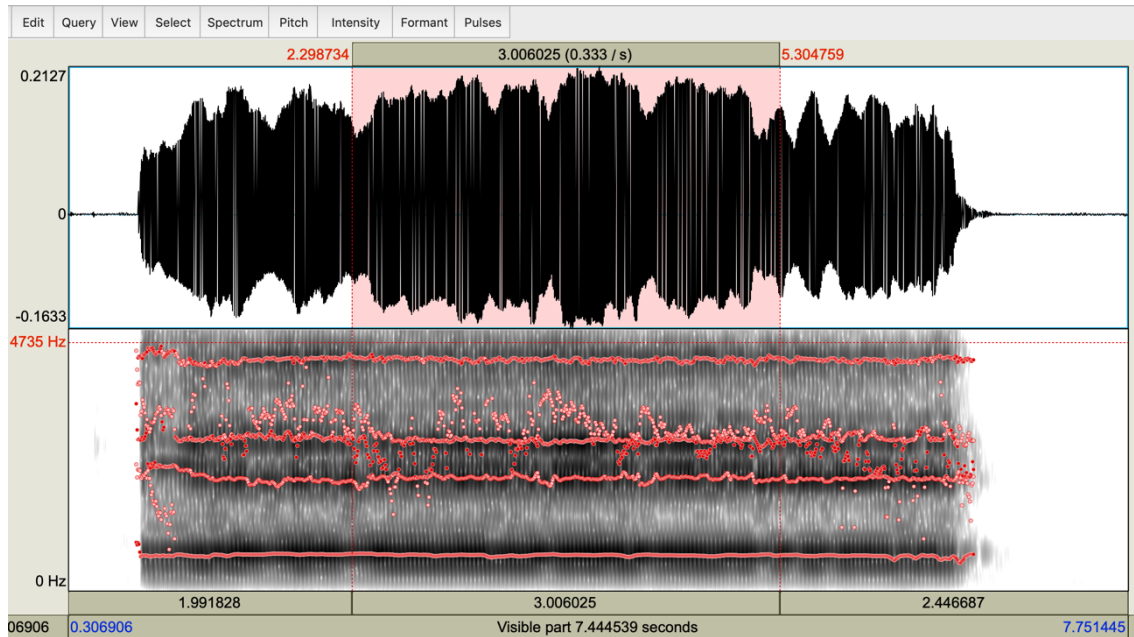
Extração das medidas acústicas

A extração das medidas formânticas foi realizada através do *software Praat*, versão 5.3.77h, a partir da representação da vogal em um espectrograma de banda larga.

O *Praat* é uma ferramenta para a análise de voz, desenvolvida por Paul Boersma e David Weenink, do Institute of Phonetic Sciences, Universidade de Amsterdã. O programa pode obter-se gratuitamente, fazendo *download* a partir da página oficial: <http://www.praat.org>.

A segmentação e consequentemente a duração do som vocálico foi segmentado considerando a parte central da vogal, com o objetivo de eliminar ruídos e instabilidades no início e/ou no final da emissão, estimando-se uma média de análise de duração de 3 segundos, conforme figura 11.

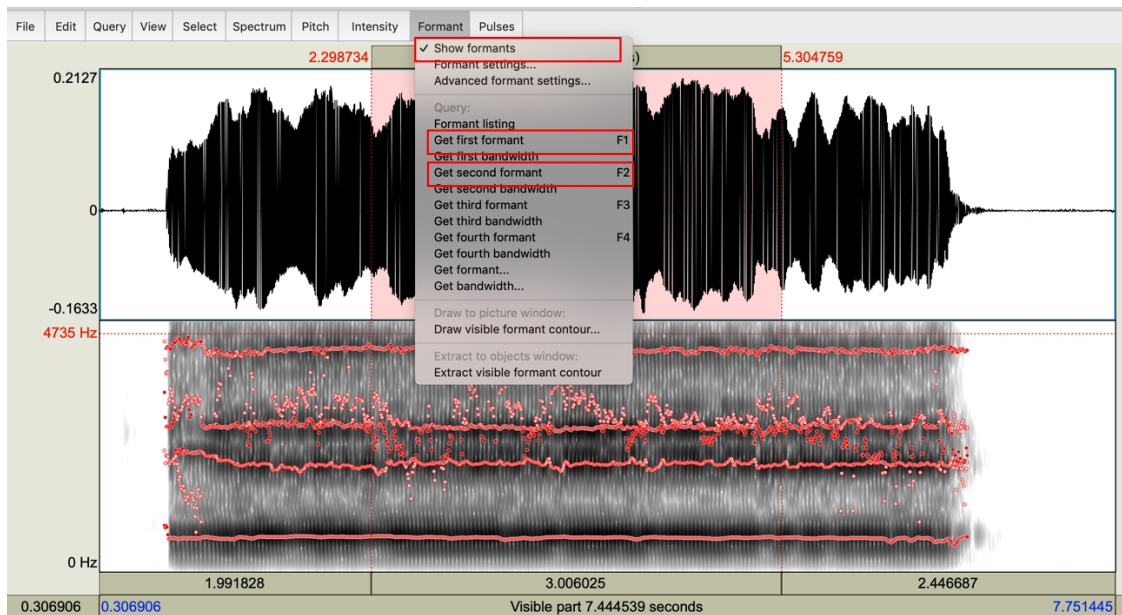
Figura 11: Segmentação do oscilograma e espectrograma de banda larga da vogal /e/ de um falante do sexo feminino sem alteração laríngea



Fonte: dados da autora.

Na sequência, a partir da seleção e da segmentação dos sons vocálicos foi possível obter a média do 1º e 2º formante. Com relação à aquisição da média do primeiro e segundo formante, a opção denominada de *Formant* conduz a uma aba onde aparecem opções: *Show formant*, *Get first formant*, *Get second formante*, e outras. Inicialmente deve-se clicar em *Show formant*, para que os formantes apareçam no espectrograma, representados pelos pontos em vermelho. Logo em seguida, ao escolher a opção *Get first formant* e *Get second formant*, respectivamente, aparece uma nova janela com o valor numérico de F1 e F2 expresso em Hz, conforme figura 12.

Figura 12: Oscilograma e espectrograma da vogal /e/ de um falante do sexo feminino sem alteração laringea, com aplicação do comando *Formant>Show formant*



Fonte: dados da autora.

A extração das medidas acústicas específicas de fonte glótica (*jitter*, *shimmer*, CPPS - Cepstral Peak Prominence Smoothed, GNE - Glottal to Noise Excitation, HNR - Harmonic-to-Noise Ratio, *fo* - frequência fundamental e DP *fo* - Desvio Padrão da frequência fundamental) foi realizada através do *software Praat*, versão 5.3.77h, a partir da instalação de um plugin – o VoxMore (ABREU; MORAES e LOPES, 2022). O software gera um relatório com informações e imagens referentes aos valores de medidas acústicas relacionadas a *fo*, medidas de período, medidas de perturbação do período da *fo*, medidas de perturbação de amplitude da *fo*, medidas espectrais, medidas de ruído glotal e medidas cepstrais.

Para instalar o VoxMore, o download do arquivo deve ser feito pelo link: https://github.com/abreusamuel/VoxMore/blob/main/plugin_VoxMore.zip.

Ao clicar, um arquivo compactado irá baixar, o qual deve ser descompactado na pasta de preferências do *Praat*. Para localizar essa pasta, deve ser observado o sistema operacional utilizado no computador, uma vez que, cada sistema operacional utiliza caminhos diferentes. É interessante destacar que, se o *Praat* estiver aberto no momento da instalação do plugin, será necessário encerrar e iniciar novamente o *Praat* para que a instalação do VoxMore funcione. Após a instalação concluída, o VoxMore estará disponível para ser acessado no menu dinâmico do *Praat*.

5.6. *Análise dos dados*

Os dados foram tabulados e submetidos a análise descritiva e inferencial. Para avaliação da distribuição dos dados em relação a suposição de normalidade, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk.

A taxa de acerto das ouvintes em todos os experimentos foi analisada descritivamente através do percentual e submetidas ao teste qui-quadrado de homogeneidade. Para análise do segundo e terceiro experimento, com a presença de três grupos em investigação (GC X GE-R – ouvintes com predomínio de rugosidade X GE-S ouvintes com predomínio de soproidade) foram aplicados testes de comparações múltiplas para proporções, feitas a partir do teste qui-quadrado (com correção de Bonferroni), a fim de avaliar quais pares de comparação levaram às diferenças. Para a análise do quarto e quinto experimento, com a presença de 5 grupos em investigação (GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado) foram aplicados testes de comparações múltiplas para proporções, feitas a partir do Exato de Fisher, a fim de avaliar quais pares de comparação levaram às diferenças.

Para avaliar o impacto das variáveis acústicas com relação à taxa de acerto das ouvintes disfônicas e não disfônicas aos diferentes estímulos, foi utilizado o Teste t - student e calculadas as correlações de Pearson entre essas variáveis. O coeficiente de correlação permite avaliar o grau e direção da relação linear entre essas variáveis.

Todos os testes acima citados foram executados por meio do software R, versão 4.1.2. O nível de significância adotado foi o de 5% para todas as análises ($p\text{-valor} < 0,05$).

5.7. *Considerações éticas*

Em obediência à Resolução 466/12 da CONEP/MS, referente à ética em pesquisa envolvendo seres humanos, a presente pesquisa foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, com parecer de nº 3.942.817 (ANEXO E). Todos os participantes foram orientados quanto aos procedimentos realizados e assinaram o TCLE.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS

Os resultados foram expostos didaticamente em experimentos 1, 2-3 e 4-5 para melhor explanação e publicação dos achados.

6.1 EXPERIMENTO 1

Neste experimento, considerou-se o objetivo de analisar a percepção de presença e ausência do desvio vocal (presença de vozes predominantemente rugosas ou soprosas e normais) por mulheres disfônicas e não disfônicas; assim como, descrever e verificar se existia correlação entre a taxa de acerto (avaliação de forma similar ao resultado do julgamento perceptivo-auditivo feito pelo fonoaudiólogo especialista em voz) e as medidas acústicas investigadas.

Houve diferença entre o GC e GE ($p\text{-valor} < 0,001$) na identificação correta das vozes disfônicas (Tabela 3). Não houve diferenças entre o GE e GC na taxa de acerto para identificação de vozes normais (Tabela 3).

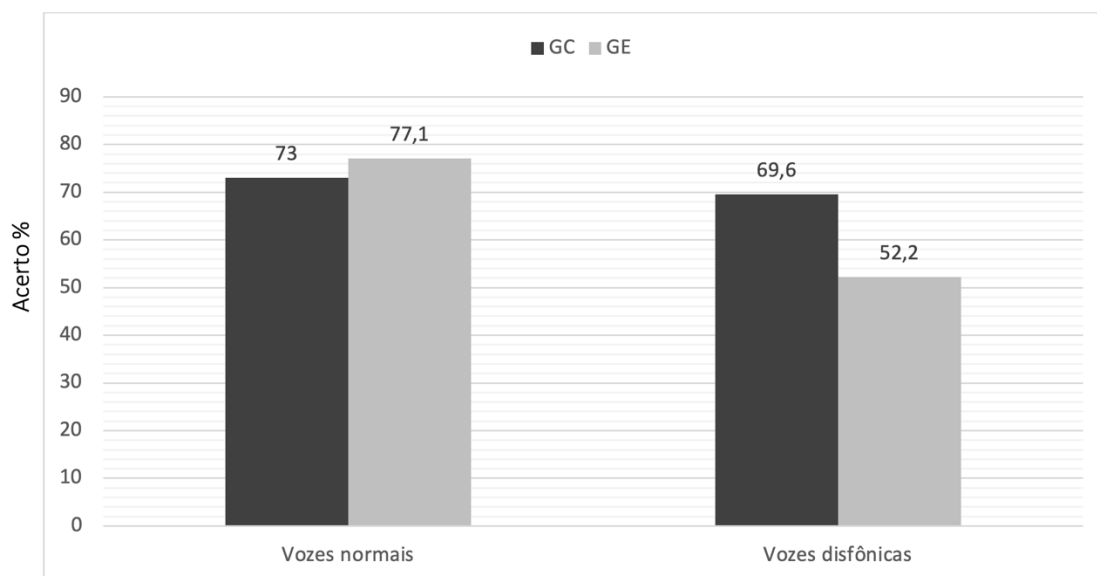
Tabela 3. Comparação da taxa de acerto entre GE e GC em relação à percepção da presença e ausência da disfonia.

Estímulos	P-valor
Vozes normais	0,5074
Vozes disfônicas	$< 0,001^*$

Teste qui-quadrado de homogeneidade. *Nível de significância $p\text{-valor} < 0,05$.

As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto (69,6%) na identificação das vozes disfônicas em relação à taxa de acerto (52,2%) das mulheres do GE (Figura 13).

Figura 13. Percentual de acerto do GE e GC em relação à identificação da presença e ausência da disfonia.



Legenda: GC= grupo controle (mulheres não disfônicas); GE= grupo experimental (mulheres disfônicas)

Houve diferenças significativas entre GE e GC, na identificação correta de vozes predominantemente rugosas com grau moderado (p-valor = 0,0026) e grau intenso (p-valor < 0,001); e vozes predominantemente soprosas de grau leve (p-valor < 0,001) (Tabela 4).

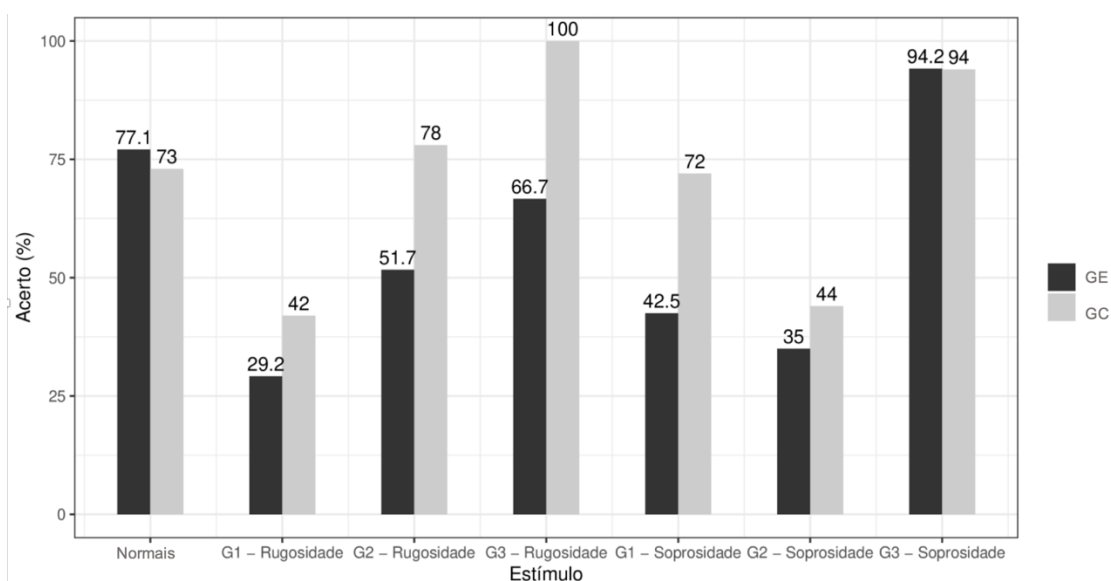
Tabela 4. Comparação da taxa de acerto entre GE e GC em relação à percepção de vozes normais, rugosas e soprosas, e seus graus de desvio.

Estímulos	P-valor
Normais	0,5074
G1 – Rugosidade	0,1490
G2 – Rugosidade	0,0026*
G3 – Rugosidade	< 0,001*
G1 – Soprosidade	< 0,001*
G2 – Soprosidade	0,3524
G3 – Soprosidade	1,0000

Legenda: G1 – Grau 1 (leve); G2 – Grau 2 (moderado); G3 – Grau 3 (intenso). Teste qui-quadrado de homogeneidade * Nível de significância p-valor < 0,05.

As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto (Figura 14) na identificação de vozes disfônicas, quando estas eram predominantemente rugosas com grau moderado (78%) e grau intenso (100%); e predominantemente soprosas de grau leve (72%), em relação à taxa de acerto das mulheres do GE, na identificação de vozes rugosas com grau moderado (51,7%) e grau intenso (66,7%); e soprosas de grau leve (42,5%).

Figura 14. Percentual de acerto do GE e GC em relação à percepção da presença e ausência do desvio vocal em função do grau de desvio.



Legenda: **G1** – Grau 1 (leve) ; **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

Não houve diferença significativa entre as medidas acústicas e a taxa de acerto do GE e GC.

Tabela 5. Comparações entre o percentual de acerto do GE e GC e medidas acústicas de ambos os grupos.

Medidas	P-valor	
	GE	GC
F1	0,2842	0,6174
F2	0,4514	0,5313
CPPS	0,1763	0,2416
<i>Jitter</i>	0,0736	0,2808
<i>Shimmer</i>	0,0737	0,5684
GNE	0,3269	0,6686
HNR	0,5928	0,6103
fo	0,3034	0,5323
Dpfo	0,1473	0,9906

Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Proeminence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **fo**= frequência fundamental; **DPfo**= Desvio Padrão da frequência fundamental. Teste t - student. *Nível de significância p-valor < 0,05.

6.2 EXPERIMENTOS 2 E 3

Nesta subseção, considerou-se o objetivo de analisar a percepção correta de vozes predominantemente rugosas e em seguida, vozes predominantemente soprosas por mulheres disfônicas (distribuídas em dois subgrupos: GE-R – ouvintes com predomínio de rugosidade e GE-S ouvintes com predomínio de soprosidade) e não disfônicas (GC); assim como, verificar se existe correlação entre a taxa de acerto dos grupos investigados às medidas acústicas.

Houve diferença significativa entre o GC e GE (p-valor < 0,001) na identificação correta das vozes predominantemente rugosas (Tabela 6).

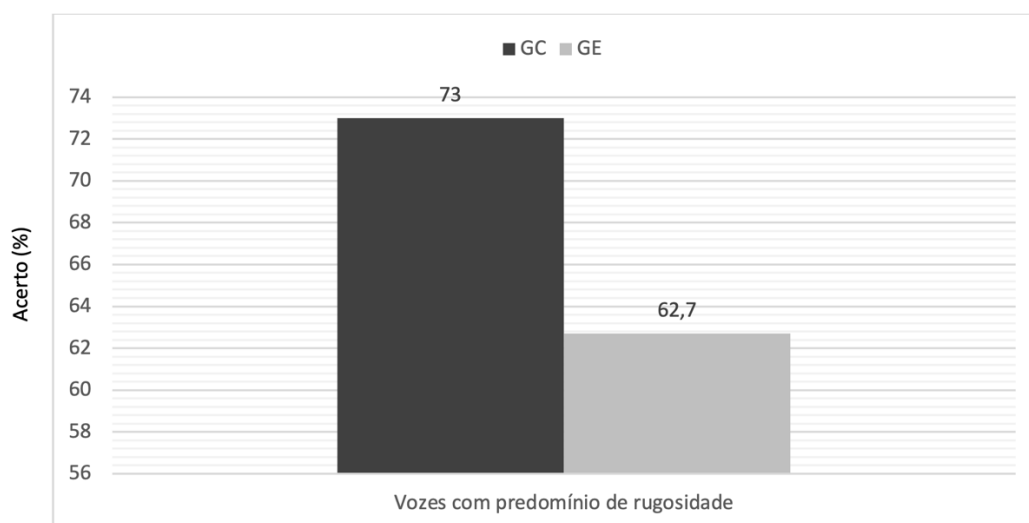
Tabela 6. Comparação da taxa de acerto entre GE e GC em relação à percepção do parâmetro de rugosidade.

Estímulo	P-valor
Vozes com predomínio de rugosidade	< 0,001*

Teste qui-quadrado de homogeneidade. * Nível de significância p-valor < 0,05

As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto (73%) na identificação de vozes predominantemente rugosas, em relação à taxa de acerto (62,7%) das mulheres do GE (Figura 15).

Figura 15. Percentual de acerto do GE e GC em função da percepção de vozes com predomínio de rugosidade.



Legenda: GC= grupo controle (mulheres não disfônicas); GE= grupo experimental (mulheres disfônicas)

Houve diferenças significativas entre os grupos GE-R, GE-S e GC na identificação correta das vozes normais (p-valor < 0,001) e vozes predominantemente rugosas com grau moderado (p-valor < 0,001) (Tabela 7).

Tabela 7. Comparação da taxa de acerto entre GC, GE (GE-R subgrupo com rugosidade e GE-S subgrupo com soprosidade) em relação aos estímulos normais e com predomínio de rugosidade.

Estímulos	P-valor	Ouvintes		
		GC	GE- R	GE- S
Normais	< 0,001	a	b	c
G1 – Rugosidade	< 0,001	a	a	b
G2 – Rugosidade	< 0,001	a	b	c
G3 – Rugosidade	0,0015	a	-	b

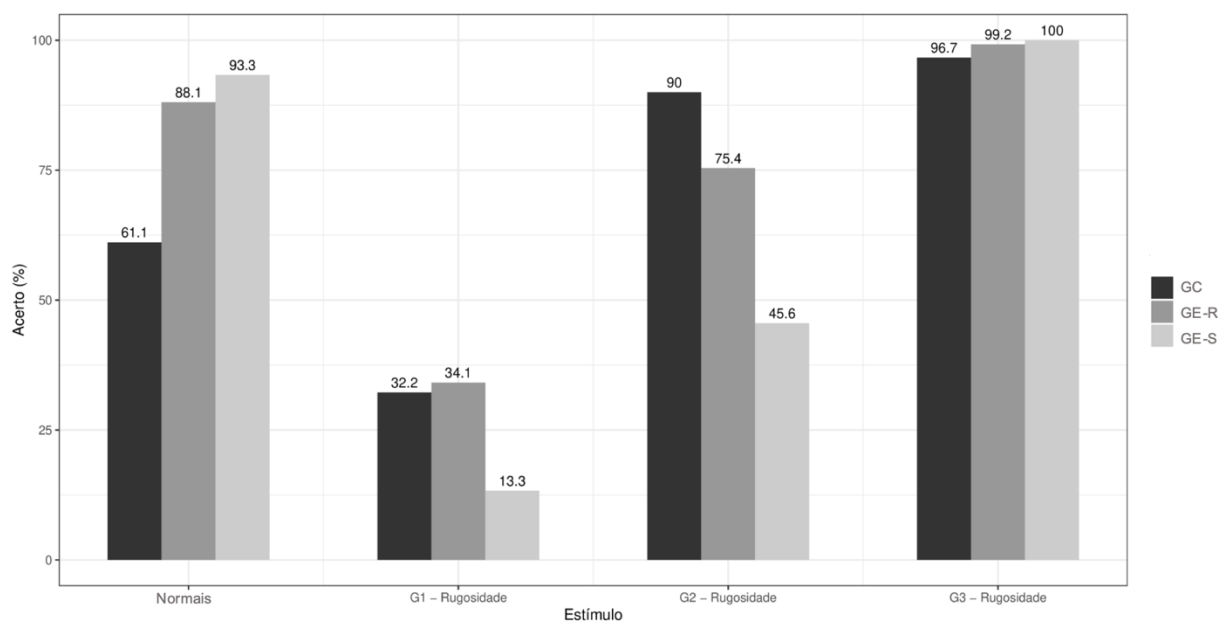
Nota: Teste qui-quadrado de homogeneidade. Comparações múltiplas feitas a partir do teste qui-quadrado (com correção de Bonferroni). As diferenças encontradas são representadas por letras diferentes e foram significativas ao nível de 5% (p-valor < 0,05). Assim, as mesmas letras e o símbolo [-] expressam que não houve diferenças, e as letras distintas indicam que houve diferenças estatisticamente significativas. **Legenda:** **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

As mulheres do GE-S, apresentaram maior taxa de acerto (93,3%) na identificação de vozes normais, em relação à taxa de acerto das mulheres do GE-R (88,1%) e GC (61,1%). As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto (90%) na identificação de vozes predominantemente rugosas com grau moderado, em relação à taxa de acerto das mulheres do GE-R (75,4%) e GE-S (45,6%) (Figura 16).

Houve diferenças significativas entre os GC e GE-S (p-valor < 0,001), e GE-S e GE-R (p-valor < 0,001) na identificação correta das vozes predominantemente rugosas com grau leve (Tabela 7). As mulheres do GE-R e GC apresentaram maior taxa de acerto (34,1% e 32,2%, respectivamente) na identificação de vozes predominantemente rugosas com grau leve, em relação à taxa de acerto das mulheres do GE-S (13,3%) (Figura16).

Houve diferenças significativas entre o GC e GE-S (p-valor = 0,0015) na identificação correta das vozes predominantemente rugosas com grau intenso (Tabela 7). As mulheres do GE-S apresentaram maior taxa de acerto (100%) na identificação de vozes predominantemente rugosas com grau intenso, em relação à taxa de acerto das mulheres do GC (99,2%) (Figura16).

Figura 16. Percentual de acerto do GC, GE-R e GE-S em função da percepção de vozes normais e com predomínio de rugosidade em diferentes graus.



Legenda: **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

Houve diferença significativa entre o GC e GE (p -valor $< 0,001$) na identificação correta das vozes predominantemente soprosas (Tabela 8).

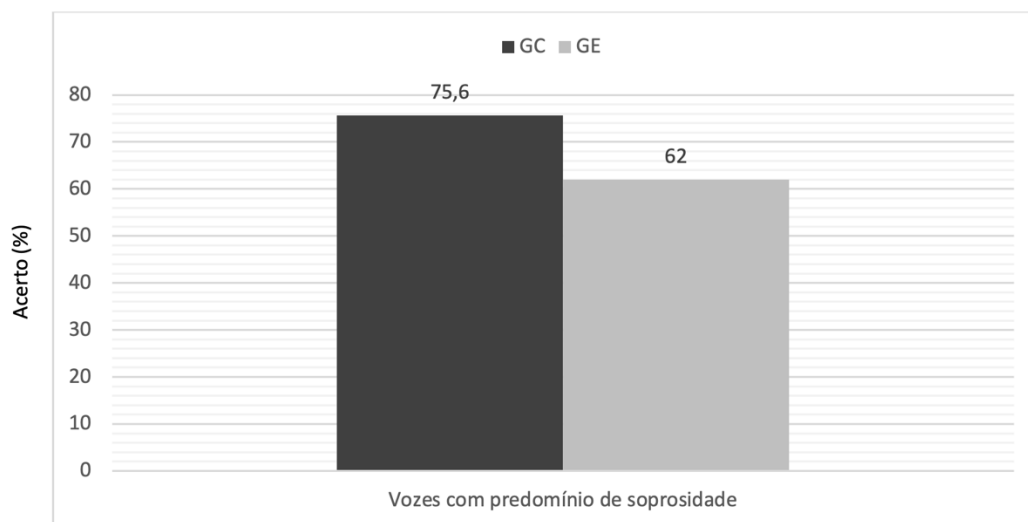
Tabela 8. Comparação da taxa de acerto entre GE e GC em relação à percepção do parâmetro de soprosidade.

Estímulo	P-valor
Voices com predomínio de soprosidade	$< 0,001$

Teste qui-quadrado de homogeneidade. * Nível de significância p -valor $< 0,05$.

As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto (75,6%) na identificação de vozes predominantemente soprosas, em relação à taxa de acerto (62%) das mulheres do GE (Figura 17).

Figura 17. Percentual de acerto do GE e GC em função da percepção de vozes com predomínio de soproidade



Houve diferença significativa entre o GC e GE-R na identificação correta das vozes normais ($p\text{-valor}=0,0087$) (Tabela 9). As mulheres do GE-R apresentaram maior taxa de acerto (84,1%) na identificação das vozes normais, em relação à taxa de acerto das mulheres do GC (81,1%) (Figura18).

Houve diferenças significativas entre os grupos GE-R, GE-S e GC, na identificação correta das vozes predominantemente soprosas com grau leve ($p\text{-valor} < 0,001$) e com grau moderado ($p\text{-valor} < 0,001$) (Tabela 9).

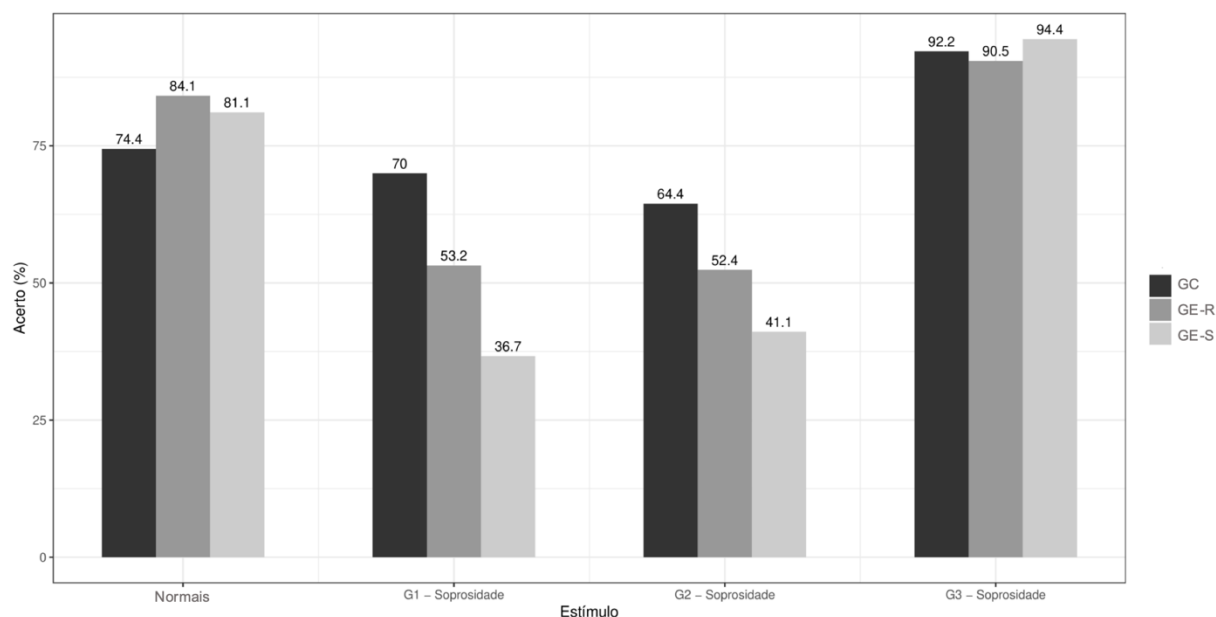
Tabela 9. Comparação da taxa de acerto entre GC, GE (GE-R subgrupo com rugosidade e GE-S subgrupo com soprosidade) em relação aos estímulos normais e com predomínio de soprosidade.

Estímulos	P-valor	Ouvinte		
		GC	GE- R	GE- S
Normais	0,0087	a	b	-
G1 – Soprosidade	< 0,001	a	b	c
G2 – Soprosidade	< 0,001	a	b	c
G3 – Soprosidade	0,1796	-	-	-

Nota: Teste qui-quadrado de homogeneidade. Comparações múltiplas feitas a partir do teste qui-quadrado (com correção de Bonferroni). As diferenças encontradas são representadas por letras diferentes e foram significativas ao nível de 5% (p -valor < 0,05). Assim, as mesmas letras e o símbolo [-] expressam que não houve diferenças, e as letras distintas indicam que houve diferenças estatisticamente significativas. **Legenda:** **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

As mulheres do GC, apresentaram maior taxa de acerto na identificação de vozes soprosas nos graus leve (70%) e moderado (64,4%), em relação à taxa de acerto das mulheres do GE-R (53,2% grau leve; 52,4% grau moderado) e GE-S (36,7% grau leve; 41,1% grau moderado) (Figura 18).

Figura 18. Percentual de acerto do GC, GE-R e GE-S em função da percepção de vozes normais e com predomínio de soproidade em diferentes graus.



Legenda: **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

Com relação as correlações entre as medidas acústicas e a taxa de acerto na identificação correta das vozes, não houve diferença significativa entre as medidas acústicas e a taxa de acerto na identificação correta das vozes predominantemente rugosas no GE e GC (Tabela 10).

Tabela 10. Comparações entre o percentual de acerto do GE e GC e medidas acústicas de ambos os grupos e estímulo: vozes rugosas

Medidas	Estímulo: Vozes rugosas	
	GE	GC
F1	0,3233	0,7737
F2	0,1660	0,2104
CPPS	0,7489	0,7125
<i>Jitter</i>	0,2095	0,4064
<i>Shimmer</i>	0,3090	0,2426
GNE	0,9061	0,4538
HNR	0,3739	0,9420
fo	0,6642	0,5656
Dpfo	0,3236	0,2733

Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Proeminence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **fo**= frequência fundamental; **DPfo**= Desvio Padrão da frequência fundamental. Teste t-student. * Nível de significância p-valor < 0,05

Houve diferença significativa entre *shimmer* e a taxa de acerto na identificação correta das vozes predominantemente soprosas no GC (Tabela 11).

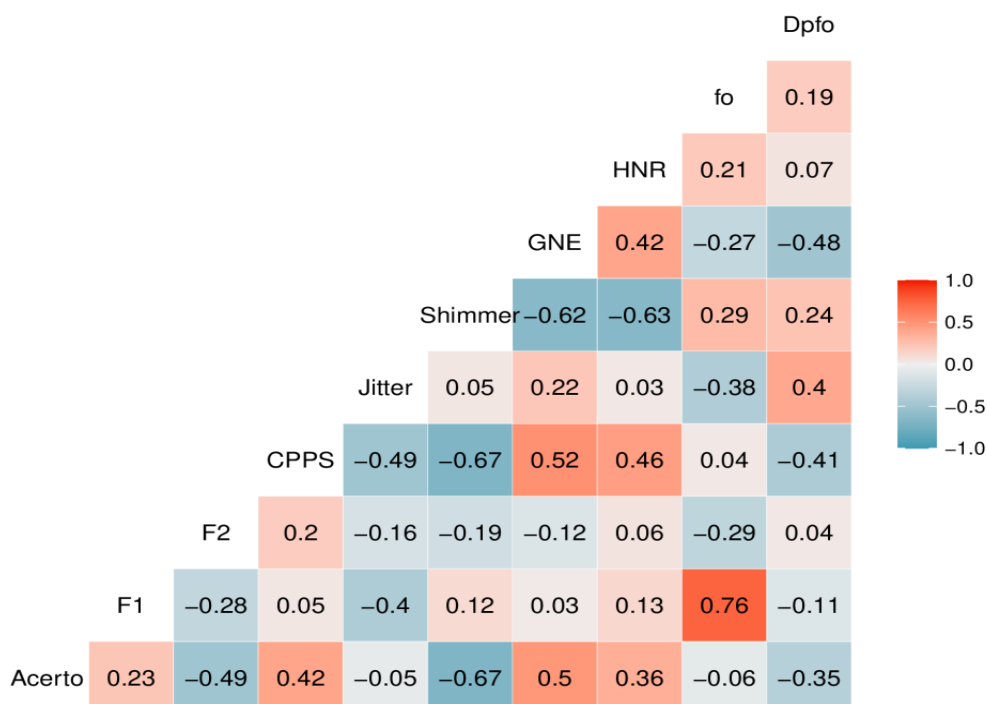
Tabela 11. Comparações entre o percentual de acerto do GE e GC e medidas acústicas de ambos os grupos e estímulo: vozes soprosas

Medidas	Estímulo: Vozes soprosas	
	GE	GC
F1	0,9729	0,5240
F2	0,5187	0,1532
CPPS	0,2244	0,2272
<i>Jitter</i>	0,1477	0,8954
<i>Shimmer</i>	0,3284	0,0342
GNE	0,2683	0,1444
HNR	0,9911	0,3004
fo	0,3143	0,8646
Dpfo	0,7405	0,3210

Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Proeminence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **fo**= frequência fundamental; **DPfo**= Desvio Padrão da frequência fundamental. Teste t-student. * Nível de significância p-valor < 0,05

Houve correlação negativa moderada entre a taxa de acerto de mulheres não disfônicas e os valores de *Shimmer*. O menor valor do *Shimmer* em sua acústica vocal está relacionado à maior taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente soprosas (Figura 19).

Figura 19. Matriz de correlação entre o percentual de acerto do GC e medidas acústicas



Legenda: **F1**= primeiro formante; **F2**= segundo formante; **CPPS**: Cepstral Peak Prominence Smoothed; **GNE**: Glottal to Noise Excitation; **HNR**: Harmonic-to-Noise Ratio; **fo**= frequência fundamental; **DPfo**= Desvio Padrão da frequência fundamental. Teste de correlação de Person. Coeficiente r entre 0,31 e 0,5 (ou -0,31 e -0,5) correlações fracas; entre 0,51 e 0,7 (ou -0,51 e -0,7) moderadas; entre 0,71 e 0,9 (ou -0,71 e 0,9) fortes; e > 0,9 (ou < -0,9) muito fortes (MUKAKA, 2012).

6.3 EXPERIMENTOS 4 E 5

Nesta subseção, considerou-se o objetivo de analisar a discriminação dos graus adjacentes de vozes predominantemente rugosas e em seguida, vozes predominantemente soprosas por mulheres disfônicas (distribuídas em quatro subgrupos: GE-R leve – ouvintes com predomínio de rugosidade de grau leve; GE-R moderado – ouvintes com predomínio de rugosidade de grau moderado; GE-S leve - ouvintes com predomínio de soprosidade de grau leve; e GE-S moderado - ouvintes com predomínio de soprosidade de grau moderado) e não disfônicas (GC).

Houve diferença significativa entre GC e GE-R leve e GC e GE-R moderado, na discriminação correta de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre os graus leve e moderado ($p=0,0030$) (Tabela 12).

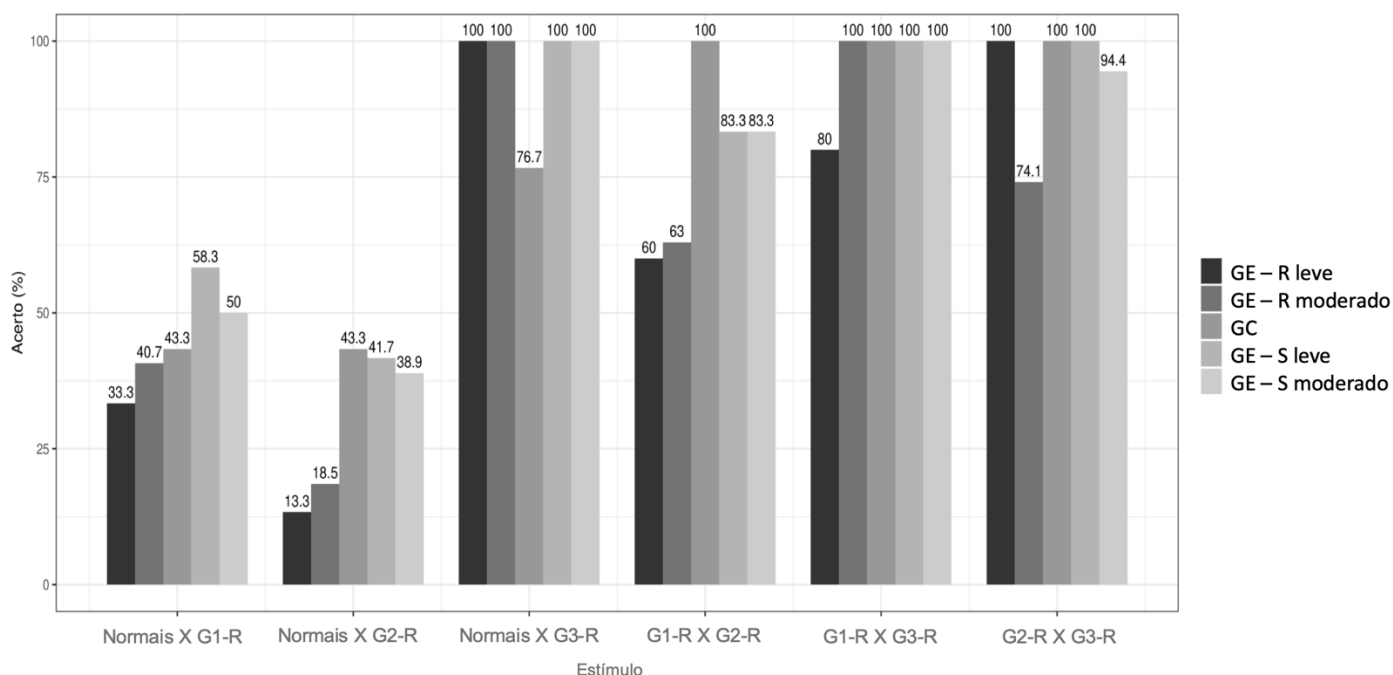
Tabela 12. Comparação da taxa de acerto entre GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de rugosidade e vozes normais.

Estímulo	P-valor	Ouvinte				
		GC	GE-R leve	GE-R moderado	GE-S leve	GE-S moderado
Normais X G1 Rugosidade	0,7217	-	-	-	-	-
Normais X G2 Rugosidade	0,1164	-	-	-	-	-
Normais X G3 Rugosidade	0,0012	-	-	-	-	-
G1 Rugosidade X G2 Rugosidade	0,0030	a	b	b	-	-
G1 Rugosidade X G3 Rugosidade	0,0013	-	-	-	-	-
G2 Rugosidade X G3 Rugosidade	0,0018	a	-	b	-	-

Nota: Teste qui-quadrado de homogeneidade. Comparações múltiplas feitas a partir do Exato de Fisher. As diferenças encontradas são representadas por letras diferentes e foram significativas ao nível de 5% ($p\text{-valor} < 0,05$). Assim, as mesmas letras e o símbolo [-] expressam que não houve diferenças, e as letras distintas indicam que houve diferenças estatisticamente significativas. **Legenda:** **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto na discriminação de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre os graus leve e moderado (100%), em relação ao GE-R leve (60%) e GE-R moderado (63%) (Figura 20).

Figura 20. Percentual de acerto do GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de rugosidade.



Legenda: **G1- R:** rugosidade grau 1 (leve); **G2 – R:** rugosidade grau 2 (moderado); **G3 – R:** rugosidade grau 3 (intenso).

Houve diferença significativa entre o GC e GE-R moderado na discriminação correta de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre os graus moderado e intenso ($p=0,0018$). As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto na discriminação de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre os graus moderado e intenso (100%), em relação ao GE-R moderado (74,1%) (Figura 20).

Com relação à taxa de acerto na discriminação correta de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre vozes normais e com grau moderado, assim como grau leve e intenso, apesar de apresentarem diferença significativa ($p=0,0012$ e $p=0,0013$, respectivamente), o teste de comparações múltiplas não identificou entre quais pares ocorre a diferença.

Houve diferença significativa entre GC e GE-S leve, na discriminação correta entre vozes normais e predominantemente soprosas com grau leve ($p=0,0070$) (Tabela 13). As mulheres do GC apresentaram maior taxa de acerto na discriminação entre vozes normais e predominantemente soprosas com grau leve (83,3%), em relação ao GE-S leve (25%) (Figura 21).

Houve diferença significativa entre GC e GE-R leve, assim como GC e GE-S leve e moderado na discriminação correta entre vozes predominantemente soprosas na adjacência entre os graus leve e moderado ($p=0,0001$) (Tabela 13).

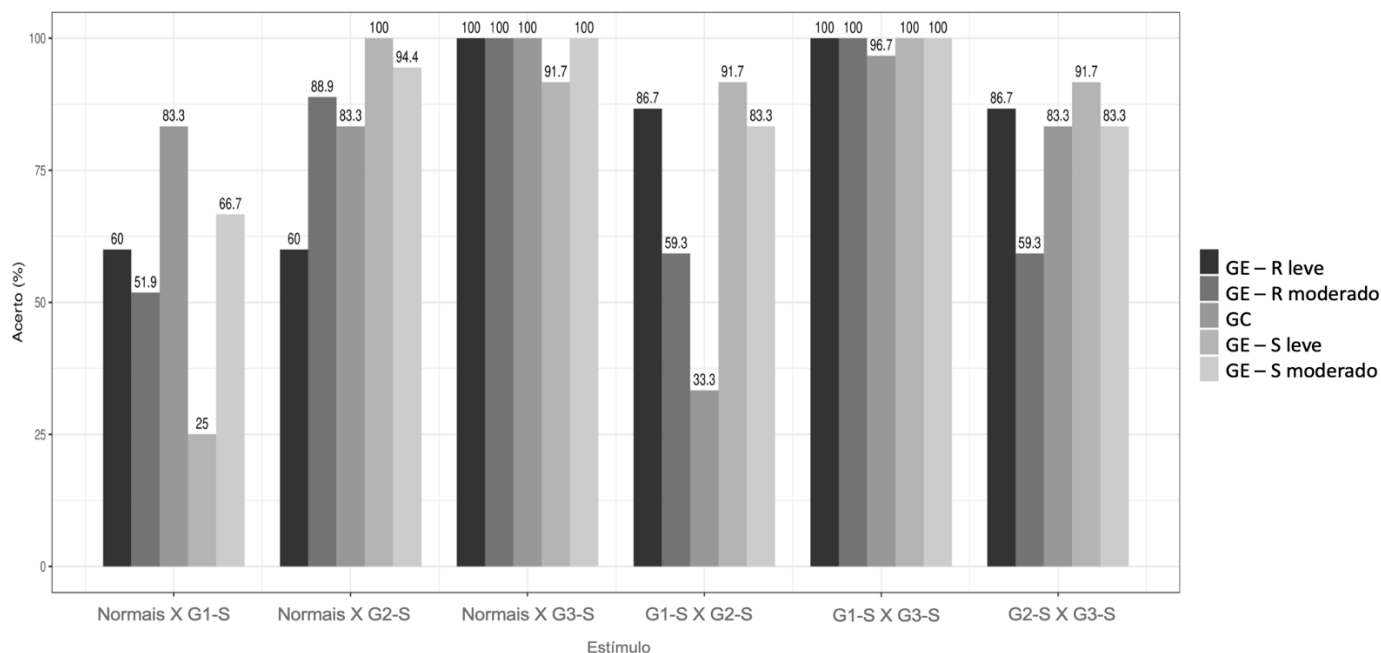
Tabela 13. Comparação da taxa de acerto entre GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de soprosidade e vozes normais.

Estímulo	P-valor	Ouvinte				
		GC	GE-R leve	GE-R moderado	GE-S leve	GE-S moderado
Normais X G1 Soprosidade	0,0070	a	-	-	b	-
Normais X G2 Soprosidade	0,0235	-	-	-	-	-
Normais X G3 Soprosidade	0,1085	-	-	-	-	-
G1 Soprosidade X G2 Soprosidade	0,0001	a	b	-	b	b
G1 Soprosidade X G3 Soprosidade	0,6583	-	-	-	-	-
G2 Soprosidade X G3 Soprosidade	0,0782	-	-	-	-	-

Nota: Teste qui-quadrado de homogeneidade. Comparações múltiplas feitas a partir do Exato de Fisher. Comparações múltiplas feitas a partir do teste qui-quadrado (com correção de Bonferroni). As diferenças encontradas são representadas por letras diferentes e foram significativas ao nível de 5% ($p\text{-valor} < 0,05$). Assim, as mesmas letras e o símbolo [-] expressam que não houve diferenças, e as letras distintas indicam que houve diferenças estatisticamente significativas. **Legenda:** **G1** – Grau 1 (leve); **G2** – Grau 2 (moderado); **G3** - Grau 3 (intenso).

As mulheres do GC apresentaram menor taxa de acerto na discriminação entre vozes predominantemente soprosas na adjacência entre os graus leve e moderado (33,3%), em relação ao GE-R leve (86,7%), GE-S leve (91,7%) e GE-S moderado (83,3%) (Figura 21).

Figura 21. Percentual de acerto do GE-R leve, GE-R moderado, GC, GE-S leve e GE-S moderado em relação à percepção dos graus adjacentes do parâmetro de soprosidade.



Legenda: **G1- S:** soprosidade grau 1 (leve); **G2 – S:** soprosidade grau 2 (moderado); **G3 – S:** soprosidade grau 3 (intenso).

Com relação à taxa de acerto na discriminação correta entre vozes normais e predominantemente soprosas de grau moderado, apesar de apresentarem diferença significativa ($p=0,0235$), o teste de comparações múltiplas não identificou entre quais pares ocorre a diferença.

CAPÍTULO 7

DISCUSSÃO

Para fins didáticos, a seção de discussão foi organizada em três partes, de acordo com os experimentos realizados no presente estudo.

7.1 EXPERIMENTO 1 – Mulheres disfônicas e não disfônicas apresentam diferenças na identificação da presença e ausência do desvio vocal?

Mulheres disfônicas apresentaram menor taxa de acerto na identificação de vozes disfônicas (52,2%), quando comparadas às mulheres não disfônicas (69,6%). Além disso, mulheres disfônicas, quando comparadas às mulheres não disfônicas, apresentaram menor taxa de acerto na identificação de vozes disfônicas, quando estas vozes eram predominantemente rugosas, a partir do grau moderado; e quando estas vozes eram predominantemente soprosas com desvio de grau leve. Esse resultado está de acordo com a hipótese de que mulheres disfônicas apresentam menor percepção de vozes disfônicas em relação às mulheres não disfônicas.

É possível compreender esses achados, considerando-se que mulheres com disfonia estão expostas diariamente, via *feedback* auditivo, à sonorização com alterações no sinal vocal. Alguns autores afirmam, que os *inputs* auditivos adquiridos após disfonia comportamental podem criar alvos auditivos e gerar novas representações que diferem em determinados níveis de intensidade do desvio vocal (MCKENNA *et al.*, 2020; PARK *et al.*, 2019; TAM *et al.*, 2018). Dessa forma, entende-se que mulheres com e sem disfonia podem perceber o desvio vocal de maneira diferente.

A teoria do modelo DIVA pode auxiliar o entendimento. O DIVA postula que os alvos auditivos estabelecidos por sistemas de controle vocal (sistema de *feedback* e *feedforward*) são selecionados ao produzir um som. Caso haja incompatibilidade com a produção e referência auditiva, há um registro de erro, para que se tenha nova produção vocal. Quando ocorrem erros constantes, acontecerá atualização do sistema de controle (*feedforward*) e não haverá mais correção, uma vez que, o som desviado não será mais registrado como erro, e consequentemente, o disfônico perceberá aqueles parâmetros vocais como normais (GUENTHER, 2015;

TOURVILLE e GUENTHER, 2011). Alguns estudos apontam (TAM *et al.*, 2018; STEPP *et al.*, 2017) que há modificações na percepção de indivíduos com vozes normais e indivíduos com disfonias hiperfuncionais, estes últimos podem apresentar dificuldades na detecção ou correção de erros devido à atualização por meio dos alvos auditivos.

Entende-se que a presença da disfonia, então, pode interferir na identificação de vozes disfônicas. Sabe-se que o processo de resposta na identificação categórica está relacionado às características adaptativas que acontecem por meio da percepção auditiva (FEITOSA *et al.*, 2020), ou seja, ao realizar tarefas de identificação perceptiva, há a formação de *inputs* auditivos, e a familiaridade com os estímulos também podem levar a selecionar sua escolha (CREMASCO, 2021; GOY; PICHORA-FULLER E LIESHOUT, 2016). Dessa forma, mulheres disfônicas, a partir da hipótese de criação de novos alvos auditivos, acabam por identificar e selecionar vozes com e sem alteração (de acordo com 1º experimento utilizado), baseado nas características vocais similares às suas (MENDES, *et al.*, 2016), o que justifica o fato de apresentarem menor taxa de identificação de vozes disfônicas, e as considerarem dentro da normalidade.

De modo geral, mulheres disfônicas possuem dificuldades na identificação da disfonia, e apesar dessas mulheres começarem a diminuir a taxa de acerto, quando comparadas às mulheres não disfônicas, na percepção da rugosidade grau leve, há apenas diferença significativa a partir do grau moderado ($p=0,0026$). Já com relação à soproidade, há apenas diferença significativa no grau leve ($p< 0,001$). Talvez, esse achado relaciona-se ao fato de vozes rugosas serem mais perceptíveis do que vozes soprosas, uma vez que, a aperiodicidade do sinal vocal é maior em vozes com esse parâmetro (BORKOWSKA e PAWLOWSKI, 2007; KIMBLE e SEIDEL, 1991).

Acredita-se que a rugosidade é um alvo perceptivamente mais fácil de identificação, principalmente quando o grau do desvio vocal é maior (WALDEN e KHAYUMOV, 2022). Por meio de uma revisão de literatura (WALDEN e KHAYUMOV, 2022) sobre treinamento de ouvintes para avaliações perceptivo auditivas, encontrou-se que a soproidade é o parâmetro treinado com mais frequência, em detrimento à maior dificuldade de percepção em relação à rugosidade, especialmente nos desvios de grau leve.

Um estudo (PAZ *et al.*, 2022) investigou a percepção auditiva de mulheres disfônicas quanto aos parâmetros de rugosidade e soprosidade na qualidade vocal, e encontrou que a maioria das vozes desviadas foram identificadas como normais, no entanto, não realizou comparações com grupo controle, para inferir comportamento relacionado a mulheres com e sem disфонia. Encontraram também que mulheres disfônicas apresentam menor habilidade na percepção da rugosidade apenas no grau leve, porém não realizaram comparação com ouvintes com vozes normais.

7.2 EXPERIMENTOS 2 E 3 - Mulheres disfônicas e não disfônicas apresentam diferenças na identificação dos diferentes graus de vozes predominante rugosas e/ou vozes predominantemente soprosas? As medidas acústicas correlacionam-se à taxa de acerto das ouvintes?

As mulheres não disfônicas, apresentaram maior taxa de acerto (73%) na identificação de vozes predominantemente rugosas, em relação à taxa de acerto (62,7%) das mulheres disfônicas; e maior taxa de acerto (75,6%) na identificação de vozes predominantemente soprosas, em relação à taxa de acerto (62%) das mulheres disfônicas.

De modo geral, as mulheres com vozes predominantemente soprosas apresentaram maior taxa de acerto na percepção de vozes normais e predominantemente rugosas com grau intenso, e menor taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente rugosas e soprosas nos graus leve e moderado. Em comparação ao grupo de mulheres não disfônicas, mulheres com vozes predominantemente rugosas apresentaram menor taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente rugosas com grau moderado, e vozes predominantemente soprosas com graus leve e moderado. Mulheres não disfônicas apresentaram maior taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente rugosas e soprosas nos graus leve e moderado, e menor percepção de vozes normais, em comparação com mulheres com predomínio de soprosidade e rugosidade. Esses resultados confirmam a hipótese de que a presença da disфонia, com presença de vozes predominantemente rugosas e/ou soprosas nos graus leve e moderado, se relaciona à percepção de vozes disfônicas com estes parâmetros e graus do desvio.

Com relação às medidas acústicas, as mulheres não disfônicas apresentaram maior taxa de acerto de vozes predominantemente soprosas relacionadas ao menor valor do *Shimmer* em sua acústica vocal.

Os achados dos experimentos perceptivos podem trazer especulações sobre a função que, possivelmente, o *feedback* auditivo desempenha nos aspectos paralinguísticos da produção da voz, uma vez que, os ajustes vocais, e consequentemente os parâmetros da qualidade do som podem ser alvos constantemente modificados em detrimento ao próprio comportamento vocal (GUENTHER, 2016; 2006; MENDES *et al.*, 2016). Dessa forma, a presença da disфония, e consequentemente, dos parâmetros de soprosidade e rugosidade, pode interferir na própria percepção do predomínio e diferentes graus do desvio, em vozes disfônicas e normais.

Entende-se que a percepção da soprosidade vocal é a escuta de um som gerado pelo escape de ar audível na emissão, ocasionado pelo fechamento incompleto da glote (BEHLAU, 2005; LOPES *et al.*, 2018), no entanto, pode ser também denominada popularmente como percepção de uma voz cansada (PAZ *et al.*, 2022). Já a rugosidade está relacionada a escuta de ruído, ocasionada pela modificação da frequência e amplitude do som, associada a irregularidade vibratória de prega vocal (BEHLAU, 2005; LOPES *et al.*, 2018), a qual também pode ser denominada popularmente como voz rouca (PAZ *et al.*, 2022). Tais parâmetros podem estar relacionados com o comportamento vocal e podem ser estabelecidos e mantidos - via sistema perceptivo, em mulheres com disфония (TAM *et al.*, 2018).

O fato de mulheres com vozes predominantemente soprosas apresentarem dificuldades na percepção de vozes predominantemente rugosas e soprosas nos graus leve e moderado pode ser elucidado por meio do entendimento de alguns princípios. Considera-se que alta frequência de um *feedback* interfere no aprendizado, e há alguns princípios que podem nortear um novo modelo: princípios relacionados ao uso; e princípios relacionados ao *feedback* (KAIPA, 2012). Mulheres disfônicas recebem frequentemente *feedback* auditivo do próprio parâmetro vocal, e este tem relação com o uso/comportamento vocal. A própria percepção do parâmetro de soprosidade, gerado pelo uso/comportamento vocal dessas mulheres podem modificar modelos pré-existentes (PARK *et al.*, 2019).

Park *et al.* (2019), evidenciaram que mulheres com menor grau de soprosidade realizam maior distinção entre vozes com e sem soprosidade. Dessa forma, mulheres com vozes soprosas podem apresentar alvos auditivos diferenciados na percepção categórica da soprosidade, e como resultado, a produção da voz apresenta características acústicas similares à percebida auditivamente (PARK *et al.*, 2019), de igual modo, devido ao contexto da familiaridade com os estímulos (CREMASCO, 2021). No entanto, a menor percepção dos desvios com relação ao parâmetro de rugosidade, pode estar atrelada ao fato de ser outra característica acústica presente na produção vocal dessas mulheres, uma vez que, apenas o parâmetro de predomínio foi avaliado. Esse fato pode explicar também o resultado de mulheres com predomínio de rugosidade, em relação às mulheres com vozes soprosas, apresentarem melhor percepção de vozes rugosas e soprosas com desvio nos graus leve e moderado, em relação aos experimentos com uso de estímulos predominantemente rugosos e soprosos, respectivamente. Outro ponto, é a melhor taxa de acerto para mulheres com soprosidade na percepção de vozes com predomínio de rugosidade grau intenso, o que sugere, melhor percepção vocal dentro do seu protótipo de alvos auditivos (PARK *et al.*, 2019), uma vez que, as participantes do GE apresentaram desvio do grau leve ao moderado.

Um estudo (WEERATHUNGE; TOMASSI e STEPP *et al.*, 2022) mostra que a relação entre *feedback* auditivo e a fisiopatologia dos distúrbios vocais pode auxiliar clínicos e pesquisadores no desenvolvimento de estratégias de reabilitação. Os autores encontraram que indivíduos com Doença de *Parkinson*, Degeneração cerebelar e Distúrbio Vocal Hiperfuncional podem sofrer modificações no controle de *feedback* auditivo, com déficits de integração auditivo-motora, sugerindo dificuldades na atualização do sistema de armazenamento dos alvos auditivos.

A dificuldade na percepção de vozes predominantemente rugosas com grau moderado por mulheres disfônicas com predomínio de rugosidade, em relação às mulheres não disfônicas pode estar associado ao próprio “limiar” perceptivo das mulheres investigadas, no entanto, não justifica o fato de mulheres com desvio de grau leve apresentarem dificuldade na percepção do predomínio de grau moderado. Dessa forma, o único fato que pode estar associado é a possível presença do parâmetro vocal nas mulheres não disfônicas, uma vez que, apresentaram discreta diferença na taxa de acerto em vozes com predomínio de rugosidade grau leve,

porém, não houve diferenças significativas, assim como, apresentaram dificuldades da percepção de vozes normais. Esses achados podem se relacionar ao fato de que, o parâmetro de rugosidade é considerado um dos principais elementos da qualidade da voz associada a variações naturais entre vozes normais, e é uma característica saliente de muitas vozes disfônicas (EDDINS; KOPF e SHRIVASTAV 2015). De acordo com estudo psicofísico (EDDINS; KOPF e SHRIVASTAV 2015), a percepção da rugosidade pode sofrer influência da frequência de modulação e da profundidade de modulação do som percebido, de forma diferente.

Outro ponto, é a própria relação do *feedback* com o *feedforward*, através do sistema perceptivo, uma vez que, o parâmetro de qualidade da voz e a o grau do desvio podem estar relacionados aos “limiares” perceptivos (armazenados por meio do *feedforward*) com relação à qualidade vocal que as mulheres apresentam (FRANKEN *et al.*, 2017; GUENTHER, 2015). Dessa forma, além da percepção da rugosidade, a dificuldade da percepção da soprosidade por essas mulheres, talvez, possa estar aliada à presença desse possível parâmetro de soprosidade também presente na qualidade vocal da ouvinte.

Em contradição, um estudo (KREIMAN *et al.*, 2014), com o objetivo de propor um modelo teórico integrado de produção e percepção da voz sugere que dividir a qualidade vocal, e limitá-las aos predomínios de rugosidades e soprosidade, e pedir à ouvintes que as classifiquem individualmente é improvável que nos diga o suficiente sobre como um ouvinte realmente percebe a qualidade específica ou a qualidade geral, uma vez que, as respostas individuais de classificação de um parâmetro não é informativa o suficiente sobre como uma voz soa ou como ela se compara a outras vozes.

Com relação às medidas acústicas, o menor valor do *Shimmer* em mulheres não disfônicas, relacionado à maior taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente soprosas, pode ter ocorrido devido ao fato de que a periodicidade do sinal é considerada fator importante na identificação da soprosidade percebida (PARK *et al.*, 2019). Esta, é uma medida de estabilidade fonatória, que pode se encontrar alterada a partir da diminuição da resistência glótica (BEHLAU, 2005). Estudos revelam que *Shimmer* é considerada uma das melhores medidas preditoras do parâmetro de soprosidade (LATOSZEK *et al.*, 2018; HARTL *et al.*, 2003).

7.3 EXPERIMENTOS 4 e 5 – Mulheres disfônicas e não disfônicas conseguem discriminar vozes normais e as adjacências entre os diferentes graus de vozes predominantemente rugosas ou soprosas?

As mulheres disfônicas com predomínio de rugosidade com graus leve (60%) e moderado (63%) apresentaram maior dificuldade na discriminação de vozes predominantemente rugosas na adjacência entre os graus leve e moderado, em relação às mulheres não disfônicas (100%). Mulheres disfônicas com predomínio de rugosidade com grau moderado apresentaram maior dificuldade na discriminação de vozes predominantemente rugosas (74,1%) na adjacência entre os graus moderado e intenso, em relação às mulheres não disfônicas (100%). Mulheres disfônicas com predomínio de soprosidade com grau leve apresentaram maior dificuldade na discriminação entre vozes normais e predominantemente soprosas com grau leve (25%), em relação às mulheres não disfônicas (83,3%). Os achados da presente pesquisa estão de acordo com a hipótese de que a presença da disfonia pode gerar pistas acústicas específicas para a percepção auditiva da qualidade vocal rugosa e sopro.

É possível entender esses dados, considerando-se que a tarefa de discriminar, de forma contextual, é a capacidade de perceber diferenças específicas de um som, com relação à percepção de particularidades (NGUYEN *et al.*, 2022). Esta tarefa permitiu identificar a dificuldade de mulheres disfônicas discriminarem parâmetros com predomínios e graus do desvio relacionados à sua própria qualidade vocal. Entende-se que a percepção dos próprios parâmetros vocais dessas mulheres pode estar relacionada às modificações nas informações psicoacústicas/acústicas ocasionadas pelo distúrbio de voz (GHIO *et al.*, 2021), o que pode ser resultado, talvez, do impacto no monitoramento auditivo (SANCHES *et al.*, 2020). Nesse sentido, há evidência de que indivíduos com disfonia comportamental, em especial, com hiperfuncionamento laríngeo (HL) apresentam dificuldades com o controle de percepção das variações de frequência. Após realizações de tarefas vocais no silêncio, no ruído e 5 min após a remoção do ruído, observou-se que após 5 min de remoção do ruído, os indivíduos com HL não retornaram às características vocais iniciais, devido a possível relação com o controle auditivo-motor (CASTRO *et al.*, 2022).

Dessa forma, o que pode gerar reflexões é que, podem existir pistas acústicas relacionadas à periodicidade e amplitude da onda sonora que são codificadas e reprogramadas a partir da presença da disфония por meio do *feedback* auditivo (LEE *et al.*, 2019; STEPP *et al.*, 2017; PATEL, 2011). Dessa forma, parâmetros relacionados a qualidade vocal podem ser ouvidos diariamente, e possivelmente podem existir categorias pessoais, com a criação de novos protótipos a longo prazo. O modelo Diva, assim como explicado em experimento anterior, auxilia a elucidação (GUENTHER, 2016; 2006).

De modo geral, o predomínio e grau geral de mulheres com disфония comportamental pode interferir na discriminação de vozes predominantemente rugosas e/ou soprosas na adjacência entre os graus do desvio. Parece que os parâmetros paralinguísticos, relacionados à qualidade vocal, tem total relação com percepção correta em tarefas de discriminação, e, sobretudo, há diferenças entre mulheres com e sem disфония. Em perspectiva diferente desta pesquisa, um estudo evidenciou que mulheres com disфония apresentam menor discriminação do *pitch* quando comparados às mulheres sem disфония. As mulheres com disфония comportamental necessitaram de limites/valores maiores do *pitch* para discriminar corretamente as diferenças, em comparação com as não disfônicas (NGUYEN *et al.*, 2022).

Com relação às mulheres com vozes normais, apresentaram menor discriminação do parâmetro de sopro entre graus leve e moderado, quando comparadas às mulheres disfônicas com vozes predominantemente rugosas com grau leve, e com vozes predominantemente soprosas com graus leve e moderado.

Esses dados podem estar relacionados à presença da típica qualidade vocal encontrada em mulheres, relacionado à psicodinâmica vocal e à própria configuração laríngea (BIEMANS, 2000). Outro ponto, que teria que ser investigado em estudos futuros, seria o desempenho perceptivo de mulheres com e sem disфония e suas relações com habilidades auditivas, através de testes de processamento auditivo. Uma vez que, estudo (PAIVA *et al.*, 2021) evidencia que existe uma associação entre as habilidades de resolução temporal e a interação binaural e a confiabilidade de ouvintes em avaliações da intensidade do desvio vocal. Ouvintes com baixos níveis dessas habilidades mostraram menos confiabilidade nas avaliações da intensidade do desvio vocal. Além disso, a resolução temporal e a interação binaural são

preditores e explicam 42,7% da variabilidade na confiabilidade das avaliações da intensidade do desvio vocal.

Neste sentido, no contexto da disfonia, outro estudo analisou os resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo central em crianças com disfonia, e encontrou que crianças com disfonia apresentaram transtorno do processamento auditivo central com alteração nas habilidades auditivas de figura-fundo para sons não verbais, ordenação e resolução temporal, sugerindo também um déficit no processamento cognitivo da informação acústica (SANCHES *et al.*, 2020). Outros autores (BEZ *et al.*, 2021), avaliaram comportamental do processamento auditivo em adultos com disfonia comportamental, com idade entre 18 e 58 anos. Os resultados sugerem dificuldades nas habilidades auditivas de ordenação e resolução temporal e figura-fundo.

O conhecimento de tais achados pode nortear estudos futuros com adição de novos testes avaliativos nos participantes. E, de forma geral, os dados da presente pesquisa pode trazer luz às condutas terapêuticas, abrindo caminhos para terapias personalizadas, com foco em treinamentos perceptivos, associado ao uso de exercícios na clínica vocal (BEHROOZMAND *et al.*, 2020; SMITH *et al.*, 2020; BEHROOZMAND *et al.*, 2019).

7.4 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS, LIMITAÇÕES E DIREÇÕES FUTURAS

No que se refere à aplicabilidade clínica, com o auxílio do Modelo Diva, surge questionamentos que implicarão na conduta fonoaudiológica: - Qual deverá ser o ponto inicial do atendimento fonoaudiológico? - Exercícios vocais de fonte, filtro ou treinamento auditivo com base nos parâmetros vocais desviados?; - Quais exercícios/atividades serão essenciais para a reprogramação dos alvos auditivos do paciente disfônico?; - Qual o tempo necessário para um possível treinamento/apresentação de estímulos relacionados às qualidades vocais?. Esses questionamentos podem guiar novas pesquisas na área de reabilitação. Além disso, talvez, de forma holística, pacientes com distúrbios de voz, deveriam ser avaliados de forma multidimensional, levando em consideração parâmetros relacionados à qualidade e acústica vocal, diagnóstico laríngeo, autoavaliação, além de avaliação da percepção, o que auxiliará na investigação sobre a dependência da percepção e da

produção vocal do paciente de vias sensoriais e motoras específicas (NGUYEN *et al.*, 2022).

Por meio dessas considerações, compreende-se que a Linguística, enquanto ciência da linguagem, ganha uma ressignificação nos aspectos da produção e percepção vocal, uma vez que, a presença da disfonia pode gerar diferenças na percepção da disfonia por mulheres disfônicas e não disfônicas. Este fato pode propiciar novas reflexões, que repercutem: na fonte produtora dos sons (laringe) e no trato vocal - com informações sobre parâmetros vocais que podem ser alterados devido ao comportamento vocal e serem mantidos devido à influência do *feedback* auditivo; na percepção da qualidade vocal - com informações sobre às possíveis modificações geradas, ou seja, novos alvos auditivos em quem apresenta disfonia; na inspiração de novos questionamentos sobre comportamento de indivíduos com disfonia, por exemplo, a interferência da disfonia na comunicação da mensagem verbal e no processamento da linguagem.

O norte teórico advindo da Linguística, por meio do modelo DIVA, trouxe elucidções para os achados desta pesquisa a partir dos insights desenvolvidos sobre a aquisição e processamento dos aspectos do som. A percepção dos aspectos paralinguísticos pode ser compreendida através de novos parâmetros, principalmente com olhar atento ao falante, uma vez que, a contextualização dos distúrbios de voz pode ser significativa para estudos de produção e percepção. Entende-se que o conhecimento do comportamento de mulheres disfônicas pode ir além, uma vez que, considera-se que o distúrbio de voz pode ocasionar também menor inteligibilidade de fala (PORCARO *et al.*, 2020) e julgamentos negativos por ouvintes (EVANGELISTA e LOPES, 2019), dessa forma, todos os dados sobre a disfonia auxilia a clínica vocal e, sobretudo, a ciência Fonoaudiológica e Linguística.

Alguns fatores limitantes do estudo se referem ao tamanho da amostra experimental e controlada presente em cada grupo, o que pode interferir na generalização dos resultados. O número reduzido de juízes no processo de avaliação da qualidade vocal, apesar de testes de confiabilidade, pode implicar na classificação do grau geral das vozes investigadas. A falta da investigação em ouvintes disfônicas com grau intenso e a utilização apenas de vogal sustentada nas avaliações são pontos que precisam ser revisados para estudo futuros, uma vez que, é necessário investigação completa dos graus de desvios das ouvintes, assim como utilização de

tarefas de fala que possam agregar maior confiabilidade na avaliação do predomínio e desvio vocal.

No entanto, apesar desses fatores limitantes, argumenta-se que os achados desta pesquisa tornarão possível entender como a disfonia se relaciona com o sistema perceptivo, e provocará reflexões acerca da combinação deste sistema à produção vocal para estudos futuros.

Sugere-se que o aumento do tamanho da amostra seria pertinente para generalização dos resultados. Acredita-se ser interessante também a realização de avaliação do processamento auditivo, e realização de experimentos que vinculem produção à percepção, para investigação do funcionamento do controle auditivo-motor.

CONCLUSÃO

A presença da disfonia pode interferir na identificação de vozes disfônicas. Mulheres disfônicas apresentaram menor taxa de acerto na identificação de vozes disfônicas, quando comparadas às mulheres não disfônicas.

De modo geral, há menor taxa de acerto na identificação de vozes predominantemente rugosas e predominantemente soprosas por mulheres disfônicas, em relação às mulheres não disfônicas.

Mulheres com predomínio de soprosidade apresentaram maior taxa de acerto na percepção de vozes normais, e menor taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente soprosas e rugosas nos graus leve e moderado. E mulheres com predomínio de rugosidade apresentaram menor taxa de acerto na percepção de vozes predominantemente rugosas com desvio no grau moderado, e vozes predominantemente soprosas com desvio nos graus leve e moderado.

A percepção da soprosidade por mulheres disfônicas foi a principal dificuldade encontrada nos parâmetros vocais investigados. De modo geral, parece que as mulheres disfônicas apresentaram menos suscetibilidade às modificações perceptivas do parâmetro de soprosidade. Além disso, evidenciou-se que *shimmer*, medida acústica mais sensível a quantificação desse parâmetro, está associado à maior taxa de acerto de vozes predominantemente soprosas, por mulheres não disfônicas.

Com relação à discriminação dos parâmetros de qualidade vocal investigados, as mulheres disfônicas apresentaram dificuldades na discriminação dos parâmetros de predomínio e do grau do desvio relacionados à sua própria qualidade vocal. Mulheres com vozes predominantemente rugosas ou soprosas, apresentaram dificuldades na discriminação de vozes predominantemente rugosas e soprosas, respectivamente. Mulheres disfônicas com desvio vocal de grau leve e moderado, apresentaram dificuldades na discriminação de grau leve e moderado. Mulheres disfônicas com desvio vocal de grau moderado, apresentaram dificuldades na discriminação de grau moderado e intenso.

Houve menor discriminação de vozes predominantemente soprosas entre os graus leve e moderado por mulheres não disfônicas, quando comparadas às mulheres

disfônicas com vozes predominantemente rugosas com grau leve, e com vozes predominantemente soprosas com graus leve e moderado.

REFERÊNCIAS

- ABUR, D.; LESTER-SMITH, R.A.; DALIRI, A.; LUPIANI, A.A.; GUENTHER, F.H.; STEPP, C.E. "Sensorimotor adaptation of voice fundamental frequency in Parkinson's disease," PLoS One. 2018; 13(1), e0191839.
- ALI, Z.; ELAMVAZUTHI, I.; ALSULAIMAN, M.; MUHAMMAD, G. Detection of Voice Pathology using Fractal Dimension in a Multiresolution Analysis of Normal and Disordered Speech Signals. J Med Syst. 2016 Jan;40(1):20.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. Consensus auditoryperceptual evaluation of voice (CAPE-V). Rockville: ASHA Special Interest Division 3, Voice and Voice Disorders; 2002.
- BARBOSA, P.A.; MADUREIRA, S. Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português. Cortez editora, 2015. 591p.
- BEHLAU, M.; AZEVEDO, R.; PONTES, P. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: Behlau M. Voz: o livro do especialista, v.1. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 53-84.
- BEHROOZMAND, R.; JOHARI, K.; BRIDWELL, K.; HAYDEN, C.; FAHEY, D.; OUDEN, D.B.D. Modulation of vocal pitch control through high-definition transcranial direct current stimulation of the left ventral motor cortex. Experimental Brain Research, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00221-020-05832-9>.
- BEHROOZMAND, R.; JOHARI, K.; KELLEY, R.M.; KAPNOULA, E.C.; NARAYANAN, N.S.; GREENLEE, J.D.W. Effect of deep brain stimulation on vocal motor control mechanisms in Parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord. 2019 Jun;63:46-53. Doi: 10.1016/j.parkreldis.2019.03.002.
- BEHROOZMAND, R.; SANGTIAN, S. Neural bases of sensorimotor adaptation in the vocal motor system. Experimental Brain Research, 2018. 236:1881–1895. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5272-9>.
- BERTOLUCCI, P.H.F.; FERRAZ, H.B.; BARSOTTINI, O.G.P.; PEDROSO, J.L. Neurologia: diagnóstico e tratamento. 2. ed. – Barueri, SP: Manole, 2016. ISBN 978-85-204-5115-1 1.
- BEZ, A.; LUIZ, C.; PAES, S.M.; AZEVEDO, R.R.; GIL, D. Electrophysiological and Behavioral Evaluation of Auditory Processing in Adults with Dysphonia. International archives of otorhinolaryngology. 2021; 25(3), e349–e354.
- BIEMANS, M.A.J. Gender variation in voice quality. Netherlands Graduate School of Linguistics: LOT, 2000.
- BORKOWSKA, B. & PAWLOWSKI, B. Female voice frequency in the context of dominance and attractiveness perception. Animal Behaviour, 82, 55-59.2011
- DEBRUINE, et al, 2010; MENDOZA, 2007.
- CASTRO, C.; PRADO, P.; ESPINOZA, V. M.; TESTART, A.; MARFULL, D.; MANRÍQUEZ, R.; STEPP, C. E.; MEHTA, D. D.; HILLMAN, R. E.; ZAÑARTU, M. Lombard Effect in Individuals with Non-Phonotraumatic Vocal Hyperfunction: Impact on Acoustic, Aerodynamic, and Vocal Fold Vibratory Parameters. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2022; 65(8):2881-2895.

CAVALCANTI, N.R.; SOUZA, B.O.; GAMA, A.C.C.; MEDEIROS, A.M. Efeito do programa integral de reabilitação vocal em professoras com disfonia comportamental. *CoDAS* 2018; 30(4): e20170182 Doi: 10.1590/2317-1782/20182017182.

CHRBASZCZ, A.; NEUMANN, W.J.; STRETCU, O.; LIPSKI, W.J.; BUSH, A.; DASTOLFO-HROMACK, C.A.; WANG, D.; CRAMMOND, D.J.; SHAIMAN, S.; DICKEY, M.W.; HOLT, L.L.; TURNER, R.S.; FIEZ, J.A.; RICHARDSON, R.M. Subthalamic Nucleus and Sensorimotor Cortex Activity During Speech Production. *J Neurosci.* 2019 Apr 3; 39 (14): 2698-2708. Doi: 10.1523/JNEUROSCI.2842-18.2019.

COSTA, A.A. Abordagens Linguísticas. In: MARTELOTTA, M.E. et al (org.). *Manual de Linguística*. Ed. Contexto. São Paulo, 2008. p. 111-126.

CREMASCO, E.B.M.P. Identificação Perceptivo-Auditiva De Contrastes Obstruintes Por Crianças Com E Sem Transtorno Fonológico. a Universidade Estadual Paulista – UNESP. Dissertação. 2021. 43p.

DEJONCKERE, P.H.; BRADLEY, P.; CLEMENTE, P.; CORNUT, G.; CREVIER-BUCHANAN, L.; FRIEDRICH, G. *et al.* A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2001;258(2):77-82. <http://dx.doi.org/10.1007/s004050000299>. PMID:11307610.

EDDINS, D. A.; KOPF, L. M.; SHRIVASTAV, R. A psicofísica da rugosidade aplicada à voz disfônica. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 2015; 138(6), 3820–3825.

EVANGELISTA, D.S.; LOPES, L.W. Atitudes dos ouvintes em relação a vozes saudáveis e desviadas. Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019.

EVITTS, P.M.; STARMER, H.; TEETS, K.; MONTGOMERY, C.; CALHOUN, L.; SCHULZE, A.; MACKENZIE, J.; ADAMS, L. The Impact of Dysphonic Voices on Healthy Listeners: Listener Reaction Times, Speech Intelligibility, and Listener Comprehension. *Am J Speech Lang Pathol.* 2016 Nov 1;25(4):561-575.

FANT, G. *Acoustic Theory of Speech Production*. 2a ed. Paris: Mouton, 1970.

FEITOSA, M.A.G.; PRESTES, M.R.D.; SANTANA, M.M.; SENA, V.C.B. *Psicol. Pesqui.* Percepção auditiva categórica como estratégia de investigação das dificuldades de percepção de fala. *Juiz de Fora.* 2020; 4(4): 56-75.

FERNANDES, J.F.T. Determinação da Autocorrelação, HNR e NHR para Análise Acústica Vocal. Instituto Politécnico de Bragança. [Dissertação]; 2018. 73p.

FRANÇA, F.P.; EVANGELISTA, D.S.; LOPES, L.W. REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE OS FORMANTES E A PRODUÇÃO DA VOZ E FALA. *Revista Prolíngua*, 2017. 12 (1). ISSN 1983-9979.

FRANÇA, F.P.; ALMEIDA, A.A.; LOPES, L.W. Configuração acústico-articulatória das vogais de mulheres com nódulos vocais e vocalmente saudáveis. *CoDAS* 2019; 31(6): e20180241. Doi: 10.1590/2317-1782/20192018241.

FRANÇA, F.P.; LOPES, L.W.; ALMEIDA, A.A. Configuração acústico-articulatória das vogais de mulheres com nódulos vocais e vocalmente saudáveis. CODAS, 2019. 31: 1-7.

FRANÇA, F.P.; LOPES, L.W.; ALMEIDA, A.A. Efeito imediato de diferentes exercícios no espaço vocálico de mulheres com e sem nódulos vocais. CoDAS. 2022; 34(5).

FRANKEN, M. K.; ACHESON, D. J.; MCQUEEN, J. M.; EISNER, F.; HAGOORT, P. Individual variability as a window on production-perception interactions in speech motor control. 2017. J.Acoust Soc Am, 142(4).

GHIO, A.; REVIS, J.; SMITHSON-BARRIÈRE, D.; JARZÉ, S.; GIOVANNI, A. Reliability and Correlations Between Overall Severity, Roughness and Breathiness in the Perception of Dysphonic Voices: Investigating Cognitive Aspects. Journal of voice: official journal of the Voice Foundation, 2021; S0892-1997(21)00246-0.

GILES, H.; COUPLAND, N.; COUPLAND, J. (Eds.) Contexts of Accommodation: Developments in applied sociolinguistics. Cambridge, Cambridge University Press. 1991.

GODINO-LLORENTE, J.I.; OSMA-RUIZ, V.; SÁENZ-LECHÓN, N.; GÓMEZ-VILDA, P.; BLANCOVELASCO, M.; CRUZ-ROLDÁN, F. Effectiveness of the glottal to noise excitation ratio for the screening of voice disorders. J Voice. 2010;24(1):4756.

GONZÁLEZ, C.M.T.; HERNANDEZ, J.B.A.; OROZCO-ARROYAVE, J.R.; CASALS, J.S.; GALLEGUO-JUTGLA, E. Automatic detection of laryngeal pathologies in running speech based on the HMM transformation of the nonlinear dynamics. Lect Notes Comput Sci. 2013;1:136-43.

GOY, H.; PICHORA-FULLER, M.K.; LIESHOUT, P.V. Effects of age on speech and voice quality ratings. The Journal of the Acoustical Society of America. 2016; 139(4): 1648.

GUENTHER, F. M. Neural control of speech. Cambridge, MA: The MIT Press, 2015, p. 273-311.

GUENTHER, F.H. Cortical interactions underlying the production of speech sounds. Journal of Communication Disorders 39, 2006, p. 350–365.

GUO, Z.; WU, X.; LI, W.; JONES, J.A.; YAN, N.; SHEFT, S.; LIU, P.; LIU, H. Top-Down Modulation of Auditory-Motor Integration during Speech Production: The Role of Working Memory. J Neurosci. 2017 Oct 25; 37(43): 10323-10333. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1329-17.2017.

HARTL, D.A.; HANS, S.; VAISSIÈRE, J.; BRASNU, D.A. Medidas acústicas e aerodinâmicas objetivas de sopro e de soprosidade na disfonia paralisada. Arquivos europeus de oto-rhino-laryngologia: jornal oficial da Federação Europeia de Sociedades Oto-Rhino-Laryngological (EUROS): afiliado à Sociedade Alemã de Oto-Rhino-Laryngologia - Head and Neck Surgery; 2003; 260(4), 175–182.

HIRANO, M. Clinical Examination of Voice: Disorders of Human Communication, Wien – New York, Springer – Verlag. 1981.

HU, H.; LIU, Y.; GUO, Z.; LI, W.; LIU, P.; CHEN, S.; LIU, H. Attention modulates cortical processing of pitch feedback errors in voice control. Sci Rep. 2015 Jan 15;5:7812. doi: 10.1038/srep07812.

HUANG, X.; CHEN, X.; YAN, N.; JONES, J.A.; WANG, E.Q.; CHEN, L.; GUO, Z.; LI, W.; LIU, P.; LIU, H. The impact of parkinson's disease on the cortical mechanisms that support auditory-motor integration for voice control. *Hum Brain Mapp.* 2016 Dec;37(12):4248-4261. Doi: 10.1002/hbm.23306. Epub 2016 Jul 12. PubMed PMID: 27400999; PubMed Central PMCID: PMC6867337.

ISHIDA, O.; IIMURA, D.; MIYAMOTO, S. The Relationship Between Attentional Capture by Speech and Nonfluent Speech Under Delayed Auditory Feedback: A Pilot Examination of a Dual-Task Using Auditory or Tactile Stimulation. *Front Hum Neurosci.* 2020; 14 (51).

ISHIKAWA K, NUDELMAN C, PARK S, KETRING C. Perception and Acoustic Studies of Vowel Intelligibility in Dysphonic Speech. *J Voice.* 2020 Jan 15. pii: S0892-1997(19)30304-2. Doi: 10.1016/j.jvoice.2019.12.022.

JANOTT, C.; SCHULLER, B; HEISER, C. Acoustic information in snoring noises. *HNO.* 2017 Feb;65(2):107-116.

JESUS, L.M.T., MARTINEZ, J., HALL, A., FERREIRA, A. Acoustic Correlates of Compensatory Adjustments to the Glottic and Supraglottic Structures in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Bio Med Research International.* 2015.

JESUS, M.T.A.; FERRITE, S.; ARAUJO, T.M.; MASSON, M.L.V. Distúrbio de voz relacionado ao trabalho: revisão integrativa. *Rev. bras. saúde ocup., São Paulo*, 2020; 45(26). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000040218>.

KAIPA, R. Evaluation of principles of motor learning in speech and non-speech-motor learning task. [Tese de Doutorado]. University of Canterbury. 2012. 184p.

KEARNEY, E; NIETO-CASTAÑÓN, A; WEERATHUNGE, H.R.; FALSINI, R.; DALIRI, A.; ABUR, D.; BALLARD, K.J.; CHANG, S.; CHAO, S.C.; MURRAY, E.S.H.; SCOTT, T.L; GUENTHER, F.H. A Simple 3-Parameter Model for Examining Adaptation in Speech and Voice Production. *Front Psychol.* 2019; 10: 2995. Published online 2020 Jan 21. Doi: 10.3389/fpsyg.2019.02995.

KEMPSTER, G.B.; GERRATT, B.R.; VERDOLINI ABBOTT.K.; BARKMEIER-KRAEMER, J.; HILLMAN, R.E. Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *Am J Speech Lang Pathol.* 2009;18(2):124-32. [http://dx.doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/08-0017\)](http://dx.doi.org/10.1044/1058-0360(2008/08-0017)). PMID:18930908.

KENT, R.D.; READ, C. (1992). *Análise Acústica da fala*. Traduzido sob a direção de Alexandro Meireles. 1º Ed. 2015. 497p.

KIMBLE, C. E. & SEIDEL, S. D. Vocal signs of confidence. *Journal of Nonverbal Behavior*, 14, 99-105. 1991.

KREIMAN, J.; GERRATT, B.R.; GARELLEK, M.; SAMLAN, R.; ZHANG, Z. Toward a unified theory of voice production and perception. *Loquens.* 2014;1(1), e009.

KRYSHTOPAVA, M.; VAN LIERDE, K.; MEERSCHMAN, I.; D'HAESELEER, E.; VANDEMAELE, P.; VINGERHOETS, G.; CLAEYS, S. Brain Activity During Phonation in Women With Muscle Tension Dysphonia: An fMRI Study. *Journal of voice: official journal of the Voice Foundation.* 2017; 31(6), 675–690.

LATOSZEK, B.B.; MARYN, Y.; GERRITS, E.; BODT, M. A Meta-Analysis: Acoustic Measurement of Roughness and Breathiness. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 2018; 61(2), 298.

LATOSZEK, B.B.; MARYN, Y.; GERRITS, E.; DE BODT, M. A meta-analysis: acoustic measurement of roughness and breathiness. *J Speech Lang Hear Res*. 2018; 61(2), 298–323.

LATOSZEK, B.B.; MARYN, Y.; GERRITS, E.; DE BODT, M. A meta-analysis: acoustic measurement of roughness and breathiness. *J Speech Lang Hear Res*. 2018; 61(2), 298–323.

LEE, S.H.; YU, J.F.; FANG, T.J.; LEE, G.S. Vocal fold nodules: A disorder of phonation organs or auditory feedback? *Clin Otolaryngol*. 2019 Nov; 44(6):975-982. Doi: 10.1111/coa.13417. PMID: 31436035.

LESTER-SMITH, R.A.; DALIRI, A.; ENOS, N.; ABUR, D.; LUPIANI, A.A.; LETCHER, S.; STEPP, C.E. The Relation of Articulatory and Vocal Auditory-Motor Control in Typical Speakers. *J Speech Lang Hear Res*. 2020 Nov 13; 63(11):3628-3642. Doi: 10.1044/2020_JSLHR-20-00192.

LEVORIN, S.F. As reações da fala e suas implicações para a terapia Fonoaudiológica. *Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, 1991. 4(2): 153-167.

LI, J.; HU, H.; CHEN, N.; JONES, J.A.; WU, D.; LIU, P.; LIU, H. Aging and Sex Influence Cortical Auditory-Motor Integration for Speech Control. *Front Neurosci*. 2018;12:749. doi: 10.3389/fnins.2018.00749.

LI, W.; GUO, Z.; JONES, J.A.; HUANG, X.; CHEN, X.; LIU, P.; CHEN, S.; LIU, H. Training of Working Memory Impacts Neural Processing of Vocal Pitch Regulation. *Sci Rep*. 2015 Nov 10;5:16562. Doi: 10.1038/srep16562.

LI, W.; ZHUANG, J.; GUO, Z.; JONES, J.A.; XU, Z.; LIU, H. Cerebellar contribution to auditory feedback control of speech production: Evidence from patients with spinocerebellar ataxia. *Hum Brain Mapp*. 2019 Nov 1;40 (16):4748-4758.

LIAO, J.S. An Acoustic Study of Vowels Produced by Alaryngeal Speakers in Taiwan. *Am J Speech Lang Pathol*. 2016 Nov 1;25(4):481-492.

LIU, D.; DAI, G.; LIU, C.; GUO, Z.; XU, Z.; JONES, J.A.; LIU, P.; LIU, H. Top-Down Inhibitory Mechanisms Underlying Auditory-Motor Integration for Voice Control: Evidence by TMS. *Cereb Cortex*. 2020 Mar 7. Pii: bhaa054. Doi: 10.1093/cercor/bhaa054.

LOPES, L.; MORETI, F.; RIBEIRO, L.L.; *et al*. *Fundamentos e Atualidades em Voz Clínica*. [Digite o Local da Editora]: Thieme Brazil, 2019. E-book. ISBN 9788554651985.

LOPES, L.W. *et al*. Classificação espectrográfica do sinal vocal: relação com o diagnóstico laríngeo e a análise perceptivo-auditiva. *Audiology - Communication Research*. 2020; 25: e2194.

LOPES, L.W. *et al*. Medidas cepstrais na avaliação da intensidade do desvio vocal. *CoDAS*, São Paulo, 31(4): e20180175, 2019.

LOPES, L.W., ALVES, J.N., EVANGELISTA, D.S., FRANÇA, F.P., VIEIRA, V.F.D., LIMA-SILVA, M.F.B. Accuracy of traditional and formant acoustic measurements in the evaluation of vocal quality. *CoDAS*. 2018; 30(5): e20170282.

LOPES, L.W.; FRANÇA, F.P.; EVANGELISTA, D.S.; ALVES, J.N.; VIEIRA, V.J.D.; LIMA-SILVA, F.B.; PERNAMBUCO, L.A. Does the Combination of Glottal and Supraglottic Acoustic Measures Improve Discrimination Between Women With and Without Voice Disorders?. *Journal of Voice*, 2020 Sep 8; S0892-1997 (20) 30300.

MAXFIELD, L.; PALAPARTHI, A.; TITZE, I. New Evidence That Nonlinear Source-Filter Coupling Affects Harmonic Intensity and foStability During Instances of Harmonics Crossing Formants. *Journal of Voice*, 2016.

MCKENNA, V.S.; HYLKEMA, J.A.; TARDIF, M.C.; STEPP, C.E. Voice Onset Time in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorders: Evidence for Disordered Vocal Motor Control. *J Speech Lang Hear Res*. 2020 Feb 26; 63(2): 405-420. Doi: 10.1044/2019_JSLHR-19-00135.

MENDES, A. L. F.; LUCENA, B. T. L.; ARAÚJO, A. M. G. D.; MELO, L. P. F.; LOPES, L. W.; SILVA, M. F. B. L. (2016). **Voz do professor**: sintomas de desconforto do trato vocal, intensidade vocal e ruído em sala de aula. *CoDAS*, 28(2), 168–175.

MITSUYA, T.; MUNHALL, K.G. The influence of bistable auditory feedback on speech motor control. *Exp Brain Res*. 2019 Dec;237(12):3155-3163. doi: 10.1007/s00221-019-05657-1. Epub 2019 Oct 3. PMID: 31583433.

MITSUYA, T.; MUNHALL, K.G.; PURCELL, D.W. Modulation of auditory-motor learning in response to formant perturbation as a function of delayed auditory feedback. *J Acoust Soc Am*. 2017 Apr; 141(4): 2758. Doi: 10.1121/1.4981139. PubMed PMID: 28464659; PubMed Central PMCID: PMC5552393.

MOLLAEI, F.; SHILLER, D.M.; BAUM, S.R.; GRACCO, V.L. “The relationship between speech perceptual discrimination and speech production in Parkinson’s disease,” *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 2019; 62(12): 4256–4268.

MOLLAEI, F.; SHILLER, D.M.; BAUM, S.R.; GRACCO, V.L. Sensorimotor control of vocal pitch and formant frequencies in Parkinson's disease. *Brain research*, 2016: 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2016.06.013>.

MOLLAEI, F.; SHILLER, D.M.; BAUM, S.R.; GRACCO, V.L. The Relationship Between Speech Perceptual Discrimination and Speech Production in Parkinson's Disease. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 2019; 62(12): 4256–4268. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-18-0425.

MOREIRA, E.S. Vascularização arterial do sistema nervoso (encéfalo e medula espinhal), retorno venoso. Barreiras hemato-encefálicas, sistema ventricular, plexo coróide e meninges. *Volta Redonda: UniFOA*, 2017; 25: p.92 Il. ISBN: 978-85-5964-065-6.

MUKAKA, M.M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012;24(3):69-71.

MURTON, O.; HILLMAN, R.; MEHTA, D. Cepstral Peak Prominence Values for Clinical Voice Evaluation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 2020; (29):1596–1607.

NAUNHEIM, M.L.; YUNG, K.C.; SCHNEIDER, S.L.; HENDERSON-SABES, J.; KOTHARE, H.; MIZUIRI, D.; KLEIN, D.J.; HOUE, J.F.; NAGARAJAN, S.S.; CHEUNG, S.W. Vocal motor control and central auditory impairments in unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope*. 2019a Sep;129(9):2112-2117.

NAUNHEIM, M.L.; YUNG, K.C.; SCHNEIDER, S.L.; HENDERSON-SABES, J.; KOTHARE, H.; HINKLEY, L.B.; MIZUIRI, D.; KLEIN, D.J.; HOUE, J.F.; NAGARAJAN, S.S.; CHEUNG, S.W. Cortical networks for speech motor control in unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope*. 2019b Sep;129(9):2125-2130.

NGUYEN, D. D.; CHACON, A. M.; NOVAKOVIC, D.; HODGES, N. J.; CARDING, P. N.; MADILL, C. Pitch Discrimination Testing in Patients with a Voice Disorder. *Journal of clinical medicine*. 2022; 11(3): 584.

ORTIZ, K.Z. Distúrbios neurológicos adquiridos: Fala e deglutição. 2009.

PAIVA, M.A.A.; ROSA, M.R.D.; GIELOW, I.; MARINHO DA SILVA, I.; DA SILVA SOUSA, E. S.; FRANÇA DA SILVA, A. C.; COSTA SILVA, P. O.; LOPES, L. W. Habilidades auditivas como um preditor da confiabilidade do Avaliador na Avaliação da Qualidade Vocal. *Jornal de voz: jornal oficial da Voice Foundation*. 2021; 35(4), 559–569.

PARK, Y.; PERKELL, J. S.; MATTHIES, M. L.; STEPP, C. E. Categorization in the Perception of Breathy Voice Quality and Its Relation to Voice Production in Healthy Speakers. *Journal of speech, language, and hearing research*. 2019. 62(10), 3655–3666.

PATEL, A.D. Por que o treinamento musical se beneficiaria a codificação neural da fala? A Hipótese ÓPERA. *Frente. Psicol.* 2011, 2, 142.

PAZ, K. E. D. S., DE ALMEIDA, A. A. F., ALMEIDA, L. N. A., SOUSA, E. S. D. S., & LOPES, L. W. Auditory Perception of Roughness and Breathiness by Dysphonic Women. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 2022; S0892-1997(22)00006-6.

PENFIELD, W.; RASMUSSEN, T. The cerebral cortex of man; a clinical study of localization of function. Macmillan. 1950.

PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central. São Paulo: Pró-Fono, 2011. 82p.

PORCARO, C. K.; EVITTS, P. M.; KING, N.; HOOD, C.; CAMPBELL, E.; WHITE, L.; VERAGUAS, J. Efeito da Disfonia e Estratégias de Ouvintes Cognitivo-Perceptuais na Inteligibilidade da Fala. *Jornal de voz: jornal oficial da Voice Foundation*, 2020; 34(5): 806.e7–806.e18.

POSSATTI, L.; LUCENA, R.M. Análise do Processo de Acomodação Linguística de Falantes Cariocas em João Pessoa. *Cuadernos de La Alfal*, Mayo 2020; 12 (1): 71-86. ISSN 2218-0761.

RAHARJO, I.; KOTHARE, H.; NAGARAJAN, S.S.; HOUE, J.F. Speech compensation responses and sensorimotor adaptation to formant feedback perturbations. *J Acoust Soc Am*. 2021 Feb; 149 (2):1147. Doi: 10.1121/10.0003440. PMID: 33639824.

RUSSO, I.C.P.; SANTOS, T.M.M. A prática da audiologia clínica. São Paulo: Cortez, 2011.

SANCHES, A.B.; TIEGS, A.; MAUNSELL, R.; CONSTANTINI, A.C.; COLELLA-SANTOS, M.F. Central auditory processing in children with dysphonia: behavioral and electrophysiological assessment. *Distúrb Comun*, São Paulo, 2020; 32(2): 308-318.

SANTOS, M.E. GRBASH – Scale for Evaluating the Hoarse Voice: tradução, adaptação e análise psicométrica para o Português Europeu. Dissertação (Mestrado em Terapêutica da Fala) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. 92p.

SARES, A.G.; DEROCHE, M.L.D.; OHASHI, H.; SHILLER, D.M.; GRACCO, V.L. *Front Hum Neurosci*. Neural Correlates of Vocal Pitch Compensation in Individuals Who Stutter. 2020 Feb 25;14:18. Doi: 10.3389/fnhum.2020.00018. e Collection 2020.

SAUSSURE, F. Curso de Linguística Geral. 29. ed. Cultrix: São Paulo, 2008.

SILVA, K.E. *et al*. Descritores de qualidade vocal soprosa, rugosa e saudável no senso comum. *Audiology - Communication Research*. 2022, v. 27: e2602.

SIMONYAN, K. The laryngeal motor cortex: its organization and connectivity. *Curr Opin Neurobiol*. 2014 Oct;28:15-21. Doi: 10.1016/j.conb.2014.05.006. Epub 2014 Jun 12. PMID: 24929930.

SMITH, D.J.; STEPP, C.E.; GUENTHER, F.G.; KEARNEY, E.K. Contributions of Auditory and Somatosensory Feedback to Vocal Motor Control. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2020; 63(7): 2039-2053.

STEPP, C.E.; LESTER-SMITH, R.A.; ABUR, D.; DALIRI, A.; PIETER NOORDZIJ, J.; LUPIANI, A.A. Evidence for Auditory-Motor Impairment in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorders. *J Speech Lang Hear Res*. 2017 Jun 10;60(6):1545-1550.

STETSON, R. Motor Phonetics. Extrait des Archives Néerlandais de Phonétique Expérimentale. 1928.

TAKISHIMA, M.; GIELOW, I.; MADAZIO, G.; BEHLAU, M. The impact of vocal tuning in the perceptual auditory judgment of normal and deviated voice qualities. *Codas*. 2020; 32(4):e20190135. Doi: 10.1590/2317-1782/20202019135. Epub 2020 Aug 12.

TERBAND, H.; RODD, J.; MAAS, E. Testing hypotheses about the underlying deficit of apraxia of speech through computational neural modelling with the DIVA model. *Int J Speech Lang Pathol*. 2020 Aug; 22(4):475-486. Doi: 10.1080/17549507.2019.1669711. PMID: 31630555.

TITZE, I.R. Nonlinear source-filter coupling in phonation: theory. *J Acoust Soc Am*. 2008 May;123(5): 2733-49.

TOMASSI, N.E.; WEERATHUNGE, H.R.; CUSHMAN, M.R.; BOHLAND, J.W.; STEPP, C.E. Assessing ecologically valid methods of auditory feedback measurement in individuals with typical speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2022; 65(1): 121-135.

TOURVILLE, J.A.; GUENTHER, F.H. The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production. *Lang Cogn Process*. 2011 Jan 1; 26(7):952-981. Doi: 10.1080/01690960903498424. PMID: 23667281.

VAN BRENK, F.; TERBAND, H. Compensatory and adaptive responses to real-time formant shifts in adults and children. *J Acoust Soc Am*. 2020 Apr; 147(4):2261. Doi: 10.1121/10.0001018.

WEERATHUNGE, H.R.; ABUR, D.; ENOS, N.M.; BROWN, K.M.; STEPP, C.E. Auditory-Motor Perturbations of Voice Fundamental Frequency: Feedback Delay and Amplification. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*, 2020; 63(9): 2846–2860. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00407.

WEERATHUNGE, H.R.; TOMASSI, N.E.; STEPP, C.E. What can altered auditory feedback paradigms tell us about vocal motor control in individuals with voice disorders? *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*. 2022; 1-18.

XU, M.; TACHIBANA, R.O.; OKANOYA, K.; HAGIWARA, H.; HASHIMOTO, R.I.; HOMAE, F. Unconscious and Distinctive Control of Vocal Pitch and Timbre During Altered Auditory Feedback. *Front Psychol*. 2020 Jun 5;11:1224. Doi: 10.3389/fpsyg.2020.01224. eCollection 2020. PMID: 32581975.

ZRAICK, R.I.; WENDEL, K.; SMITH-OLINDE, L. The effect of speaking task on perceptual judgment of the severity of dysphonic voice. *J Voice*. 2005; 19(4):574-81.

ANEXO A

Escala de Sintomas Vocais – ESV

Nº do voluntário: _____ DN: ____/____/____ Idade: _____ Sexo: () M () F Data de hoje: ____/____/____ Profissão: _____ Telefone: (____) _____ Você tem problema de voz? () S () N

Como você avalia sua própria voz?				
Excelente	Muito boa	Boa	Razoável	Ruim

Por favor, circule uma opção de resposta para cada pergunta. Por favor, não deixe nenhuma resposta em branco.

1.	Você tem dificuldade de chamar a atenção das pessoas?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
2.	Você tem dificuldades para cantar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
3.	Sua garganta dói?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
4.	Sua voz é rouca?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
5.	Quando você conversa em grupo, as pessoas têm dificuldade para ouvi-lo?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
6.	Você perde a voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
7.	Você tosse ou pigarreja?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
8.	Sua voz é fraca/baixa?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
9.	Você tem dificuldades para falar ao telefone?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
10.	Você se sente mal ou deprimido por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
11.	Você sente alguma coisa parada na garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
12.	Você tem nódulos inchados (íngua) no pescoço?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
13.	Você se sente constrangido por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
14.	Você se cansa para falar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
15.	Seu problema de voz deixa você estressado ou nervoso?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre

16.	Você tem dificuldade para falar em locais barulhentos?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
17.	É difícil falar forte (alto) ou gritar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
18.	O seu problema de voz incomoda sua família ou amigos?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
19.	Você tem muita secreção ou pigarro na garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
20.	O som da sua voz muda durante o dia?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
21.	As pessoas parecem se irritar com sua voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
22.	Você tem o nariz entupido?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
23.	As pessoas perguntam o que você tem na voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
24.	Sua voz parece rouca e seca?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
25.	Você tem que fazer força para falar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
26.	Com que frequência você tem infecções de garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
27.	Sua voz falha no meio das frases?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
28.	Sua voz faz você se sentir incompetente?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
29.	Você tem vergonha do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
30.	Você se sente solitário por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa investiga a existência de associação entre a presença de rugosidade e soprosidade na emissão vocal e a percepção categórica e de gradiência desses parâmetros. O objetivo é aprofundar o conhecimento acerca do controle auditivo motor da voz nos casos de disfonia comportamental. Está sendo desenvolvida pelo pesquisador Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes, do Programa Associado de Pós- Graduação em Fonoaudiologia UFPB/UFRN.

Para que seja possível a realização desta pesquisa será necessária a participação de pacientes com diagnóstico de disfonia comportamental (grupo de trabalho) e indivíduos vocalmente saudáveis (grupo controle).

A sua participação enquanto voluntário estará restrita, no primeiro momento, à aplicação de uma ficha de anamnese, um questionário de autoavaliação e gravação da voz durante emissão da vogal sustentada “e”. Os participantes precisam apresentar o laudo do exame de telarinoscopia, caso não possuam, serão encaminhados para o médico otorrinolaringologista. Será agendada uma nova sessão para realização do exame do limiar auditivo (audiometria), avaliação de processamento auditivo central e para uma sessão de percepção auditiva, cuja primeira tarefa consiste em ouvir dez vozes isoladamente, de forma aleatória, em três apresentações cada, para classificar em normal ou alterada; a segunda tarefa consiste em discriminar as vozes em igual ou diferente. Cada sessão de coleta durará em torno de no máximo 40 minutos.

A presente pesquisa trará grandes contribuições quanto à triagem, avaliação, diagnóstico e monitoramento dos distúrbios vocais, possibilitando a seleção de abordagens mais objetivas e efetivas na reabilitação vocal.

Todos os voluntários da pesquisa terão liberdade para abster-se de participar sem que haja nenhum prejuízo quanto ao atendimento no Ambulatório de Voz do Departamento de Fonoaudiologia-UFPB, podendo até mesmo retirar-se da pesquisa em qualquer momento, apenas comunicando ao responsável. Ao longo de todo o estudo não haverá despesas pessoais para os voluntários, assim como não haverá benefício financeiro concedido.

De acordo com a literatura consultada, os procedimentos utilizados nesta pesquisa não trazem nenhum risco previsível para a saúde física e psicológica dos participantes e, em contrapartida, os resultados da pesquisa trarão grandes contribuições para o diagnóstico das alterações vocais. Os possíveis desconfortos se

limitam ao número de procedimentos, que exigirá do participante, disponibilidade de tempo para as sessões, além disso, quanto ao exame de telarinoscopia, alguns pacientes sentem náuseas durante o procedimento. O exame audiológico apenas causa desconforto se o participante tiver alguma espécie de fobia à cabine acústica. Esses desconfortos podem ser amenizados com anestesia local na forma de spray, com relação ao exame de telarinoscopia, e o exame audiológico pode ser realizado com parte da cabine aberta. A identidade de todos os voluntários será mantida em sigilo e os dados analisados em conjunto. Os resultados serão divulgados apenas em eventos e revistas de cunho científico. A todo o momento da realização, os sujeitos poderão solicitar esclarecimentos ao pesquisador pelo telefone (83) 32167831 ou via e-mail: lwlopes@hotmail.com. Eu, _____, declaro ter sido

suficientemente informado em relação a essa pesquisa, estando ciente dos meus direitos e da garantia de receber respostas em casos de dúvidas, assim como a garantia de poder retirar o meu consentimento para a participação em qualquer momento da pesquisa. Afirmando que fui devidamente esclarecido acerca da confidencialidade dos dados e que minha participação é isenta de despesas e não conta com compensação financeira. Considerando, que fui informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento. Desse modo, concordo voluntariamente em participar desse estudo.

_____, João Pessoa, ____/____/____

Assinatura do voluntário

Pesquisador responsável

Contato:

Dr. Leonardo Wanderley Lopes | Tel.: 32167831 | E-mail: lwlopes@hotmail.com

Endereço: Centro de Ciências Médicas, 3o andar, Sala 14, Campus I - Cidade Universitária -
Bairro Castelo Branco CEP: 58059-900 - João Pessoa-PB
Telefone: (083) 3216-7308 Horário do Expediente ao público: 7:00 às 13 horas; E-
mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO C

FICHA DE TRIAGEM

I) Identificação pessoal

Nome: _____ N° do voluntário: _____

Data de nascimento: _____

End.: _____

Telefone: _____ Email: _____

Profissão e local de trabalho:

Possui queixa auditiva? () Sim () Não

II) Queixa e duração

1) Apresenta queixa vocal? () Sim () Não

2) Tem histórico de problema vocal ou laríngeo? () Sim () Não

3) Em caso de apresentar queixa vocal, descrevê-la: _____

III) Sintomas vocais (N° = _____)

Auditivos (N° = _____)

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| () rouquidão | () voz monótona | () instabilidade na voz |
| () voz muda depois do uso | () dificuldade para agudos | () dificuldade para graves |
| () dificuldade em projetar voz | () dificuldade de falar baixo | () falhas na voz |

() mudança vocal mesmo dia () presença de ar na voz () perda da voz constante

Sensoriais / Cinestésicos (Nº = _____)

() fadiga ao falar () desconforto ao falar () esforço para falar
() “bolo” na garganta () garganta seca () dor na garganta
() tensão no pescoço () pigarro () tosse improdutiva
() formação de muco () gosto ácido na boca () dor para engolir

ANEXO D



AUTORIZAÇÃO

Eu, Profa. Dra. Anna Alice Figueiredo de Almeida (SIAPE:1634755), docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba/UFPB e líder do Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV), autorizo o pesquisador Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes a utilizar as instalações e o banco de dados do referido Laboratório para sua pesquisa intitulada **“Percepção auditiva de rugosidade e soproidade por indivíduos com disfonia comportamental: implicações no controle auditivo-motor da voz”**.

João Pessoa-PB, 25 de outubro de 2020.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'aafalmeida', is centered on the page.

Dra. ANNA ALICE FIGUEIREDO DE ALMEIDA

SIAPE: 16685454

ANEXO E

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Percepção auditiva da rugosidade e soproidade por indivíduos com disfonia comportamental: implicações no controle auditivo-motor da voz

Pesquisador: Leonardo Wanderley Lopes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 29404219.0.0000.5188

Instituição Proponente: Universidade Federal da Paraíba

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.942.817

Apresentação do Projeto:

Pesquisador responsável professor Dr Leonardo Wanderley Lopes do curso de Fonoaudiologia-CCS=UFPB. Trata-se de uma pesquisa descritiva, transversal e experimental.

O presente estudo será realizado no Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV) do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Serão selecionadas para esta pesquisa mulheres com disfonia

comportamental (grupo experimental – GE) atendidas no LIEV. Elas serão abordadas logo após a sessão inicial de avaliação vocal. Para o grupo controle (GC), serão recrutadas estudantes universitárias e funcionárias da UFPB, pareadas em função da idade das voluntárias do GE. O cálculo amostral foi com base na população de mulheres de João Pessoa e a prevalência de distúrbios vocais nesta população. utilizou-se a técnica de amostragem aleatória simples de proporções. Dessa forma, o tamanho mínimo da amostra necessário é de 47 pacientes no GE e 47 participantes no GC. A análise será correlação e regressão.

Objetivo da Pesquisa:

Geral

Investigar se existe associação entre a percepção e produção de vozes rugosas e soprosas em

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br