



PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FONOAUDIOLOGIA UFPB/UFRN



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PERCEPÇÃO AUDITIVA DE RUGOSIDADE E SOPROSIDADE POR MULHERES
DISFÔNICAS**

KAROLINE EVANGELISTA DA SILVA PAZ

JOÃO PESSOA

2020

KAROLINE EVANGELISTA DA SILVA PAZ

**PERCEPÇÃO AUDITIVA DE RUGOSIDADE E SOPROSIDADE POR MULHERES
DISFÔNICAS**

Dissertação de mestrado submetida à coordenação do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, da Universidade Federal da Paraíba-UFPB e Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, como requisito necessário para obtenção do título de mestre em Fonoaudiologia, sob orientação do Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes

Área de concentração: Aspectos funcionais e reabilitação em Fonoaudiologia

Linha de pesquisa: Voz e funções orofaciais – aspectos funcionais e fundamentos da reabilitação

João Pessoa

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P348p Paz, Karoline Evangelista da Silva.

PERCEPÇÃO AUDITIVA DE RUGOSIDADE E SOPROSIDADE POR
MULHERES DISFÔNICAS / Karoline Evangelista da Silva
Paz. - João Pessoa, 2020.

71 f.

Orientação: Leonardo Wanderley Lopes Lopes.

Coorientação.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

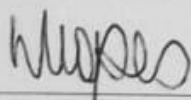
1. Voz. Qualidade Vocal. Percepção Auditiva. I. Lopes,
Leonardo Wanderley Lopes. II. . III. Título.

UFPB/BC

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 02 dias do mês de março de 2020 (02/03/2020), às 09:30 horas, realizou-se no Laboratório de Voz (LIEV), a sessão pública de defesa de Dissertação intitulada "**Percepção auditiva de rugosidade e soproidade por mulheres disfônicas: implicações no controle auditivo-motor da voz**", apresentada pela mestrande **Karoline Evangelista da Silva Paz**, que concluiu os créditos para obtenção do título de MESTRE EM FONOAUDIOLOGIA, área de concentração Aspectos Funcionais e Reabilitação em Fonoaudiologia, segundo encaminhamento do Prof. Dr. LEONARDO WANDERLEY LOPES, Coordenador do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da UFPB/UFRN e segundo registros constantes nos arquivos da Secretaria da Coordenação do Programa. O Prof. Dr. **Leonardo Wanderley Lopes** (PPGFON - UFPB), na qualidade de orientador, presidiu a Banca Examinadora da qual fizeram parte os Professores **Anna Alice Figueiredo de Almeida**(Examinadora/UFPB), o Profa. Dra. **Mara Suzana Behlau**(Examinadora/UFSP). Dando início aos trabalhos, o senhor Presidente Prof. Dr. **Leonardo Wanderley Lopes** convidou os membros da Banca Examinadora para compor a mesa. Em seguida, foi concedida a palavra à mestrande para apresentar uma síntese de sua Dissertação, que posteriormente foi arguida pelos membros da banca Examinadora. Encerrando os trabalhos de arguição, os examinadores deram o parecer final sobre a Dissertação, ao qual foi atribuído o conceito de Aprovada. Proclamados os resultados pelo professor Dr. **Leonardo Wanderley Lopes**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar a presente ata foi lavrada e assinada por todos os membros da Banca Examinadora.

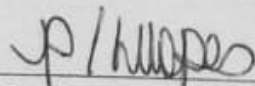
João Pessoa/Natal, 02 março 2020



Prof. Dr. LEONARDO WANDERLEY LOPES
(Presidente da Banca Examinadora)



Prof. Dr. ANNA ALICE FIGUEIREDO DE ALMEIDA
(Examinador)



Profa. Dra. MARA SUZANA BEHLAU
(Examinador)

“For once You have spoken
All nature and science
Follow the sound of Your voice”
So Will I (100 Billion X) © Hillsong

AGRADECIMENTOS

A Deus, por comunicar sua sabedoria e ciência à humanidade, a fim de que conheçamos quão magníficas e harmônicas são as suas obras.

Aos meus preciosos pais, pelo cuidado de sempre e todo suporte necessário.

Ao meu amado esposo, por ser o meu grande incentivador. Essa conquista é nossa!

Ao meu orientador, professor Dr. Leonardo Wanderley Lopes, cuja competência é a todos notória, por sua motivação e auxílio desde a graduação.

Aos excelentes pesquisadores: Dr^a Larissa Nadjara e Estevão Silvestre pelas contribuições na análise estatística.

Às participantes da pesquisa, que voluntariamente se submeteram a todas as etapas.

Às servidoras da Clínica Escola de Fonoaudiologia, especialmente Janaina, e aos colegas de mestrado, por caminharmos juntos.

Às professoras Dr^a Mara Behlau e Dr^a Anna Alice Almeida, pela honra de tê-las como componentes da banca avaliadora.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia UFPB/UFRN, pelo ensino.

Ao meu pastor Rennan Dias e à IPBE pelas palavras e orações.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de acertos das participantes quanto à qualidade vocal _____ **p.40**

Tabela 2: Proporção de erros e acertos, em função da presença/ausência de desvio vocal nos diferentes graus _____ **p.41**

Tabela 3: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de acertos das participantes quanto aos graus de desvio _____ **p.41**

Tabela 4: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 1 e o número de acertos das participantes _____ **p.42**

Tabela 05: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes _____ **p.42**

Tabela 06: Proporção de erros e acertos, em relação à percepção da QV Soprosa nos diferentes graus _____ **p.42**

Tabela 07: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes quanto aos graus de desvio de sopro _____ **p.43**

Tabela 08: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 2 e o número de acertos das participantes _____ **p.43**

Tabela 09 Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes _____ **p.43**

Tabela 10: Proporção de erros e acertos, em relação à percepção da QV Rugosa nos diferentes graus _____ **p.44**

Tabela 11: Comparação entre o número de acertos ideal e o número de acerto das participantes quanto aos graus de desvio de rugosidade _____ **p.44**

Tabela 12: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 3 e o número de acertos das participantes _____ **p.45**

Tabela 13: Comparação dos números de acertos das participantes em cada grau de sopro _____ **p.45**

Tabela 14: Comparação dos números de acertos das participantes em cada grau de rugosidade _____ **p.45**

SUMÁRIO

Introdução	p.9
Objetivos	p.14
Percepção auditiva e Produção vocal	p.15
Controle auditivo motor da voz	p.16
Modelo DIVA	p.17
Teoria Magnética da Percepção de Fala	p.22
Metodologia	p.24
Resultados	p.40
Discussão	p.46
Implicações clínicas, Limitações e Perspectivas futuras	p.52
Conclusões	p.53
Referências	p.54
Apêndice	p.61
Anexos	p.63

RESUMO

Objetivo: Investigar a percepção auditiva de mulheres disfônicas quanto aos parâmetros de rugosidade e sopro na qualidade vocal. **Métodos:** Participaram desta pesquisa 22 mulheres disfônicas atendidas no Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV) do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. As voluntárias preencheram a ficha de triagem vocal, o protocolo de autoavaliação vocal ESV (escala de sintomas vocais), realizaram gravação da voz durante emissão da vogal /E/, cujo grau de desvio foi examinado por meio da avaliação perceptivo-auditiva e acústica; todas as participantes realizaram audiometria. Para os testes de percepção, foram realizadas cinco tarefas. O primeiro experimento consistiu na apresentação de 32 estímulos isoladamente, de forma aleatória, sendo oito vozes saudáveis e 24 com diferentes graus de desvio, a fim de que cada participante classificasse em normal ou alterado. No segundo experimento, as participantes ouviram apenas vozes soprosas e vozes saudáveis, devendo discriminar a presença ou ausência de sopro. O terceiro experimento foi semelhante ao segundo, porém com vozes rugosas. No quarto experimento foram apresentadas 12 vozes soprosas, em 6 pares com graus de desvio adjacentes, apresentados três vezes cada, aleatorizados pelo PRAAT, para que as participantes discriminassem qual das duas vozes (A ou B) possuía grau mais elevado de sopro. O quinto experimento foi semelhante ao quarto, porém com vozes rugosas. **Resultados:** Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença (42,80%), ausência (57,38%) de desvio vocal, presença de rugosidade com grau leve (31,81%), moderado (65,90%), intenso (73,86%) e presença de sopro com grau leve (46,59%), moderado (55,68%), intenso (93,18%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade (57,38%) e sopro (63,13%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas quanto ao grau de sopro leve (55,05%), moderado (49,49%) e intenso (84,84%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade (87,08%) e rugosidade (65,31%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas quanto ao grau de rugosidade leve (27,07%), moderado (68,06%) e intenso (99,04%). **Conclusões:** Foi possível verificar que existem diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e desviadas. A maioria das vozes desviadas foram identificadas como normais. Foi demonstrada a correlação entre o grau de desvio vocal e a percepção auditiva de mulheres disfônicas. As vozes com maior grau de desvio vocal obtiveram maior número de acertos. Confirmou-se que há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e soprosas e entre os diferentes graus de sopro. As mulheres disfônicas demonstram menor capacidade de percepção da sopro nos graus leve e moderado. Há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e rugosas e entre os diferentes graus de rugosidade. As mulheres disfônicas apresentam menor habilidade na percepção da rugosidade no grau leve. A presença de desvio vocal em vozes rugosas é mais perceptível do que em vozes soprosas. As mulheres disfônicas obtiveram dificuldades na discriminação de graus adjacentes de sopro e rugosidade.

Palavras-chave: Voz. Qualidade Vocal. Percepção Auditiva. Distúrbios da Voz. Disfonia

ABSTRACT

Objective: To investigate the auditory perception of dysphonic women regarding the parameters of roughness and breathiness in vocal quality. **Methods:** 22 dysphonic women attended at the Integrated Laboratory of Voice Studies (LIEV) of the Speech Therapy Department of the Federal University of Paraíba - UFPB participated in this research. The volunteers filled out the vocal screening form, the ESV vocal self-assessment protocol (vocal symptom scale), recorded the voice during the emission of the vowel / ϵ /, whose degree of deviation was examined through the auditory-perceptual and acoustic evaluation; all participants performed audiometry. For the perception tests, five tasks were performed. The first experiment consisted of presenting 32 stimuli in isolation, at random, with eight healthy voices and 24 with different degrees of deviation, so that each participant could classify it as normal or altered. In the second experiment, the participants heard only breathy voices and healthy voices, and must discriminate the presence or absence of breathiness. The third experiment was similar to the second, but with rough voices. In the fourth experiment, 12 breathy voices were presented, in 6 pairs with adjacent degrees of deviation, presented three times each, randomized by PRAAT, so that the participants could discriminate which of the two voices (A or B) had a higher degree of breathiness. The fifth experiment was similar to the fourth, but with rough voices. **Results:** There was a difference between the ideal correctness and the number of correct answers by dysphonic women in relation to the presence judgment (42.80%), absence (57.38%) of vocal deviation, presence of slight degree of roughness (31.81 %), moderate (65.90%), intense (73.86%) and presence of mild breathiness (46.59%), moderate (55.68%), intense (93.18%). There was a difference between the ideal hit and the number of hits by dysphonic women in relation to the judgment of the presence of normality (57.38%) and breathiness (63.13%). There was a difference between the ideal correct answer and the number of correct answers by dysphonic women regarding the degree of mild breathiness (55.05%), moderate (49.49%) and intense (84.84%). There was a difference between the ideal hit and the number of hits by dysphonic women in relation to the judgment of the presence of normality (87.08%) and roughness (65.31%). There was a difference between the ideal correctness and the number of correct answers by dysphonic women regarding the degree of light roughness (27.07%), moderate (68.06%) and intense (99.04%). **Conclusions:** It was possible to verify that there are differences regarding the auditory perception of dysphonic women in the identification of healthy and deviated voices. Most deviated voices were identified as normal. The correlation between the degree of vocal deviation and the auditory perception of dysphonic women was demonstrated. The voices with the highest degree of vocal deviation obtained a higher number of correct answers. It was confirmed that there are differences regarding the auditory perception of dysphonic women in the identification of healthy and breathy voices and between the different degrees of breathiness. Dysphonic women demonstrate less ability to perceive breathiness in mild and moderate degrees. There are differences regarding the auditory perception of dysphonic women in the identification of healthy and rough voices and between the different degrees of roughness. Dysphonic women have less ability to perceive roughness in mild degree. The presence of vocal deviation in rough voices is more noticeable than in breathy voices. Dysphonic women experienced difficulties in discriminating adjacent degrees of roughness.

Keywords: Voice. Vocal Quality. Auditory Perception. Voice Disorders. Dysphonia

1. INTRODUÇÃO

A relação entre a produção e a percepção da voz pode ser descrita em termos de três mecanismos básicos: o estabelecimento de alvos auditivos, o *feedback* auditivo e o *feedback* somatossensorial (ABUR *et al.*, 2018). O alvo auditivo consiste na expectativa acerca do som a ser produzido, baseado no modo como foi aprendido e controlado pelos esquemas motores, também denominados de sistema de controle por *feedforward*. Por sua vez, o *feedback* auditivo corresponde à percepção auditiva do som produzido, enquanto o *feedback* somatossensorial relaciona-se à percepção dos ajustes motores realizados para tal produção (BURNETT; SENNER & LARSON, 1998; PERKELL, 2012). De modo geral, a utilização desses três mecanismos é essencial para a manutenção de uma produção vocal eficiente e saudável em diferentes contextos de comunicação.

A percepção da voz envolve a análise e processamento dos sinais acústicos em termos de *pitch*, *loudness* e qualidade (BOOTHROYD, 1986). Desse modo, a possibilidade de monitoramento da própria voz por *feedback* auditivo desempenha um papel importante na manutenção dos parâmetros de *pitch*, *loudness* e qualidade vocal mais eficientes do ponto de vista funcional e comunicativo (GHOSH, MATTHIES & MAAS, 2010).

Sendo assim, o controle auditivo-motor da voz é regulado por mecanismos de *feedback* e de *feedforward* (GUENTHER & VLADUSICH, 2012). De acordo com o modelo DIVA (*Directions in to Velocities of Articulators*) proposto por Guenther (2012), para explicar o controle auditivo-motor da fala, existe um mapa sonoro hipotético no córtex pré-motor frontal esquerdo, que fornece os alvos auditivos esperados para cada parâmetro (segmental, prosódico ou de qualidade vocal) e permite a comparação desses alvos pré-estabelecidos com o sinal auditivo produzido pelo falante. Desse modo, quando existe incompatibilidade entre o alvo auditivo e o sinal de entrada monitorado pelo *feedback*, o sistema de controle auditivo-motor atualiza o comando motor *feedforward* e implementa os ajustes compensatórios para corrigir a diferença entre o alvo a ser atingido e o som produzido pelo falante.

Nesse contexto, o controle auditivo-motor utiliza a análise das diferenças entre o alvo auditivo esperado e a produção real para atualizar os programas

motores relacionados ao *feedforward*. Esse processo é chamado de adaptação sensório-motora da fala e diz respeito à modificação gradual e atualização temporária dos programas motores em resposta às modificações no *feedback* auditivo. Sabe-se que a maioria dos casos de disfonias se desenvolvem de modo crônico, com progressiva mudança nos ajustes vocais e motores, assim, o controle auditivo-motor pode estar alterado nesses casos, com dificuldade na atualização e manutenção do controle da produção vocal pelo mecanismo de *feedforward* baseado no *feedback* auditivo (STEPP *et al.*, 2017).

O estabelecimento de um alvo auditivo com menor desvio nos parâmetros ressonanciais, articulatórios e de qualidade vocal, a possibilidade de monitoramento auditivo da emissão vocal e o monitoramento somatossensorial dos ajustes musculares utilizados podem ser determinantes na gênese, manutenção e reabilitação de pacientes disfônicos. Esses mecanismos contribuem para que os pacientes estabeleçam novos alvos auditivos e reconfigurem os ajustes motores pré-estabelecidos. Reconhecidamente, as dificuldades relacionadas a esses mecanismos de controle auditivo-motor podem ocasionar desvios na produção da voz e fala (GUENTHER, 2016; BUOSI, FERREIRA & SANTOS, 2013).

Embora os clínicos e pesquisadores reconheçam que existe uma relação entre percepção e produção da voz, a maioria dos estudos relaciona-se especificamente à influência do mecanismo de *feedback* auditivo sobre a produção vocal (FRANKEN *et al.*, 2017; PATEL *et al.*, 2011; PERKELL *et al.*, 2004; DONATH, NATKE & KALVERAM 2002; JONES & MUNHALL, 2000). O efeito do ruído ou mascaramento auditivo (LUO, STEFFEN & CYNTHIA 2018; BOTTALICO *et al.*, 2017; LIN *et al.*, 2015; CALDEIRA, VIEIRA & BEHLAU 2012; TONKINSON *et al.*, 1994; LOMBARD, 1911), do monitoramento auditivo retardado (BLANCHET, 2002; DAGENAIS, *et al.*, 1998; STARKWEATHER, 1987) e da amplificação sonora (SILVA, *et al.*, 2016; ZIMMER, *et al.*, 2012; AMORIM *et al.*, 2011; FERREIRA, LUCIANO & AKUTSU, 2008) estão entre os mecanismos de *feedback* mais estudados na área de voz.

Mais recentemente (STEPP *et al.*, 2017), o paradigma de adaptação sensório-motora tem sido estudado em pacientes disfônicos, demonstrando que esses indivíduos apresentam alteração no controle-auditivo-motor da voz. Além disso, outros estudos (ARNAUT *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2017) têm abordado

o processamento auditivo central de indivíduos disfônicos, demonstrando que esses pacientes apresentam alterações no processamento auditivo de padrões temporais e baixa performance em tarefas de reprodução de tons específicos.

Um dos aspectos importantes a ser destacado nos estudos citados é que eles abordaram a percepção auditiva e as modificações de *feedback* a partir de parâmetros temporais, de intensidade, de frequência e de ruído. Por outro lado, ainda são escassos (PARK *et al.*, 2019) os estudos que abordam o controle auditivo-motor de pacientes disfônicos em relação ao estabelecimento de alvos auditivos e o seu papel no manejo das disfonias, seja como fator prognóstico ou como uma das estratégias de reabilitação. Além disso, um dos desafios é compreender a percepção do paciente quanto aos parâmetros relacionados à qualidade vocal enquanto unidade de análise, visto que o alvo auditivo a ser atingido na terapia vocal envolve modificações globais na produção do som e a modificação de parâmetros específicos (como rugosidade e soprosidade, por exemplo) a depender das possibilidades anatomofuncionais do paciente.

Diferentemente da frequência e da intensidade, que envolvem controles mais específicos em termos musculares, biomecânicos e aerodinâmicos, o controle da qualidade vocal envolve ajustes mais globais relacionados à fonte glótica e às estruturas supraglóticas (DEJONCKERE *et al.*, 2001). Acrescenta-se a isso o fato de que um dos objetivos da terapia vocal é gerar um *output* adequado em termos de qualidade vocal, com a melhor eficiência possível no sistema de produção (*input*), o que inclui menor esforço e maior rendimento. Além disso, a qualidade vocal do falante pode ocasionar impacto negativo no ouvinte e reduzir a inteligibilidade de fala, o que pode comprometer a competência comunicativa do paciente disfônico (ISHIKAWA *et al.*, 2017), entre outros fatores.

Embora a literatura seja escassa (PARK *et al.*, 2017) sobre a forma como pacientes disfônicos percebem a presença e a gradiência do desvio da qualidade vocal, pode-se estabelecer uma analogia ao modo como os indivíduos percebem distintividade entre os fonemas. Em termos da relação entre produção e percepção de fala, sabe-se que as habilidades de percepção auditiva dos indivíduos para discriminar fonemas semelhantes apresentam uma correlação positiva com a possibilidade de produzir maior distintividade entre esses fonemas durante sua fala (FRANKEN *et al.*, 2017; MCALLISTER BYUN & TIEDE,

2017; GHOSH, MATTHIES & MAAS, 2010; PERKELL *et al.*, 2004). Dessa forma, quanto maior a capacidade do sujeito em perceber diferentes nuances na produção de sons, maior a sua possibilidade de produzir essas diferentes nuances de modo distintivo na própria fala. Tal relação entre a percepção e produção da fala pode ser associada ao estabelecimento de alvos auditivos e ao *feedback* auditivo durante a produção da fala (FRANKEN *et al.*, 2017; PERKELL *et al.*, 2004).

De modo geral, os estudos que têm por objetivo demonstrar a existência de relação entre percepção e produção de contrastes entre fonemas utilizam estímulos cujos parâmetros acústicos são mantidos constante e apenas a variável acústica-auditiva de interesse é manipulada em um *continuum*, abrangendo o intervalo entre os dois alvos (fonemas) a serem percebidos (LIBERMAN *et al.*, 1957). Esses estudos envolvem tanto a percepção categórica quanto a discriminação entre estímulos com características adjacentes ao longo de um *continuum*. Os resultados nessas tarefas são comparados com a produção de fala dos mesmos sujeitos, verificando se há relação entre o intervalo entre os dois sons onde o indivíduo é capaz de discriminar as diferenças entre os fonemas e a sua capacidade de estabelecer tais contrastes na produção da fala.

No âmbito da relação entre a produção e a percepção da voz um dos desafios é compreender quais os parâmetros acústico-auditivos da qualidade vocal são passíveis e salientes para serem monitorados no controle auditivo-motor da voz. Dessa forma, a presente pesquisa contribui com informações de como os disfônicos percebem/monitoram o desvio da qualidade vocal, com o fim de evidenciar a importância da inclusão de treinamento auditivo no processo de reabilitação das disfonias, pois a dificuldade na percepção auditiva do desvio dificulta o estabelecimento de alvos auditivos adequados.

Sendo assim, considerando o papel do controle-auditivo motor na gênese, manutenção e na reabilitação das disfonias, o problema de pesquisa deste estudo pode ser definido da seguinte forma:

- Será que mulheres disfônicas conseguem perceber a presença de desvio vocal, soprosidade, rugosidade e as diferenças entre os graus de desvio?

Diante disso, esta pesquisa é baseada na hipótese de que existe associação entre a presença de rugosidade e sopro no sinal vocal e a percepção categórica e de gradiência desses parâmetros, por parte de mulheres disfônicas. Desse modo, é esperado que existam pistas acústicas específicas para o monitoramento auditivo da qualidade vocal rugosa e sopro em mulheres disfônicas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como as mulheres disfônicas percebem auditivamente os parâmetros de rugosidade e soproidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Verificar se há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e desviadas;
- b) Investigar se existe correlação entre o grau de desvio vocal e a percepção auditiva de mulheres disfônicas;
- c) Verificar se há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e soprosas e entre os diferentes graus de soproidade;
- d) Verificar se há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e rugosas e entre os diferentes graus de rugosidade.

3. PERCEPÇÃO AUDITIVA E PRODUÇÃO VOCAL

A percepção auditiva do paciente abrange a recepção e a interpretação de sons por meio da audição e integra habilidades de detecção, sensação, discriminação, localização sonora, reconhecimento, compreensão, atenção e memória. A detecção é a capacidade de identificar a ocorrência de um estímulo sonoro; sensação é a impressão subjetiva do som, como *pitch* e *loudness*; discriminação consiste na habilidade de identificar as diferenças entre sons similares; a localização sonora permite estabelecer a origem da fonte sonora, se perto ou longe, por exemplo; o reconhecimento, por sua vez, provém da identificação de padrões sonoros, o que envolve associação; a compreensão é a interpretação de modelos sonoros combinados; a atenção envolve a monitorização do som e a capacidade de isolá-lo diante da competitividade sonora; por fim, a memória é o que permite guardar e recordar informações acústicas outrora experienciadas (BOOTHROYD, 1986). Tais habilidades são importantes para o monitoramento vocal (GHOSH, MATTHIES & MAAS, 2010).

Dificuldades no ajuste vocal, em pacientes disfônicos, pode ter relação com distúrbios do processamento auditivo e não somente com lesão laríngea, de forma que há necessidade de uma avaliação e programa de intervenção que considerem as habilidades de percepção auditiva dos pacientes disfônicos (PEREIRA F. R., *et al.*, 199). A disfonia comportamental, especialmente, possui estreita relação com a percepção auditiva e pode estar relacionada com distúrbio do processamento auditivo (FROTA, *et.al.*, 2011; SPINA, *et.al.*, 2009). Pacientes com disfonia comportamental podem apresentar dificuldade em perceber os desvios da qualidade vocal presentes em sua emissão, além de possuírem limitações para monitorar auditivamente sua produção vocal (RAMOS *et al.*, 2017). Essa relação explica os casos nos quais a terapia não evolui e aponta para a necessidade da inserção de uma avaliação auditiva e treinamento auditivo no tratamento de indivíduos com disfonia comportamental (BUOSI, 2002).

Pesquisadores sugerem que o treinamento auditivo aliado ao treinamento vocal pode resultar em uma maior precisão dos ajustes vocais (ZARATE, *et.al.*, 2010). É o que explica o estudo que comparou cantores amadores e cantores profissionais submetidos a ruído de fundo, e observou que o efeito Lombard (aumento da intensidade vocal na presença de ruído) foi mais

forte para cantores amadores do que cantores profissionais, concluindo que cantores com um maior treinamento musical possuem menor dependência do feedback auditivo externo (PASQUALE, *et.al.*, 2015). Repórteres e cantores que receberam treinamento auditivo, mostraram-se capazes de amenizar o aumento da intensidade vocal, quando expostos ao ruído, apresentando reduzidas modificações nos parâmetros vocais (CALDEIRA, *et. al.*, 2012; TONKINSON, 1994).

A dificuldade de percepção auditiva da própria qualidade vocal é comum em indivíduos disfônicos, de sorte que uma perspectiva de bifurcação entre as habilidades auditivas e a produção da voz deve ser rejeitada, em prol de uma avaliação holística e consequente aperfeiçoamento terapêutico, do contrário, há o risco de fracasso na evolução do tratamento, devido a percepção auditiva ser crucial para o monitoramento da voz (BUOSI, FERREIRA & SANTOS, 2013).

4. CONTROLE AUDITIVO MOTOR DA VOZ

A produção vocal envolve informações auditivas, somatossensoriais e motoras; as regiões do córtex cerebral responsáveis por essas informações são, respectivamente: lobos temporal, parietal e frontal, as quais - ligadas às estruturas subcorticais - formam o sistema de controle neural, que rege a produção da fala (GUENTHER, 2006). O controle auditivo motor é responsável pelos comandos que permitem os movimentos articulatórios envolvidos na produção da fala. O sistema atua promovendo ajustes fisiológicos adaptativos ao *feedback* auditivo (o que o indivíduo está ouvindo enquanto fala); no caso de haver perturbações no *feedback*, o controle auditivo motor gera uma resposta compensatória. (PARK, *et al.*, 2019).

Na presença de um ruído de fundo capaz de perturbar o *feedback* acústico do emissor e a compreensão do ouvinte, há, geralmente, uma reação de aumento à frequência fundamental, *loudness*, *pitch*, entre outros parâmetros da qualidade vocal, que podem decorrer do esforço do falante em superar o ruído (BOTTALICO *et al.*, 2017); esse fato recebeu o nome de Efeito Lombard, pelo médico otorrinolaringologista, Etienne Lombard (LOMBARD, 1911). É influenciado pelos sistemas sensório motores relacionados às grandes redes corticais, incluindo os sistemas: visual, motor primário, somatossensorial e córtex

pré-frontal, o último está interligado com diversas áreas auditivas pertencentes às estruturas de ordem superior do córtex auditivo (LUO, STEFFEN & CYNTHIA, 2018).

O Efeito Lee ou atraso na voz é a redução da velocidade de fala, gerada por um retorno auditivo da própria voz com atraso de frações de segundos. O Efeito foi relatado pelo engenheiro Bernard Lee em 1951 (BLANCHET, 2002); posteriormente, estudos foram sendo realizados, comprovando o efeito e agregando-lhe valor terapêutico: Disártricos alcançaram efeitos positivos em sua velocidade de fala, inteligibilidade e fluência enquanto recebiam *feedback* retardado (DAGENAIS *et. al.*, 1998); indivíduos com gagueira, ao apoiarem-se na previsibilidade de fala, gerada pelo atraso no *feedback* da voz, apresentam nítida melhora da fluência (STARKWEATHER, 1987); pacientes com doença de Parkinson demonstraram maior inteligibilidade de fala e fluência por consequência do Efeito Lee (BLANCHET, 2002).

A amplificação vocal, por sua vez, possibilita o monitoramento da produção da voz por garantir uma percepção clara do que está sendo transmitido, gerando a imediata redução da intensidade e da tensão vocal, além de ampliar o tempo máximo de fonação, a estabilidade e o conforto na emissão. Há vários equipamentos de amplificação vocal, dentre eles, microfone, caixas de retorno, fones de ouvido e controle de frequência na mesa de som (ZIMMER *et. al.*, 2012).

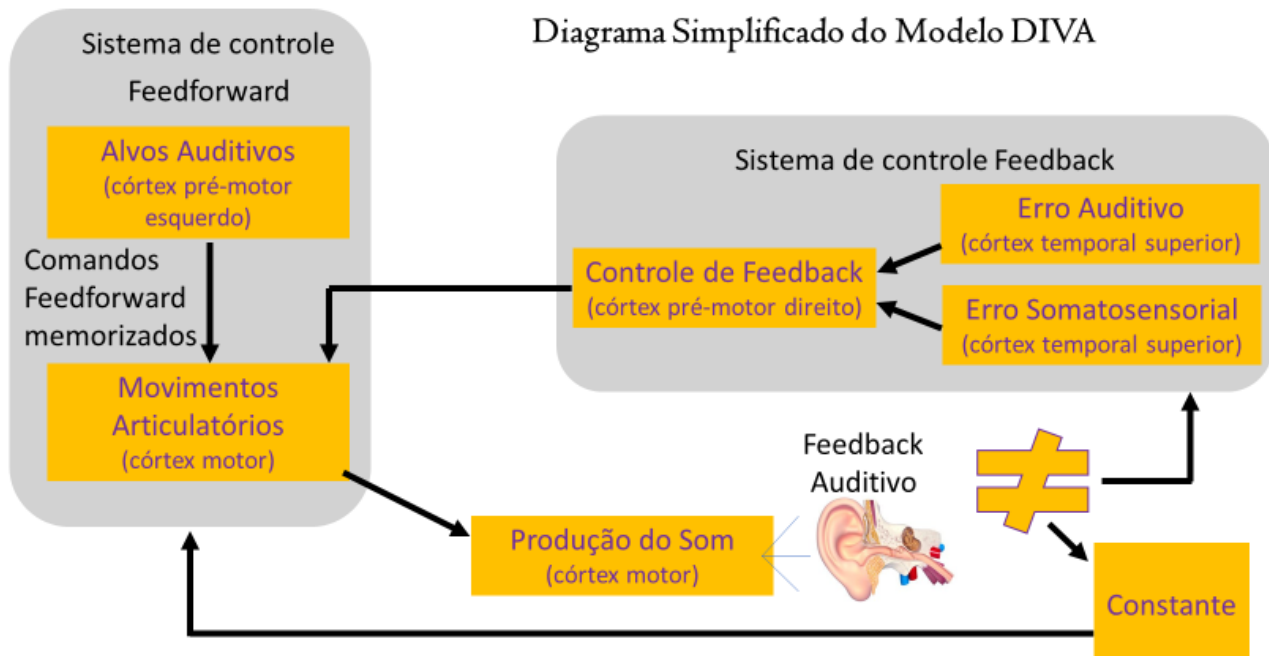
É papel do controle auditivo motor possibilitar os ajustes vocais de acordo com a necessidade de cada ambiente e situação. Quando o indivíduo emprega esforço vocal de forma inadequada e/ou desnecessária, por exemplo, e apropria-se de ajustes prejudiciais à saúde vocal, é possível que com a constância, altere-se a referência do alvo auditivo correspondente à voz adaptada (MENDES, *et. al.*, 2016).

5. Modelo DIVA

O modelo DIVA (*Directions in Velocities of Articulators*) é uma teoria neural de produção vocal e fala, cuja peculiaridade consiste na associação de todos os seus componentes com localizações anatômicas específicas no cérebro, sendo capaz de descrever um complexo sistema que envolve a integração dos aspectos auditivos, somatossensoriais e motores, localizados nos lobos

temporal, parietal e frontal do córtex cerebral, respectivamente, incluindo ainda estruturas subcorticais, como o cerebelo, os gânglios da base e o cérebro (GUENTHER & VLADUSICH, 2012).

A figura 1, abaixo, exemplifica, de maneira simplificada, a proposta do modelo:



Cada mapa, representado pelas caixas no diagrama, corresponde a um conjunto de neurônios, que atuam como unidades de processamento e configuram um tipo particular de informação em uma determinada região cerebral. As setas equivalem às projeções sinápticas que sistematizam as relações sensório-motoras, com base na combinação de informação articulatória, auditiva e somatosensorial (PERKEL, 2012). O som é produzido com a ativação de uma célula correspondente. As células são simuladas para localizarem-se no córtex frontal inferior esquerdo. Qualquer discrepância entre o alvo auditivo e o som produzido, configura-se erro e é registrado no Mapa de Erro Auditivo e/ou Mapa de Erro Somatosensorial. Projeções desses mapas de erro enviam, bilateralmente, informações para um Mapa de Controle de *Feedback*, responsável por gerar movimentos corretivos através de projeções bilaterais para o córtex, localizado, hipoteticamente, no córtex pré-motor lateral do hemisfério direito (GUENTHER, 2015).

O cérebro pode ser comparado a um circuito elétrico e o modelo DIVA a um diagrama de fiação, que busca ilustrar as regiões cerebrais envolvidas na

produção da fala e suas conexões. O tratamento de distúrbios de voz advindos de determinada região cerebral, exige o conhecimento da função de cada parte do cérebro vinculada à produção vocal (GUENTHER, 2015). O exame de neuroimagem apresenta o que está ativo no cérebro, durante um discurso; já o modelo DIVA é resultado de uma organização das conexões axonais e sinapses que ocorrem entre as diferentes regiões do cérebro, favorecendo uma visualização do funcionamento cerebral durante a fala - quando ocorre o processo de ajustes que transformam um sinal auditivo em um comando motor (GUENTHER & VLADUSICH, 2012). Por meio de cálculos matemáticos, o modelo representa os comandos musculares, gerando simulações computacionais que indicam a localização ativa do cérebro em determinada situação, como, por exemplo, de um erro auditivo e consequente comando motor corretivo (PERKEL, 2012).

O balbucio inerente à aquisição de fala, corresponde no modelo ao termo: mapeamento entre movimentos articulatórios e saída de som; esse aprendizado dos sons promove o desenvolvimento de conexões no cérebro, chamadas rede de fala, e envolve mapeamentos entre informações auditivas, motoras e somatossensoriais. O balbucio utiliza esses três tipos de informações para treinar a rede cerebral e desenvolver, posteriormente, a fala. O modelo recebe uma sequência de sons alvos, gera padrões de movimentos e uma saída sonora natural, sendo capaz de produzir sílabas e palavras aprendidas, comandando movimentos de um sintetizador articulatório (TOURVILLE *et. al.*, 2011). Os mapas de sons da fala, presentes no córtex pré-motor central esquerdo, fornecem os alvos auditivos planejados para comparação com os sinais auditivos recebidos; quando a produção do som não atinge o alvo desejado, o sistema de controle de *feedback* auditivo corrige os erros imediatamente e atualiza o comando motor *feedforward* (PERKEL, 2012; PARK *et al.*, 2019).

De forma que o modelo compreende três principais sistemas: o de *feedback* auditivo, cujo papel é traduzir os erros, detectados acusticamente, em comandos motores corretivos; o de *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. As dimensões do

domínio auditivo abrangem os parâmetros sonoros de frequência, amplitude, duração, características espectrais de ruído, etc. As dimensões do domínio somatossensorial incluem padrões espaciais de *feedback*, ponto articulatorio, sensações dos níveis de pressão e fluxo do ar, aspectos musculares, entre outros (GUENTHER *et. al.*, 2006).

Para melhor entender os mecanismos de *feedback* e *feedforward* no controle motor da fala, faz-se necessário conhecer o controle de retroalimentação para a correção dos erros na produção vocal. O controle de *feedback* abrange quatro fases sucessivas, a saber: detecção de um erro motor, cálculo das medidas de comando corretivas, transmissão do comando corretivo para os músculos e contração muscular para corrigir o trajeto dos movimentos (BORRIE & SCHÄFER, 2015). Considera-se “circuito fechado” quando todos os quatro estágios são alcançados durante um único movimento. Portanto, no modelo DIVA, o controle de *feedback* atua detectando os erros entre os alvos auditivos e a produção dos movimentos articulatorios e gerando comandos motores corretivos. À medida que os erros se repetem, os comandos corretivos são incorporados em futuros comandos *feedforward*, que por sua vez são aprendidos e refinados. Quando os sons são aprendidos e automatizados, a produção ocorre praticamente apenas sob controle do *feedforward* (PARK *et al.*, 2019).

O modelo DIVA fornece uma base teórica para a compreensão dos principais déficits neurais que geram desordens motoras na fala. Por exemplo, na disartria flácida, cuja característica mais evidente é a fraqueza muscular, como também na disartria espástica, na qual o indivíduo apresenta uma qualidade vocal tensa, com pouca variação de *pitch* e *loudness*, ocorrem danos na saída motora da rede de fala, afetando os mecanismos de controle de *feedforward* e *feedback*; de semelhante modo, na disartria atáxica, caracterizada por movimentos descoordenados, há o comprometimento dos comandos motores de *feedforward*; no caso das disartrias hipocinética e hipercinética, que afetam a velocidade dos movimentos articulatorios, há relação com regiões corticais pré-motoras, responsáveis pela iniciação dos programas motores da fala. Ainda pode ser citada a apraxia de fala, que acomete o sistema motor da fala, sem que haja fraqueza muscular, o que se explica, segundo o modelo DIVA, por uma falha no mapa sonoro da fala, encarregado de gerir as sequências

motoras da articulação, o que resulta em prejuízos nos comandos de *feedforward* e consequentemente comprometimento do controle de *feedback* auditivo e somatossensorial. O Modelo DIVA também tem sido estudado para análise de outros distúrbios, como gagueira, comprometimento de fala no autismo e síndromes que envolvem dificuldades na produção vocal, sendo capaz de fornecer explicações neurocomputacionais refinadas com relação à produção de voz e fala (GUENTHER, 2015).

Os alvos auditivos e controle de *feedback* contribuem para a percepção dos sons da fala. Ao ouvir um erro, o comando corretivo promove os ajustes da saída do comando motor e armazena esse novo comando no controle de *feedforward* para a próxima tentativa. Isso pode se repetir por várias vezes, ativando as mesmas células, o que aperfeiçoa o modelo, até que gera o que é chamado de adaptação e já não ocorre mais o erro, pois o alvo foi categorizado (PARK *et al.*, 2019). É presumível que, como acontece com os fonemas, a percepção de qualidade vocal envolva a categorização de diferentes parâmetros. Nesse sentido, qualidades vocais diversas são ouvidas diariamente, enquanto isso, a percepção auditiva agrupa diferentes categorias, adaptando-se à demanda.

Alterações na frequência fundamental da voz de pacientes com doença de Parkinson podem ser detectadas e corrigidas com precisão pelo sistema de controle de *feedback* auditivo, existindo um déficit na atualização do sistema de controle de *feedforward* (ABUR *et al.*, 2018). Confirmam-se diferenças entre indivíduos disfônicos e saudáveis no que toca ao controle auditivo motor. Pacientes com distúrbios vocais reagem às perturbações da frequência fundamental da voz, de forma diferente dos não disfônicos, apresentando respostas reflexivas compensatórias (STEPP *et al.*, 2017).

Nesse contexto, importa investigar a possível perda de referência do alvo motor necessário à produção vocal adaptada, em indivíduos disfônicos; o que pode ter provável relação com um inadequado controle auditivo motor, que depende da capacidade de percepção do alvo auditivo, pois o alvo é o que determina a execução do mecanismo de *feedback* e a mudança dos padrões motores; logo, se o indivíduo disfônico não percebe o alvo, estará impossibilitado de modificar o padrão inadequado.

6. Teoria Magnética da Percepção de Fala

A teoria magnética da percepção de fala é o principal fundamento teórico para explicar como o sistema perceptual auditivo agrupa os estímulos sonoros e os categoriza em relação a um protótipo (GUENTHER *et al.*, 1999; KUHL, 1991). A teoria preconiza que a exposição frequente a uma experiência sensorial auditiva define limites no espaço perceptual auditivo e a distribuição dos sons em categorias. Sendo assim, a teoria magnética da percepção de fala considera a existência de um protótipo de sons para determinada categoria fonética. Cada categoria possui um fonema qualificado como protótipo, que representa o centro da categoria, sendo o melhor exemplar - na percepção do falante. O protótipo constitui-se o referencial e abrange a percepção de sons similares, considerados vizinhos, sendo visto como um ímã que atrai sons distantes para dentro de uma só categoria (BERTI *et al.*, 2016).

O principal critério para a percepção categórica dos sons está relacionado às propriedades acústicas do protótipo armazenado nos mapas neurais auditivos para representação de cada categoria de som (BERTI, CHACON & MOTA, 2016). Dessa forma, o protótipo possui uma maior representação cortical e leva a preferências na percepção e produção dos sons, assim como na determinação dos alvos auditivos a serem produzidos pelo falante. Por sua vez, todos os sons produzidos em torno da variabilidade dos parâmetros acústico-auditivos do protótipo apresentam reduzida representação cortical e são percebidos pelo indivíduo como parte do protótipo (GOLDSTONE & HENDRICKSON, 2010).

O Efeito postula que exemplos prototípicos de uma categoria são mais difíceis de discriminar entre si do que exemplos que não seguem um padrão, o que se deve ao fato dos protótipos possuírem menor representação nos mapas corticais auditivos. Isso pode ser explicado a partir da aprendizagem dos sons de fala na infância, em que os sons de uma determinada região do espaço acústico são tratados como membros de uma mesma categoria, levando a uma redução no tamanho da representação cortical auditiva de sons periféricos (GUENTHER & BOHLAND, 2002). A percepção do indivíduo quanto à excelência da produção baseia-se nos padrões internos para cada fonema, esses padrões são construídos a partir do vernáculo do indivíduo, portanto, o

efeito magnético apresenta maior prevalência para sons da língua nativa (BERTI *et al.*, 2016).

Apesar da variância do sinal acústico, que é influenciada por um grande número de variáveis, como tamanho do trato vocal, ponto articulatorio, estado emocional, ambiente e condições de escuta, entre outras, os ouvintes formulam categorias fonéticas invariantes, que ficam armazenadas na memória de longo prazo, de forma que os sons de entrada são comparados com os já categorizados. Se o som for semelhante ao protótipo de determinada categoria fonética armazenada, este som é aceito como membro dessa categoria. Dessa forma, a invariância de percepção se dá porque o efeito perceptual magnético reduz a precisão discriminatória entre os melhores sinais vocais de uma categoria (LIVELY & PISONI, 1997).

Embora a teoria magnética da percepção de fala tenha sido desenvolvida prioritariamente para explicar o processo de aquisição de sons da fala (KUHL, 1991), a variação linguística (LIVELY & PISONI, 1997) e os distúrbios de produção dos sons da fala (BERTI, 2016), algumas investigações exploratórias (PARK *et al.*, 2019) têm demonstrado a possibilidade de utilização dessa teoria para explicar a interrelação entre o processo de percepção e produção da voz. Para tanto, os autores utilizaram os parâmetros relacionados à qualidade vocal como unidade de análise.

As mulheres com rugosidade e soprosidade presentes em sua qualidade vocal, podem incorporar esses parâmetros em seu repertório e não mais perceberem o desvio e os diferentes graus desses parâmetros, visto que o espaço perceptual do protótipo de qualidade vocal adequada pode ser ampliado em pacientes disfônicos, atraindo sons desviados, por considerá-los adequados.

Ante o exposto, é importante compreender quais parâmetros acústico-auditivos da qualidade vocal possuem suscetibilidade e proeminência para serem monitorados no controle auditivo-motor da voz. Com esse estudo, buscou-se aprofundar o conhecimento acerca do controle-auditivo motor da voz nos casos de disfonia.

7. METODOLOGIA

7.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo faz parte da linha de pesquisa: voz e funções orofaciais – aspectos funcionais e fundamentos da reabilitação, desenvolvido no Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, da Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Foi realizado no Laboratório Integrado de Estudos da Voz (LIEV) do Departamento de Fonoaudiologia da UFPB.

7.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO

Foram selecionadas para esta pesquisa vinte e duas mulheres disfônicas, atendidas no LIEV. Elas foram abordadas logo após a sessão inicial de avaliação vocal, sendo informadas sobre os objetivos da pesquisa e convidadas a participar. Após a aceitação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE A), foi marcada uma data para a coleta de dados.

A escolha por mulheres disfônicas justifica-se pelo fato de haver uma maior prevalência de disfonia no sexo feminino (CIELO *et al*, 2012) e de o controle auditivo-motor da produção vocal ser um aspecto importante na gênese, manutenção e tratamento da disfonia.

Obteve-se o tamanho de $n=22$, no período compreendido entre novembro de 2019 e janeiro de 2020. Oito participantes foram excluídas da amostra por não atenderem a todos os critérios de inclusão.

Foram considerados os seguintes critérios de elegibilidade:

- 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, LICHTENSTEIN & LOGAN 1991; MS, 2017).

- Mulheres disfônicas, incluindo desvio da qualidade vocal, predomínio de rugosidade ou sopro na qualidade vocal (GRBAS) confirmação objetiva de desvio da QV pela medida acústica CPPS;
- Apresentar limiar auditivo ≤ 25 DbNA na audiometria tonal e vocal (OMS, 2014);

Foram excluídas desta pesquisa mulheres com qualidade vocal predominantemente tensa; com alteração motora e/ou cognitiva; que tenham apresentado queixa auditiva e/ou de zumbido; fonoaudiólogos e estudantes dos cursos de Fonoaudiologia (a partir do segundo período), músicos e estudantes de Música..

7.3 PERÍODO DE REFERÊNCIA

O período de coleta de dados teve início em novembro de 2019 e seguiu-se até o mês de janeiro de 2020.

7.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois investigou se existe relação entre a qualidade vocal de mulheres disfônicas e a sua percepção auditiva do desvio vocal. O estudo é transversal, pois a coleta foi feita em um único momento. Quanto à validação das hipóteses, é experimental, pois houve influência do pesquisador sobre as variáveis relacionadas ao grau de rugosidade e sopro das vozes selecionadas para os experimentos.

7.5 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

As informações sobre as variáveis dependentes e independentes inerentes à presente pesquisa foram apresentadas no quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Descrição das variáveis dependentes e independentes

POSIÇÃO DA VARIÁVEL	NOME DA VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	NATUREZA DA VARIÁVEL	CATEGORIAS/ ESCALA DE MEDIDAS
INDEPENDENTE	Avaliação perceptivo-auditiva	Análise da qualidade vocal predominante	Categórica nominal	Classificação da voz desviada como predominantemente rugosa ou sopro
INDEPENDENTE	Avaliação perceptivo-auditiva	Análise dos graus de desvio da QV	Numérica contínua e categórica nominal	Marcação do grau geral, rugosidade e sopro
INDEPENDENTE	Avaliação acústica	CPPS (<i>Cepstral Peak Proeminence Smoothed</i>),	Numérica contínua	Extração automática a partir do trecho de 3s da vogal sustentada, utilizando <i>script</i> no <i>software Praat</i>
INDEPENDENTE	Autoavaliação	ESV (Escala de Sintomas Vocais)	Numérica contínua	Resultado do escore total obtido na ESV
DEPENDENTE	Identificação categórica de vozes saudáveis e desviadas	Percepção auditiva binária do paciente em relação à presença ou ausência de desvio vocal em diferentes graus	Categórica nominal	Classificação binária das vozes em normal ou alterada
DEPENDENTE	Identificação categórica de vozes soprosas e saudáveis	Percepção auditiva do paciente em relação à presença ou ausência de sopro em diferentes graus	Categórica nominal	Classificação binária das vozes em sopro ou não sopro (cansado ou não cansado)
DEPENDENTE	Identificação categórica de vozes rugosas e saudáveis	Percepção auditiva do paciente em relação à presença ou ausência de rugosidade em diferentes graus	Categórica nominal	Classificação binária das vozes em rugosa ou não rugosa (rouca ou não rouca)

DEPENDENTE	Discriminação entre vozes soprosas com diferentes graus de desvio	Percepção auditiva do paciente em relação aos diferentes graus de sopro	Categórica nominal	Identificação da voz com maior grau de sopro (mais cansada)
DEPENDENTE	Discriminação entre vozes rugosas com diferentes graus de desvio	Percepção auditiva do paciente em relação aos diferentes graus de rugosidade	Categórica nominal	Identificação da voz com maior grau de rugosidade (mais rouca)

7.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada no LIEV e no Laboratório de Audição e Equilíbrio do Departamento de Fonoaudiologia da UFPB, conforme as seguintes etapas:

ETAPA 1 – Recrutamento das voluntárias

O recrutamento das pacientes ocorreu ao final da sessão inicial de avaliação do ambulatório do LIEV. Semanalmente, em dia e horário fixo e pré-agendado, tal ambulatório recebe indivíduos com queixa vocal que procuram o serviço por encaminhamento médico ou por demanda espontânea.

Na sessão de avaliação, os pacientes respondem a uma ficha de anamnese contendo informações pessoais, definição e duração da queixa vocal, sintomas vocais e fatores de risco. Na sequência, respondem questionários de autoavaliação vocal e submetem-se à gravação da voz.

Quanto aos instrumentos de autoavaliação, foi utilizado o resultado do escore total obtido na ESV (ANEXO 1). 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. A ESV possui 30 itens e 4

domínios (limitação, emocional, físico e total), que refletem sintomas físicos, de comunicação e emocionais presentes em pacientes com distúrbio de voz. Esse instrumento é aplicado com todos os pacientes que se submetem à avaliação vocal no LIEV. O valor do ponto de corte do protocolo (16 pontos) foi utilizado como um dos critérios para as voluntárias.

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 foram coletadas em cabine de gravação com tratamento acústico e ruído inferior a 50 dB NPS, com taxa de amostragem de 44000 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 /ε/ foi utilizada nesta pesquisa para determinar a intensidade do desvio vocal, os graus de rugosidade e sopro e a qualidade vocal predominante.

Ao final dessa sessão de avaliação, foram abordadas apenas os pacientes do sexo feminino, que apresentaram queixa vocal, com idade superior a 18 anos e inferior a 65 anos. Foram apresentados os objetivos desta pesquisa, seguidos da leitura integral do TCLE (APÊNDICE A). Sanando-se as possíveis dúvidas e com a assinatura do TCLE, foram transcritos do prontuário dos pacientes para a Ficha de Avaliação Vocal (ANEXO 2) 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.

ETAPA 2 – Avaliação audiológica

A avaliação audiológica incluiu os testes de audiometria tonal e vocal, cujo objetivo é verificar a acuidade auditiva do indivíduo. Desse modo, considerando que o objetivo desta pesquisa foi verificar se existe associação entre a produção

e percepção da voz, todos os participantes são normoouvintes, com acuidade auditiva de até 25dBNA na audiometria tonal (OMS, 2014; BEVILACQUA *et al.*, 2011).

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 utilizou-se 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). Foram avaliadas as frequências de 250-8000 Hz.

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 será diminuído 10 dB na intensidade de fala até que o LRF fosse 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.

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 e foram excluídas da pesquisa. A sessão de avaliação auditiva teve duração de em média 20 minutos. Toda a etapa de avaliação audiológica ocorreu no Laboratório de Audição, Equilíbrio e Zumbido do Departamento de Fonoaudiologia da UFPB.

ETAPA 3 – Avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal das participantes

O distúrbio vocal é identificado, principalmente, pelo desvio na qualidade da voz (BELHAU, *et al.*, 2001) e é por meio da percepção auditiva que se caracteriza a qualidade vocal (McKINNON, 1986; OATES, 2009). Rugosidade e

soprosidade estão entre os parâmetros universalmente mais confiáveis da avaliação perceptivo-auditiva para caracterizar uma voz como disfônica (KEMPSTER et al., 2009).

As vozes das mulheres que apresentaram acuidade auditiva dentro da normalidade foram avaliadas cegamente. As amostras de voz utilizadas nesta etapa corresponderam à emissão da vogal sustentada /ɛ/ coletada no momento da sessão inicial de avaliação vocal. A vogal /ɛ/ foi selecionada para este estudo, 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 da intensidade do desvio de rugosidade e soprosidade é maior para emissão de vogal sustentada do que na fala encadeada (ZRAIK et al, 2005).

As vozes foram editadas no *software Praat*, utilizando-se *script* para padronização da duração relacionada aos três segundos centrais para cada emissão.

Nesta etapa, participou fonoaudiólogo especialista em voz, com mais de 10 anos de experiência em avaliação vocal perceptivo auditiva, para que fosse confirmado o desvio vocal das mulheres escolhidas no banco de dados do LIEV, e, posteriormente, a apresentação das vozes foi submetida aos experimentos perceptuais e acústicos.

Inicialmente, o juiz respondeu categoricamente se a qualidade vocal se encontrava “saudável” ou “desviada”. E identificou, nas vozes desviadas, a qualidade vocal predominante, classificando-a como rugosa, soprosa ou tensa, por meio da escala GRBAS, que avalia a disfonia a partir do grau geral, rugosidade, soprosidade, tensão e astenia, e é usada mundialmente em vários campos como meio de avaliação vocal por clínicos e pesquisadores.

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. Posteriormente, os parâmetros de soprosidade e rugosidade foram estimados e confirmados por meio de medida objetiva (análise acústica).

ETAPA 4 – Estimativa acústica dos parâmetros de rugosidade e soproidade das vozes dos participantes

Considerando que a análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal é um procedimento reconhecidamente subjetivo e com vários fatores de confundimento, optou-se por realizar a estimativa das medidas acústicas com todos os sinais previamente analisados pelo juiz. O objetivo de tal procedimento foi confirmar a presença de características acústicas dos sinais correlacionados aos parâmetros de rugosidade e soproidade.

Dessa forma, a medida CPPS (*Cepstral Peak Proeminence Smoothed*) foi selecionada por ser considerada entre as mais robustas, promissoras e fortemente correlacionadas com os parâmetros de rugosidade e soproidade (LATOSZEK *et al.*, 2018). O CPPS é hábil na discriminação de vozes desviadas e normais, com maiores valores no primeiro grupo. O que se deve ao fato de que as vozes normais apresentam maior periodicidade, com configuração harmônica bem definida e, por isso, maiores valores de CPPS. Enquanto as vozes mais desviadas apresentam menor proporção entre a energia dos harmônicos e os componentes de ruído e aperiodicidade, apresentando menores valores de CPPS (LOPES, *et. al.*, 2019).

ETAPA 5 – Experimento de avaliação perceptual de rugosidade e soproidade por parte das mulheres disfônicas

O experimento perceptual foi realizado em cabine audiométrica, 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 os seguintes aspectos:

- 8 vozes femininas saudáveis;
- 24 vozes femininas desviadas, sendo 12 com predominância de rugosidade e 12 predominantemente soprosas;

- Dentre as vozes predominantemente rugosas e soprosas, houve uma subclassificação igualitária para o grau de intensidade do desvio, isto é, leve (quatro vozes), moderado (quatro vozes) e intenso (quatro vozes).

O grau geral da GRBAS e a medida CPPS foram descritos nos quadros a seguir:

Quadro 2 – Seleção das vozes femininas saudáveis e os respectivos valores de CPPS grau geral na GRBAS.

VOZES SAUDÁVEIS	CPPS	G
1	16,95	G0
2	17,58	G0
3	15,14	G0
4	18,00	G0
5	16,73	G0
6	17,60	G0
7	18,20	G0
8	18,46	G0

Quadro 3 – Seleção das vozes femininas soprosas e os respectivos valores da medida CPPS.

VOZES SOPROSAS	CPPS	B
1	15,37	G1
2	15,33	G1
3	15,69	G1
4	13,50	G1
5	13,30	G2
6	12,18	G2
7	13,91	G2

8	12,14	G2
9	8,87	G3
10	10,30	G3
11	7,70	G3
12	6,47	G3

Quadro 4 – Seleção das vozes femininas rugosas e os respectivos valores da medida CPPS.

VOZES RUGOSAS	CPPS	R
1	18,01	G1
2	16,56	G1
3	16,77	G1
4	15,78	G1
5	15,56	G2
6	14,40	G2
7	15,59	G2
8	13,88	G2
9	9,76	G3
10	13,57	G3
11	9,69	G3
12	13,24	G3

Todas as vozes selecionadas para compor os experimentos, foram analisadas pelo juiz que participou da etapa anterior, após o oferecimento de estímulo-âncora de voz desviada, soprosa e rugosa. Os sinais foram apresentados aleatoriamente e o especialista avaliou o GR e GS utilizando a GRBAS. Posteriormente as vozes foram avaliadas pela medida acústica CPPS.

Dessa forma, as vozes selecionadas foram utilizadas em cinco experimentos perceptuais realizados com as participantes, os quais serão descritos a seguir.

O desconhecimento dos termos rugosidade e soproidade por parte da população em geral, não integrada à área da Fonoaudiologia, poderia comprometer os resultados da pesquisa. Por isso, foi realizado um teste piloto para a escolha de termos que transmitissem maior clareza, ao senso comum, do que seria uma voz rugosa e uma voz soproosa.

Cinquenta participantes, sem vínculos acadêmicos ou profissionais com a Fonoaudiologia, ouviram 3 vozes, escolhidas no banco de vozes do LIEV e julgadas por um Fonoaudiólogo especialista em voz, com mais de 10 anos de experiência em avaliação vocal perceptivo auditiva. A primeira voz predominantemente soproosa; a segunda, predominantemente rugosa e a terceira, VNQV. Apresentou-se a emissão da vogal /e/ e a contagem de 1 a 10. Cada ouvinte deveria responder ao comando: “Ouça essa voz. Com qual termo você a nomearia?” digitando o termo escolhido na linha disposta na tela do PowerPoint (**Figura 2**).

Figura 2 – Tela de apresentação no PowerPoint, para definição dos termos equivalentes à voz saudável, soproidade e rugosidade



Ouça essa voz. Com qual termo você a nomearia?



vogal e



contagem

Para a voz saudável, o termo que mais se repetiu foi “normal”, usado por dezoito participantes (36%), os demais escolheram termos como: “limpa”, “comum”, “padrão”, “clara”, “límpida”, “firme”, “boa”, “simples”, entre outros.

Para a voz soprosa, vinte e quatro participantes (48%) usaram o termo “cansada” e os demais escolheram termos equivalentes como “exausta”, “fraca”, “sem fôlego”, “preguiçosa”, “sonolenta” e afins.

Para a voz rugosa, vinte e cinco participantes (50%) escolheram o termo “rouca” e os demais dividiram-se em termos como “ruidosa”, “chiada”, “voz de fumante”, “grave”, entre outros termos similares.

Sendo assim, optou-se por utilizar os termos: “normal” para voz saudável, “rouca” para rugosidade e “cansada” para sopro; pela possibilidade de evocar uma percepção mais natural quanto aos parâmetros de qualidade vocal apresentados no presente estudo.

Optou-se por não fornecer uma definição ou estímulo-âncora de voz desviada, cansada ou rouca às participantes, uma vez que a explicação ou demonstração de tais parâmetros pode acionar processos cognitivos mais altos (*top-down*) e influenciar a percepção de nível inferior (*bottom-up*) dos desvios (GUENTHER, 2016; PARK *et al.*, 2019). De tal modo, a inserção de processos cognitivos altos poderia interferir na percepção natural dos participantes sobre as qualidades vocais estudadas.

Foram utilizados *scripts* do Praat para a seleção automática e apresentação aleatória as vozes. A cada tela de apresentação do Praat o sinal de áudio tocará automaticamente. Antes de responderem, as participantes foram treinadas para marcação das respostas, procedendo com o clique na opção escolhida. As voluntárias foram testadas individualmente durante cada experimento e os estímulos foram apresentados por meio de fone de ouvido, em um volume confortável autorreferido, avaliado com vozes que não são utilizadas nesta pesquisa.

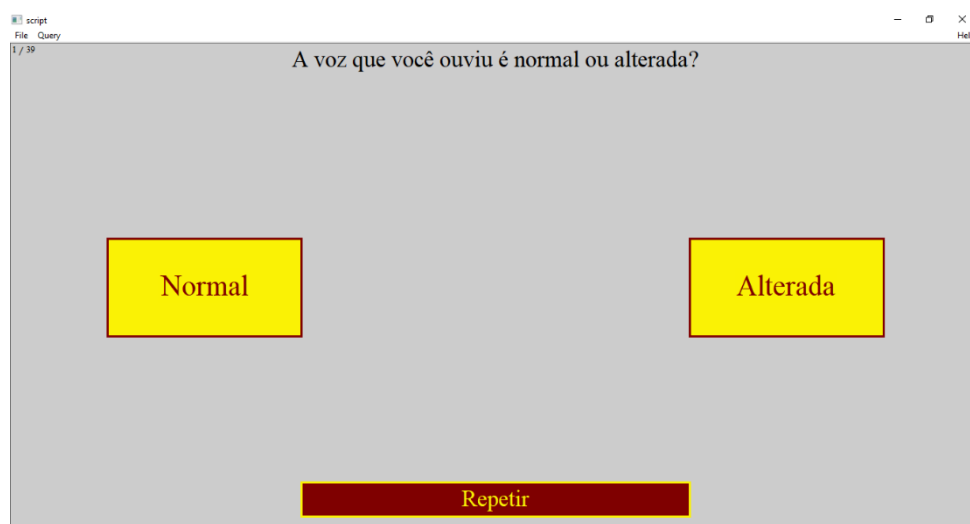
O tempo médio de cada participante nos experimentos foi de 30 minutos. Os dados das respostas foram registrados automaticamente pelo Praat e transferidos para uma planilha Excel.

A) Experimento 1 – Percepção de presença e ausência de desvio vocal

O primeiro experimento, consistiu na apresentação de 39 estímulos (8 vozes saudáveis, 12 soprosas, sendo 4 com grau leve, 4 com grau moderado e 4 com grau intenso e 12 rugosas - 4 com grau leve, 4 com grau moderado e 4

com grau intenso) e 7 repetições para teste de confiabilidade - foi medida a homogeneidade dos dados por meio do coeficiente de correlação intraclass e observou-se a magnitude de 0,89 (quase completa). Neste primeiro experimento, na tela do Praat constava o enunciado “A voz que você ouviu é normal ou alterada?”. Abaixo desse comando, as participantes clicaram na opção “normal” ou “alterada”, em uma tarefa de escolha forçada (**Figura 3**). Tal escolha era realizada imediatamente após a escuta de cada estímulo.

Figura 3 – Tela de apresentação do experimento 1 no PRAAT



B) Experimento 2 – Percepção de presença e ausência de soprosidade

Este experimento consistiu na apresentação de 36 estímulos, sendo 3 vozes saudáveis, 9 vozes soprosas (3 para cada grau: leve, moderado e intenso) apresentadas três vezes cada, aleatorizadas pelo PRAAT. As participantes foram instruídas de que ouviriam vozes normais e cansadas. A pergunta na tela do PRAAT era: “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 (**Figura 4**). Tal escolha era realizada imediatamente após a escuta de cada estímulo.

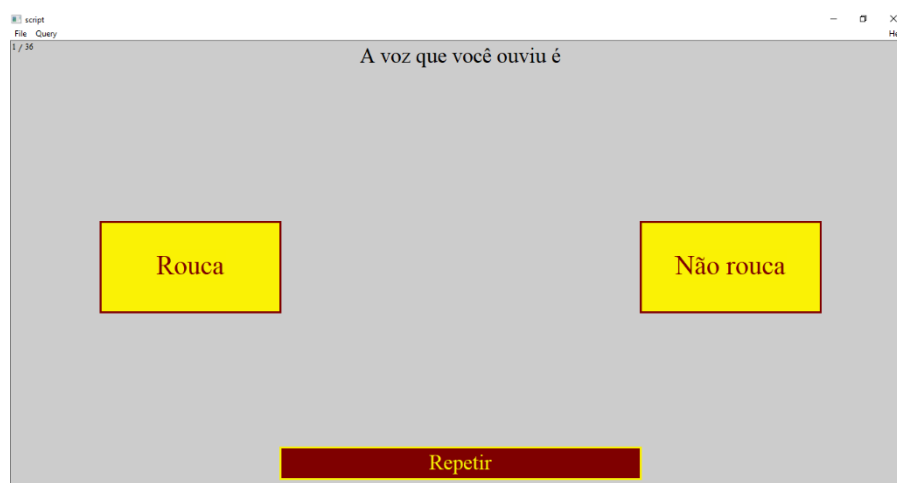
Figura 4 – Tela de apresentação do experimento 2 no PRAAT



C) 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 saudáveis e 9 vozes predominante rugosas (3 de cada grau: leve, moderado e intenso), apresentadas três vezes cada, aleatorizadas pelo PRAAT. As participantes foram instruídas de que ouviriam vozes normais e vozes roucas. A pergunta na tela do PRAAT era: “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 5**). Tal escolha era realizada imediatamente após a escuta de cada estímulo.

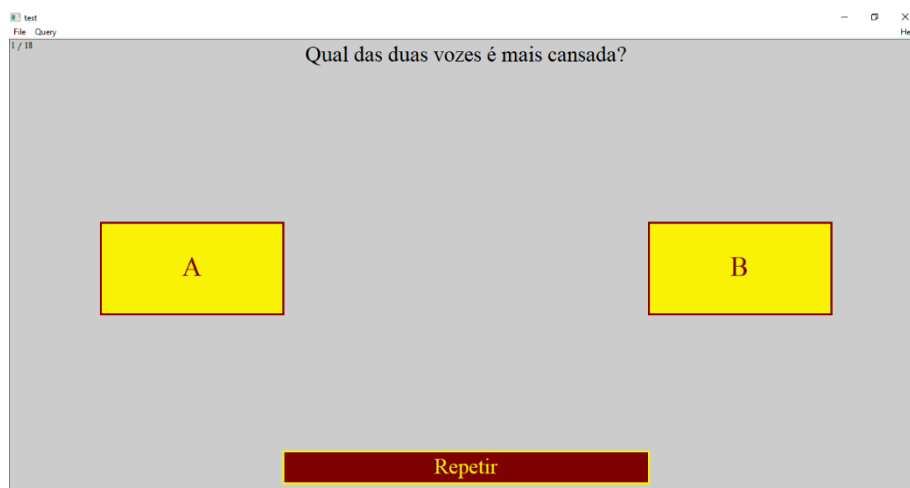
Figura 5 – Tela de apresentação do experimento 3 no PRAAT



D) Experimento 4 – Discriminação do grau de soproidade

Para a análise dos diferentes graus de soproidade, foram apresentadas 12 vozes, 3 normais e 9 soprosas, em 6 pares adjacentes, apresentados três vezes cada, aleatorizados pelo PRAAT. As participantes responderam a seguinte pergunta apresentada na tela: Qual das duas vozes é mais cansada? Abaixo desse comando, as participantes puderam clicar na opção “A” (à esquerda) correspondente à primeira voz ouvida ou “B” (à direita) correspondente à segunda voz ouvida (**Figura 6**).

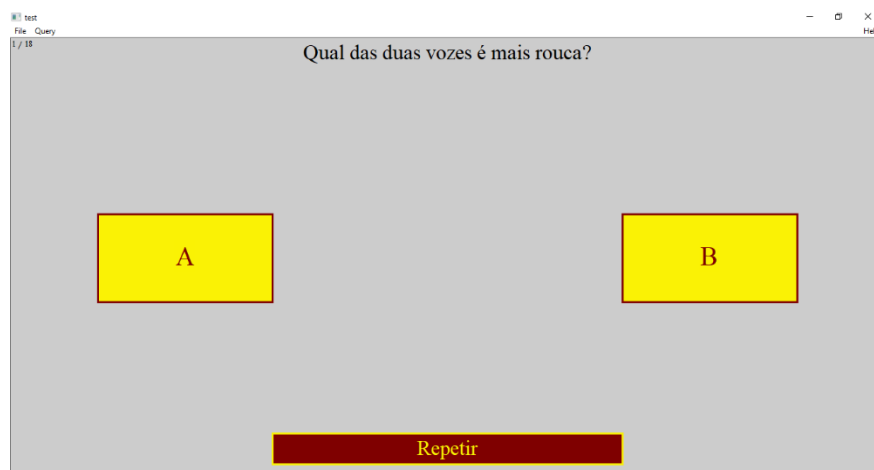
Figura 6 – Tela de apresentação do experimento 4 no PRAAT



E) Experimento 5 – Discriminação do grau de rugosidade

Na sequência, para análise dos diferentes graus de rugosidade, o teste anterior foi realizado com três vozes normais e 9 rugosas, apresentadas em 6 pares adjacentes, apresentados três vezes cada, aleatorizados pelo PRAAT. A pergunta apresentada na tela foi: “Qual das duas vozes é mais rouca?”. Abaixo desse comando, as participantes escolhiam entre a opção “A” (à esquerda) correspondente à primeira voz ouvida ou “B” (à direita) correspondente à segunda voz ouvida (**Figura 7**).

Figura 7 – Tela de apresentação do experimento 5 no PRAAT



O objetivo dos experimentos foi identificar se as mulheres disfônicas com vozes soprosas ou rugosas, possuem habilidade perceptiva para identificar a presença de desvio vocal, de sopro, de rugosidade e os diferentes graus de desvio.

8. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa faz parte do projeto guarda-chuva intitulado: Percepção auditiva de rugosidade e sopro por indivíduos com disfonia comportamental: implicações no controle auditivo-motor da voz, o qual recebeu aprovação do colegiado do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (CAAE: 29404219.0.0000.5188) e liberação para execução do projeto no LIEV (ANEXO 4).

As voluntárias foram orientadas com relação a todos os procedimentos realizados, com possibilidade de retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa.

9. ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, foi realizada a análise estatística descritiva: medidas de tendência central – média e desvio padrão. Por meio do teste KOMOLGOROV-SMINORV verificou-se a normalidade dos dados e por isso a análise utilizou

testes paramétricos. Para comparar o número de acertos ideal com o número de acertos em cada experimento foi utilizado o teste t-pareado (Tabelas 1, 3, 5, 7, 9 e 11). O Teste de Correlação de Spearman foi utilizado para a correlação entre o grau de desvio vocal das vozes dos experimentos e o número de acertos das participantes (Tabelas 4, 8 e 12). Por fim, o teste ANOVA (tabela 13 e 14) foi aplicado para comparação quanto aos acertos dos graus de soprosidade e rugosidade.

Estes testes tiveram o objetivo de identificar quais as diferenças na análise das médias e desvio padrão, de acordo com a presença e ausência, intensidade do desvio vocal (Variabilidade Normal da Qualidade Vocal - VNQV, leve, moderado e intenso) e a qualidade vocal predominante, isto é, o tipo de voz (VNQV, Rugosa ou Soprosa).

Todos os testes acima citados foram executados por meio do software SPSS, versão 22. O nível de significância adotado foi o de 5% para todas as análises.

10. RESULTADOS

Experimento 1

O objetivo deste experimento foi verificar se há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e desviadas (soprosas e rugosas com diferentes graus de desvio). Foi realizada comparação entre o número de possíveis acertos (acerto ideal), cujo valor era 32, e o número de acertos das participantes.

Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença/ausência de desvio vocal, presença de rugosidade e presença de soprosidade.

Tabela 1. Comparação entre o número de acerto ideal e o número de acertos das participantes quanto à qualidade vocal

Qualidade vocal	Acerto ideal	Média de acertos	Desvio padrão
NORMAL	8	5,	2,563
SOPROSA	12	6,3	2,626
RUGOSA	12	6,27	2,511

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

As participantes deste estudo identificaram a maioria das vozes desviadas (57,19%) como normais; a maioria das vozes rugosas de grau leve (68,18%) como normais e grande parte das vozes soprosas com grau leve (53,40%) e moderado (44,31%) como normais.

Tabela 2: Proporção de erros e acertos, em função da presença/ausência de desvio vocal nos diferentes graus

Presença/ausência de desvio				
	Erros		Acertos	
DESVIADAS	57,19%		42,80%	
NORMAIS	42,61%		57,38%	
GRAUS	Rugosidade		Soprosidade	
	Erros	Acertos	Erros	Acertos
LEVE	68,18%	31,81%	53,40%	46,59%
MODERADO	34,09%	65,90%	44,31%	55,68%
INTENSO	26,13%	73,86%	6,81%	93,18%

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento dos graus de desvio vocal – VNQV, leve, moderado e intenso.

Tabela 3: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de acertos das participantes quanto aos graus de desvio

Graus de desvio	Acerto ideal	Média de acertos	Desvio padrão	p-valor
VNQV	8	5	2,563	0,000
LEVE	8	2,64	1,989	0,000
MODERADO	8	3,86	1,959	0,000
INTENSO	8	6,1	1,925	0,000

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

Observou-se uma correlação positiva significativa entre o grau de desvio vocal e a percepção auditiva das mulheres disfônicas, quanto maior o desvio vocal, maior o número de acertos.

TABELA 4: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 1 e o número de acertos das participantes.

Variáveis	Correlação	p-valor
ACERTOS X GRAU DE DESVIO	,458**	,008

A correlação é significativa no nível 0.01 (2 extremidades)

Teste de correlação de Spearman

Experimento 2

O objetivo deste experimento foi observar se mulheres disfônicas possuem correta percepção da qualidade vocal soprosa. Foi realizada comparação entre o número de possíveis acertos (acerto ideal), cujo valor era 36, e o número de acertos das participantes. Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade e presença de soproidade.

TABELA 5: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes

Qualidade vocal	Acerto ideal	Média de acertos	Desvio padrão	p-valor
VNQV	9	7,36	1,560	0,000
SOPROSIDADE	27	16,5	4,138	0,000

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

As mulheres disfônicas identificaram 63,13% das vozes soprosas como normais. Em relação à intensidade do desvio vocal, 44,94% das vozes com grau de soproidade leve foram consideradas normais e 50,50% das vozes com grau de soproidade moderado foram consideradas normais.

Presença de soproidade		
	Erros	Acertos
SOPROSAS	36,86%	63,13%
VNQV	42,61%	57,38%
Graus		
	Erros	Acertos
LEVE	44,94%	55,05%
MODERADO	50,50%	49,49%

INTENSO	15,15%	84,84%
---------	--------	--------

TABELA 6: Proporção de erros e acertos, em relação à percepção da QV Soprosa nos diferentes graus

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal

Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento dos graus de soproidade – VNQV, leve, moderado e intenso.

TABELA 7: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes quanto aos graus de desvio de soproidade.

Graus de desvio de soproidade	Acerto ideal	Média de acertos	Desvio padrão	p-valor
VNQV	9	7,36	1,560	0,000
LEVE	9	4,22	2,506	0,000
MODERADO	9	4,14	2,274	0,000*
INTENSO	9	8,14	1,457	0,011

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

Observou-se que uma fraca correlação positiva entre os graus de soproidade e o número de acertos das mulheres disfônicas.

TABELA 8: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 2 e o número de acertos das participantes.

Variáveis	Correlação	p-valor
ACERTOS X GRAU DE DESVIO	,187	,250

Teste de correlação de Spearman

Experimento 3

O objetivo deste experimento foi observar se mulheres disfônicas possuem correta percepção da qualidade vocal rugosa. Foi realizada comparação entre o número de possíveis acertos (acerto ideal), cujo valor era 36, e o número de acertos das participantes. Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade e presença de rugosidade

TABELA 09: Comparação entre o número de acerto ideal e o número de erros das participantes

Qualidade vocal	Acerto ideal	Média de acertos	Desvio padrão	p-valor
-----------------	--------------	------------------	---------------	---------

VNQV	9	7,95	1,704	0,009
RUGOSIDADE	27	17,64	3,685	0,000

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

As mulheres disfônicas identificaram 65,31% das vozes rugosas como normais. Em relação à intensidade do desvio vocal, 72,22% das vozes com grau de rugosidade leve foram consideradas normais.

TABELA 10: Proporção de erros e acertos, em relação à percepção da QV Rugosa nos diferentes graus

Presença de rugosidade		
	Erros	Acertos
RUGOSAS	34,68%	65,31%
VNQV	12,12%	87,08%
Graus		
	Erros	Acertos
LEVE	72,22%	27,07%
MODERADO	31,31%	68,06%
INTENSO	0,05%	99,04%

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento dos graus de rugosidade – VNQV, leve, moderado e intenso.

TABELA 11: Comparação entre o número de acertos ideal e o número de acerto das participantes quanto aos graus de desvio de rugosidade

Graus de desvio de rugosidade	Acerto ideal	Média de erros	Desvio padrão	p-valor
VNQV	9	7,95	1,704	0,009
LEVE	9	2,45	2,085	0,000
MODERADO	9	6,22	2,218	0,329
INTENSO	9	8,95	0,213	0,000

Valores significativos ($p < 0,05$) - Teste t-pareado

Legenda: VNQV = Variabilidade normal da Qualidade Vocal.

Observou-se uma correlação positiva significativa entre os graus de rugosidade e a percepção auditiva das mulheres disfônicas, quanto maior a intensidade de rugosidade, maior o número de acertos.

TABELA 12: Correlação entre os graus de desvio vocal nas vozes do experimento 3 e o número de acertos das participantes.

Experimento 3	Correlação	P-valor
ACERTOS X GRAU DE DESVIO	,462**	,005

A correlação é significativa no nível 0.01 (2 extremidades)
Teste de correlação de Spearman

Experimento 4

O objetivo deste experimento foi verificar se mulheres disfônicas possuem correta discriminação dos graus de soproidade. As participantes tiveram reduzida percepção de desvio vocal em todos os graus.

TABELA 13: Comparação dos números de acertos das participantes em cada grau de soproidade

Graus de soproidade	N	Média de acertos	Desvio padrão	P-valor
NORMAL	9	19,67	5,292	0,054
LEVE	12	20,17	5,132	0,054
MODERADO	6	20,00	1,789	0,054
INTENSO	9	24,67	,500	0,054
TOTAL	36	21,14	4,415	0,054

Teste ANOVA.

Experimento 5

O objetivo deste experimento foi verificar se mulheres disfônicas possuem correta discriminação dos graus de rugosidade. A percepção auditiva das participantes foi melhor para o grau intenso e reduzida em relação aos demais graus.

TABELA 14: Comparação dos números de acertos das participantes em cada grau de rugosidade

Graus de rugosidade	N	Média de acertos	Desvio padrão	P-valor
----------------------------	----------	-------------------------	----------------------	----------------

NORMAL	9	13,44	8,278	0,015
LEVE	9	16,44	5,570	0,015
MODERADO	9	14,89	6,716	0,015
INTENSO	9	22,67	1,118	0,015
TOTAL	36	16,86	6,787	0,015

Teste ANOVA.

11. DISCUSSÃO

A discussão desse trabalho foi exposta didaticamente em experimentos 1, 2, 3, 4 e 5 para melhor elucidação dos achados.

11.1 Experimento 1

Percepção auditiva das mulheres disfônicas quanto a vozes saudáveis e desviadas (soprosas e rugosas com diferentes graus de desvio)

Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença (42,80%), ausência (57,38%) de desvio vocal, presença de rugosidade com grau leve (31,81%), moderado (65,90%), intenso (73,86%) e presença de soprosidade com grau leve (46,59%), moderado (55,68%), intenso (93,18%). Esse resultado está em consonância com a hipótese de que há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e desviadas. As vozes mais desviadas apresentaram maior número de acertos quanto à percepção de desvio. Resultado que confirma a hipótese de que existe correlação entre o grau de desvio na QV e a percepção por mulheres disfônicas.

É possível compreender esses achados com base na teoria do Modelo DIVA (GUENTHER & VLADUSICH, 2012) - que explica o controle auditivo-motor da fala, a partir do *feedback* auditivo, *feedback* somatossensorial e *feedforward* - permitindo uma clara compreensão do controle auditivo-motor da fala e da voz.

O modelo DIVA traz a representação de um mapa sonoro hipotético presente no córtex pré-motor frontal esquerdo, que fornece os alvos auditivos

esperados para cada parâmetro (segmental, prosódico ou de qualidade vocal) e permite a comparação desses alvos pré-estabelecidos com o sinal auditivo produzido pelo falante. Sendo assim, quando o som é produzido, é comparado com o alvo, e quando ocorre incompatibilidade entre o alvo auditivo e o som produzido, é registrado como erro auditivo ou erro somatossensorial no córtex temporal motor superior, que envia informações ao controle de feedback no córtex pré-motor direito, responsável por gerar movimentos articulatorios corretivos para a próxima produção do som; no caso de incompatibilidade constante, o som desviado não será mais registrado como erro e consequentemente corrigido, mas será percebido como aprendizado, atualizando o sistema de controle de *feedforward* (alvo auditivo e movimentos articulatorios) para uma produção de som desviada, porém considerada normal na percepção do disfônico (GUENTHER, 2015; PERKEL, 2012).

Dessa forma, pessoas constantemente expostas à qualidade vocal desviada, poderão enfrentar dificuldades na distinção de vozes saudáveis e desviadas, bem como dos diferentes graus de desvio (PARK, 2019). Sendo assim, os pacientes disfônicos podem não conseguir fazer a atualização nos programas motores por vários motivos: a manutenção do ciclo de disfonia, com desvio nos ajustes vocais e musculares típicos da produção vocal saudável e adaptada, pode modificar o alvo auditivo desses pacientes; dificuldade para perceber a diferença entre a produção vocal atual (disfônica) e o alvo a ser produzido (normofônica ou adaptada); e dificuldade para atualizar os programas motores, utilizando o feedback auditivo para ativar os mecanismos de *feedforward* (STEPP et al., 2017).

Com base no que postula a Teoria Magnética da Percepção de Fala (KUHL, 1991), indivíduos com disfonias de origem crônica e com desvio da qualidade vocal são expostos constantemente à experiência sensorial auditiva de sons desviados, o que leva ao estabelecimento de novos protótipos a longo prazo. Consequentemente, o novo protótipo da qualidade vocal desviada possui uma maior representação auditiva cortical e passa ser definido como alvo no modelo de controle auditivo-motor da voz (GUENTHER & BOHLAND, 2002). Além disso, o protótipo relacionado à qualidade vocal rugosa ou soprosa, por exemplo, restringe a percepção categórica (presença vs. ausência) e de gradiência nesses parâmetros. Desse modo, a manutenção do desvio de

qualidade vocal em pacientes disfônicos pode dificultar a percepção da variabilidade da qualidade vocal, e a definição e manutenção de novos alvos auditivos a serem atingidos na terapia vocal. Por consequência, tais limitações na percepção do desvio vocal podem consistir em um fator importante na implementação de novos ajustes auditivos e motores em pacientes disfônicos.

11.2 Experimento 2

Percepção auditiva das mulheres disfônicas quanto a vozes saudáveis e soprosas com diferentes graus de desvio

Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade (57,38%) e soproidade (63,13%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas quanto ao grau de soproidade leve (55,05%), moderado (49,49%) e intenso (84,84%). Resultados que confirmam a hipótese de que há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e soprosas, e entre os diferentes graus de soproidade.

De modo geral, indivíduos com vozes soprosas apresentam ineficiência no fechamento glótico (LAVIER, 1980). A presença de soproidade em vozes femininas está relacionada à atratividade, sendo uma qualidade vocal bem aceita e até desejada pelas mulheres (VAN BORSEL, *et al*, 2009), porém, em graus mais intensos torna-se desagradável pelo ruído presente no sinal sonoro (HUGHES, *et al*, 2004; BLOOD *et al.*, 1979).

O aumento do nível de ruído e aperiodicidade no sinal vocal influenciam na percepção da presença de desvio, ou seja, as alterações vocais com grau de desvio intenso são mais facilmente percebidas (HILANDER, *et al*, 2015; ROGERSON e DOOD, 2005; ALTENBERG EP, *et al.*, 2006). Pesquisadores observaram que o desvio em vozes femininas são melhor percebidos quando em graus de intensidade mais elevados (ALTEMBERG e FERRAND, 2006). Esses achados são explicados por haver um maior esforço no reconhecimento do sinal vocal quando há elevada quantidade de ruído e aperiodicidade, o que causa um impacto negativo no ouvinte (BELIN e ZATORRE, 2002; BELIN, *et al*, 2011).

Logo, as vozes com maior grau de desvio e que apresentam maior componente de aperiodicidade e ruído são mais facilmente percebidas como desviadas, na percepção do indivíduo disfônico. Portanto, mulheres disfônicas com grau de desvio vocal leve ou moderado podem ter maior dificuldade na percepção do desvio, o que pode comprometer a realização dos ajustes vocais necessários durante o tratamento, o que se deve à função do controle auditivo-motor.

Um estudo (PARK *et al.*, 2019) aplicou o Modelo DIVA à qualidade vocal e observou que as mulheres que apresentaram maior habilidade em discriminar vozes soprosas adjacentes em um continuum e também maior acurácia em identificar vozes com e sem sopro, apresentaram correlatos acústicos que representam produção de voz saudável, o que pode ser atribuído ao papel do *feedback* auditivo no controle de sopro, tais pessoas podem ter desenvolvido um espaço perceptivo mais refinado para vozes saudáveis e vozes soprosas, possuindo, dessa forma, alvos auditivos mais restritos que possibilitam a produção exata dos sons e/ou a atualização dos comandos corretivos de *feedforward*. Tais achados podem confirmar que a capacidade de discriminar auditivamente determinados parâmetros vocais está positivamente correlacionada com a possibilidade de produzir tais contrastes na produção vocal. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que o alvo auditivo e os mecanismos de *feedback* e *feedforward* mantiveram as produções dessas mulheres dentro dos limites pré-estabelecidos pelas metas auditivas (FRANKEN *et al.*, 2017; PERKELL *et al.*, 2004).

Indivíduos não disfônicos apresentam maior precisão na percepção auditiva de vozes soprosas, o que se deve a uma restrição das regiões de alvo auditivo para a voz saudável, mantendo distância dos alvos associados à voz sopro (TOURVILLE *et al.*, 2011). Em outras palavras, o sujeito disfônico com sopro presente na qualidade vocal, incorpora a sopro em seu protótipo e não consegue perceber gradações nesse parâmetro, possuindo dificuldade de mudar o alvo inadequado por não perceber o alvo ideal. Pesquisadores indicam a necessidade de mais estudos que investiguem os efeitos da sopro na percepção auditiva de vozes femininas (LEVITT e LUCAS, 2016).

11.3 Experimento 3

Percepção auditiva das mulheres disfônicas quanto a vozes saudáveis e rugosas com diferentes graus de desvio

Houve diferença entre o número de acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas em relação ao julgamento da presença de normalidade (87,08%) e rugosidade (65,3%). Houve diferença entre o acerto ideal e o número de acertos das mulheres disfônicas quanto ao grau de rugosidade leve (27,07%), moderado (68,06%) e intenso (99,04%). Resultados que confirmam a hipótese de que há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e rugosas, e entre os diferentes graus de rugosidade.

As mulheres disfônicas não apresentam correta percepção da presença de rugosidade, especialmente com desvios leves. Porém, possuem melhor percepção do desvio em vozes rugosas com grau moderado do que em vozes soprosas com intensidade de desvio moderada.

A presença de desvio vocal em vozes rugosas é mais perceptível do que em vozes soprosas (BORKOWSKA e PAWLOWSKI 2011; DEBRUINE, *et al*, 2010; KIMBLE e SEIDEL, 1991; SCHERER, 1986). De modo geral, a voz rugosa possui um nível elevado de aperiodicidade, o que favorece a percepção da presença de desvio em vozes predominantemente rugosas (LAVER, 1980).

A maior queixa de professoras disfônicas quanto a sua qualidade vocal é a rouquidão, sendo este um dos sintomas mais referidos e percebidos por professores, o que evidencia que a rugosidade é melhor percebida em relação à soproidade, devido ao impacto social negativo, principalmente em vozes femininas (SIMOES, M.; LATORRE, M., 2006; MUSIAL *et al.*, 2011; CAPOROSSI *et al.*, 2011). A soproidade é mais comum em vozes femininas, devido à proporção glótica e configuração laríngea das mulheres (BEHLAU *et al.*, 2001), de forma que a rugosidade foge mais ao padrão e, por isso, é naturalmente mais evidente na percepção auditiva de mulheres disfônicas.

Importa considerar a possibilidade de mulheres disfônicas com predominância de soproidade em grau leve ou moderado e mulheres disfônicas com predominância de rugosidade em grau leve, possuírem dificuldade de

perceber o próprio desvio vocal e realizar os ajustes necessários durante o tratamento.

11.4 Experimentos 4 e 5

Percepção auditiva das mulheres disfônicas quanto aos graus adjacentes de sopro e rugosidade

As mulheres disfônicas tiveram dificuldades na discriminação dos graus adjacentes de sopro e rugosidade, obtendo uma melhor percepção apenas do grau intenso de rugosidade.

Essas mulheres podem ter desenvolvido um espaço perceptual mais amplo, o que as impede de perceber discretas modificações e apresentarem alvos auditivos distintivos entre vozes com diferentes graus de desvio. Em termos de controle auditivo-motor, a percepção de discretas gradiências na qualidade vocal permite um maior controle da voz por *feedback* auditivo e a atualização dos comandos de *feedforward* para que a emissão vocal possa permanecer dentro do alvo auditivo. Sendo assim, quanto maior a capacidade do indivíduo em discriminar entre modificações discretas nas propriedades acústico-auditivas do som, maior a possibilidade de ter alvos auditivos mais próximos à “produção típica” e mais distante das emissões desviadas (PARK *et al.*, 2019). No caso, a alteração na qualidade vocal, pode acarretar em dificuldades na percepção auditiva de vozes desviadas.

Pesquisadores observaram que indivíduos hábeis em discriminar entre duas consoantes vizinhas, possuem regiões-alvo menores e mais distintas dos dois sons, em contrapartida, indivíduos com habilidades pobres de discriminação, produzem sons de fala menos distintos e com maior variação, devido a regiões-alvo maiores (GUENTHER *et al.*, 2004).

Uma maior capacidade de percepção dos sons da fala é positivamente correlacionada com a qualidade na produção vocal (MCALLISTER BYUN & TIEDE, 2017). Essa ligação pode ser explicada pela presença de alvos auditivos, influenciada pela percepção de *feedback* e *feedforward*, mecanismos que guiam a produção vocal para dentro dos limites dos alvos auditivos. Os indivíduos que percebem diferenças minuciosas nos sons da fala, tendem a detectar incompatibilidades entre o alvo e a produção vocal, corrigindo-a com mais

facilidade; sendo assim, pessoas com melhor acuidade auditiva diminuem a variabilidade em sua produção vocal ao longo do tempo (FRANKEN *et al.*, 2017).

12. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os achados deste estudo encontram fundamento na literatura consultada. Com destaque à teoria do Modelo DIVA (GUENTHER, 2015), que fornece base teórica para a importância de se considerar o controle auditivo-motor no tratamento das disfonias (PARK *et al.*, 2019). A partir do Modelo, é possível compreender que a constante repetição da qualidade vocal desviada, por parte dos pacientes disfônicos, gera dificuldades na percepção do alvo auditivo, o que impossibilita a modificação do comportamento vocal inadequado. Portanto, o desafio terapêutico é atualizar o sistema de controle de feedforward por meio dos mecanismos de feedback, com o aprendizado de alvos auditivos adequados.

Uma das limitações do presente estudo é o tamanho da amostra. São necessários estudos com um maior tamanho amostral. Novas pesquisas podem ser realizadas envolvendo a comparação dos disfônicos com um grupo controle de pacientes vocalmente saudáveis; visto que esta pesquisa não intentou investigar uma possível casualidade, comparando a percepção auditiva de pacientes vocalmente saudáveis e disfônicos, mas obter informações de como os disfônicos percebem/monitoram o desvio da qualidade vocal, com o fim de evidenciar a importância da inclusão de treinamento auditivo no processo de reabilitação das disfonias, pois a dificuldade na percepção auditiva do desvio dificulta o estabelecimento de alvos auditivos adequados. Novos estudos, são necessários para investigar se a capacidade de perceber a presença de sopro e rugosidade está associada à qualidade vocal predominante dos disfônicos.

Este estudo contribui para o entendimento dos processos vinculados ao controle auditivo motor, sendo este, um aspecto importante na gênese, manutenção e tratamento da disfonia, os resultados apontam para a

necessidade de inserção de avaliações e estratégias terapêuticas que envolvam o controle auditivo motor da voz. Espera-se que, futuramente, seja possível desenvolver testes que envolvam habilidades auditivas importantes nas disfonias.

13. CONCLUSÕES

Por meio do presente estudo, foi possível verificar que existem diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e desviadas. A maioria das vozes desviadas foram identificadas como normais.

Foi demonstrada a correlação entre o grau de desvio vocal e a percepção auditiva de mulheres disfônicas. As vozes com maior grau de desvio vocal obtiveram maior número de acertos.

Confirmou-se que há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e soprosas e entre os diferentes graus de sopro. As mulheres disfônicas demonstram menor capacidade de percepção da sopro nos graus leve e moderado.

Há diferenças quanto à percepção auditiva de mulheres disfônicas na identificação de vozes saudáveis e rugosas e entre os diferentes graus de rugosidade. As mulheres disfônicas apresentam menor habilidade na percepção da rugosidade no grau leve. A presença de desvio vocal em vozes rugosas é mais perceptível do que em vozes soprosas. As mulheres disfônicas obtiveram dificuldades na discriminação de graus adjacentes de sopro e rugosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUR, D., LESTER-SMITH, R. A., DALIRI, A., LUPIANI, A. A., GUENTHER, F. H., & STEPP, C. E. (2018). **Sensorimotor adaptation of voice fundamental frequency in Parkinson's disease**. PLOS ONE, 13(1), e0191839, 2018.

ALTENBERG EP, FERRAND CT. **Perception of individuals with voice disorders by monolingual English, bilingual Cantonese- English, and bilingual Russian-English women**. J SpeechLang Hear Res.;v. 49 :pp. 879 – 87.2006.

ARNAUT, M. A. et al. **Processamento auditivo em crianças disfônicas**. Braz J Otorhinolaryngol, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 362-368, 2011.

BEHLAU, M.; AZEVEDO, R.; PONTES, P. **Conceito de voz normal e classificação das disfonias**. In: BEHLAU, M. Voz: o livro do especialista, 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001a.

BELIN, P., ZATORRE, R. J., & AHAD, P. **Human temporal-lobe response to vocal sounds**. Cognitive Brain Research, 13, 17–26. 2002

BELIN, P. BESTELMEYR, P.E.G. LATINUS, M. WHATSON, R. **Understanding Voice Perception**. British Journal of Psychology, 102, 711–725. 2011

BERTI, L. C.; CHACON, L.; MOTA, H. B. **Aquisição perceptivo-auditiva das vogais tônicas do Português Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2016.

BESS, FH; LICHTENSTEIN, MJ; LOGAN SA. In. Rintelmann WF (ed) **Hearing assessment**. 2nd Ed. Austin, TX: PRO-ED; 1991.

BEVILACQUA, M.C.; MARTINEZ, M.A.N.; BALEN, S.A.; PUPO, A.C.; REIS, A.C.M.; FROTA, S. **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos, 2011.

BLANCHET, PG. **Factors influencing the efficacy of delayed auditory feedback in treating dysarthria associated with Parkinson's disease** [dissertação]. Louisiana: Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 2002.

BLOOD, G.W. Mahan b.w, hyman m. **Judging personality and appearance from voice disorders**. j commun disord, v. 12, pp.63-68.1979

BOOTHROYD, A. **The sense of hearing**. In: Speech, Acoustic and Perception Disorders. Austin, The Pro-ED Studies in Communicative Disorders, 1986.

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;

BORRIE, S. A., & SCHÄFER, M. C. M. **The Role of Somatosensory Information in Speech Perception**: Imitation Improves Recognition of Disordered Speech. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 58(6), 2015, p. 1708.

BOTTALICO, P; PASSIONE, II; GRAETZER, S; HUNTER, EJ. **Evaluation of the starting point of the Lombard Effect**. *Acta acustica united with acustica: the journal of the European Acoustics Association (EEIG)*. 2017, 103(1), p. 169-172.

BUOSI, M.M.B; FERREIRA, L.P; SANTOS, T.M.M. **Percepção auditiva de professores disfônicos**. *ACR* 2013, p. 18(2), 101-8.

BUOSI MMB. **The interdependence between auditory skills and vocal production**. *Fono Atual*. 2002a;20:53–57.

BURNETT, T.A; SENNER, J.E; LARSON, C.R. **Voice F0 responses to pitchshifted auditory feedback**: a preliminary study. *Journal of Voice*. 11(2), 1997, p. 202-211.

CALDEIRA CRP, VIEIRA VP, BEHLAU M. **Análise das modificações vocais de repórteres na situação de ruído**. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* [Internet]. 2012. 17 (3):321-326.

CAPOROSSO C, Ferreira LP. **Sintomas vocais e fatores relativos ao estilo de vida em professores**. *Rev. CEFAC*. 2011; 13(1):132-9

CIELO, C. A. et al. **Afecções laríngeas, tempos máximos de fonação e capacidade vital em mulheres com disfonia organifuncional**. *Ver CEFAC*, v.14, p.481-488, 2012.

DAGENAIS, P. A., SOUTHWOOD, M. H., & LEE, T. L. **Rate reduction methods for improving speech intelligibility of dysarthric speakers with Parkinson's disease**. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 6 (3), 1998, p.143-157.

DEARY, I. J.; WILSON, J. A.; CARDING, P. N.; MACKENZIE, K. **A patient-derived Voice Symptom Scale VoiSS**. *Journal of Psychosomatic Research*. 2003;54(5): 483-489.

DEJONCKERE, P. H.; BRADLEY P.; CLEMENTE, P.; CORNUT, G.; CREVIER-BUCHMAN, L.; FRIEDRICH, G.; **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; 258:77-82.

DONATH, T. M.; NATKE, U.; KALVERAM, K. T. **Effects of frequency-shifted auditory feedback on voice F0 contours in syllables.** J Acoust Soc Am, 2002. 111 (1 Pt 1), 357-366.

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. JAcoust Soc Am, 142(4)

FROTA S. **Avaliação do processamento auditivo: testes comportamentais.** In: Bevilacqua MC *et al.* Tratado de audiologia. São Paulo: Santos; 2011. cap. 18, p. 293–313.

GHOSH, SS; MATTHIES, ML; MAAS, E; *et al.* **An investigation of the relation between sibilant production and somatosensory and auditory acuity.** J Acoust Soc Am. 2010;128(5), p. 3079–3087.

GOLDSTONE, R. L.; HENDRICKSON, A. T. **Categorical perception.** Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci, 2010, 1(1), 69-78.

GONÇALVES, MIR; PONTES, PAL; VIEIRA, VP; PONTES, AAL; CURCIO, D; BIASE, NG. **Função de transferência das vogais orais do Português brasileiro: análise acústica comparativa.** Rev Bras Otorrinolaringol. 2009;75(5):680-4

GUENTHER, F.; BOHLAND, J. W. Learning sound categories: **A neural model and supporting experiments.** Accoust. Sci. & Tech., 2002. 23(4).

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

GUENTHER, F. H.; HUSAIN, F. T.; COHEN, M. A.; SHINN-CUNNINGHAM, B. G. **Effects of categorization and discrimination training on auditory perceptual space.** J Acoust Soc Am, 1999. 106(5), 2900-2912.

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

GUENTHER, F. H., & VLADUSICH, T. **A neural theory of speech acquisition and production.** Journal of Neurolinguistics, 25(5), 2012, p. 408–422.

HUGHES, S. M., DISPENZA, F., GALLUP, G. G., JR. **Ratings of voice attractiveness predict sexual behavior and body configuration.** Evolution and Human Behavior, v. 25, pp. 295-304. 2004

ISHIKAWA, K., BOYCEB, S., KELCHNERK, L., GOLLA POWELL, M., SHIEVES, H., DE ALARCON, A., KHOSLA, S. (2017) **The effect of background noise on**

intelligibility of dysphonic speech, Journal of Speech Language Hearing Research, 60(7), 1919-1929.

JONES, J. A.; MUNHALL, K. G. **Perceptual calibration of F0 production: evidence from feedback perturbation**. J Acoust Soc Am, 2000. 108 (3 Pt 1), 1246-1251.

KEMPSTER G, GERRAT BR, VERDOLINI K, BARKMEIER-KRAEMER J, HILLMAN RE. **Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a Standardized Clinical Protocol**. Am J Speech Lang Pathol. 2009; 18:124-32.

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

KUHL, P. K. **Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not**. Perception & Psychophysics, 50(2), 1991, p. 93–107.

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

LAVER, J. **The Phonetic Description of Voice Quality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

LEVITT, A. G. LUCAS M. **The Effects of Four Voice Qualities on the Perception of a Female Voice**, 2016.

LIBERMAN, A. M.; HARRIS, K. S.; GRIFFITH, B. C. **The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries**. J Exp Psychol, 1957. 54(5), 358-368.

LIN FI, MOCHIDA T, ASADA K, AYAYA S, KUMAGAYA IS, KATO M. **Atypical delayed auditory feedback effect and Lombard effect on speech production in high-functioning adults with autismo spectrum disorder**. Front. Hum. Neurosci., 2015.

LIVELY SE, PISONI DB. **On prototypes and phonetic categories: a critical assessment of the perceptual magnet effect in speech perception**. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 1997; 23(6), p. 1665–1679.

LOMBARD, E. **Le signe de l'elevation de la voix**. Ann. Mal. Oreille Larynx Nez Pharynx 37, 1911, p. 101–119.

LOPES, Leonardo Wanderley et al. **Medidas cepstrais na avaliação da intensidade do desvio vocal**. CoDAS, São Paulo, v.31, n. 4, e20180175, 2019

LUO J, STEFFEN RH. CYNTHIA FM. **The Lombard Effect**: From Acoustics to Neural Mechanisms. Trends in Neurosciences, 2018.

MARTINS, P. C.; COUTO, T. E.; GAMA, A. C. C. **Avaliação perceptivo-auditiva do grau de desvio vocal**: correlação entre escala visual analógica e escala numérica. CoDAS. 2015; 27(3): 279-284.

MCALLISTER BYUN, T.; TIEDE, M. **Perception-production relations in later development of American English rhotics**. 2017. PLoS One, 12(2).

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.

MORETI, F.; ZAMBOM, F.; OLIVEIRA G.; BEHLAU, M. **Cross-Cultural Adaptation, Validation, and Cutoff Values of the Brazilian Version of the Voice Symptom Scale—VoiSS**. J Voice. 2014; 28 (4): 458-68.

MUSIAL PL, DASSIE-LEITE AP, ZABOROSKI AP, CASAGRANDE RC. **Interferência dos sintomas vocais na atuação profissional de professores**. Distúrb Comun. 2011; 23(3):335-41

OATES, J. **Auditory-perceptual evaluation of disordered voice quality: Pros, cons and future directions**. Folia Phoniatr Logop. 2009, v. 61, n.1, pp. 49-56.

Organização Mundial de Saúde – OMS, 2014
http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/ acesso em 10.04.2017.

PARK, Y.; PERKELL, J.; MATTHIES, M.; STEPP, CARA. **Categorization in perception of breathy voice quality and its relation to voice production in healthy speakers**. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2019 (submitted). JSLHR-S-19-0048.

PASQUALE B., SIMONE G., ERIC J. H. **Effect of Training and Level of External Auditory Feedback on the Singing Voice- Volume and Quality**. Journal of Voice, 2015.

PATEL, R.; NIZIOLEK, C.; REILLY, K.; GUENTHER, F. H. **Prosodic adaptations to pitch perturbation in running speech**. 2011. J Speech Lang Hear Res, 54 (4), 1051-1059.

PEREIRA FR. **Avaliação dos processos auditivos temporais em adultos disfônicos funcionais**. São Paulo. Monograph (Especialização em Distúrbios da Comunicação Humana)—Universidade Federal de São Paulo; 1999.

PERKELL, J. S., GUENTHER, F. H., LANE, H., MATTHIES, M. L., STOCKMANN, E., TIEDE, M., AND ZANDIPOUR, M. **“The distinctness of**

speakers' productions of vowel contracts in related to their discrimination of the contrasts" 2004. J. Acoust. Soc. Am. 116(4), p. 2338–2344.

PERKELL, J. S. **Movement goals and feedback and feedforward control mechanisms in speech production.** Journal of Neurolinguistics, 2012, 25(5), p. 382–407.

RAMOS, J. S.; FENIMAN, M. R.; GIELOW, I.; & SILVERIO, K. C. A. **Correlation between Voice and Auditory Processing.** Journal of Voice. 2017.

ROGERSON, J. , & DODD, B. . **Is there an effect of dysphonic teachers ' voices on children ' s processing of spoken language?** Journal of Voice , 19 , 47 – 60 . (2005)

SCHERER, K.R. **Judging personality from voice: A cross-cultural approach to an old issue in interpersonal perception.** Journal of Personality, v.40, pp.191-210. 1972.

SILVA, G. J.; ALMEIDA, A. A.; LUCENA, B. T. L.; SILVA, M. F. B. L. **Sintomas vocais e causas autorreferidas em professores.** Rev. CEFAC [online]. 2016, vol.18, n.1, p. 158-166.

SIMÕES, Marcia; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. **Prevalência de alteração vocal em educadoras e sua relação com a auto-percepção.** Rev. Saúde Pública, São Paulo, v.40, n. 6, p. 1013 1018, dez. 2006.

SPINA, A.; MAUNSELL, R; SANDALO, K; et al. **Correlation between voice and life quality and occupation.** Braz J Otorhinolaryngol, 2009, p. 75, 275–279.

STARKWEATHER, C. W. **Fluency and stuttering.** Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall, 1987.

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.** Journal of Speech Language and Hearing Research, 60(6), 2017, p. 1545.

TONKINSON S. **The Lombard effect in choral singing.** J Voice. 1994; 8(1), 24-9.

TOURVILLE, J. A., GUENTHER, F. H. **The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production,** 2011. Language and Cognitive Processes, 26(7), p. 952–981.

VAN BORSEL, J., JANSSENS, J., DE BODT, M. **Breathiness as a feminine voice characteristic: A perceptual approach.** Journal of Voice, 23, 291-294.2009

YAMASAKI, R.; MADAZIO, G.; LEÃO, S. H. S; PADOVANI, M.; AZEVEDO, R.; BEHLAU, M. **Auditory-perceptual evaluation of normal and dysphonic voices using the voice deviation scale.** J Voice. 2017; 31(1):67-71

ZARATE JM, DELHOMMEAU K, WOOD S, ZATORRE RJ. **Vocal accuracy and neural plasticity following micromelody-discrimination training.** PLoS One.2010;5:1–15.

ZIMMER, V.; CIELO, C. A.; FERREIRA, F. M. **Comportamento vocal de cantores populares.** Rev. CEFAC [online]. 2012, vol.14, n.2, p. 298-307.

ZRAICK RI, 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.

APÊNDICE

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 pela pesquisadora Karoline Evangelista da Silva Paz, mestranda do Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia UFPB/UFRN, sob a orientação do Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes.

Para que seja possível a realização desta pesquisa será necessária a participação de pacientes com qualidade vocal desviada, a partir da análise perceptivo-auditiva, análise acústica e protocolo de autoavaliação (GRBAS, ACÚSTICA; ESV).

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 /ε/. Será agendada uma nova sessão para realização do exame do limiar auditivo (audiometria) e cinco tarefas de percepção auditiva. A primeira tarefa consiste em ouvir 39 vozes isoladamente, de forma aleatória, em três apresentações cada, para classificar em normal ou alterada; a segunda tarefa consiste em discriminar 36 vozes, entre soprosas e normais; a terceira consiste na discriminação de 36 estímulos, entre vozes rugosas e normais. Cada sessão de coleta durará em torno de 30 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. O exame audiológico apenas causa desconforto se o participante tiver alguma espécie de fobia à cabine acústica. 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 à pesquisadora pelo telefone (83) 987225975 ou via e-mail: fonok.evangelista@gmail.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 do orientador:

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 1

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 pigarreia?	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 2

FICHA DE TRIAGEM VOCAL

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 muda depois do uso

() dificuldade em projetar voz

() mudança vocal mesmo dia

() voz monótona

() dificuldade para agudos

() dificuldade de falar baixo

() presença de ar na voz

() instabilidade na voz

() dificuldade para graves

() falhas 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 3**AVALIAÇÃO PERCEPTIVO-AUDITIVA DA QUALIDADE VOCAL
(vogal prolongada)**

Número do voluntário: _____

Qualidade vocal: () Saudável | () Desviada

Predomínio: () Rugosa | () Soprosa | () Tensa

G: _____

B _____

S _____

ANEXO 4

AUTORIZAÇÃO DO LIEV



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a mestrande KAROLINE EVANGELISTA DA SILVA (matrícula: 20181012609), discente do Programa Associado de Pós-graduação em Fonoaudiologia (PPgFon), a utilizar as instalações do Laboratório de Voz e Deglutição do Departamento de Fonoaudiologia para a realização de atividades referentes ao Projeto de Pesquisa intitulado “**PERCEPÇÃO AUDITIVA DE RUGOSIDADE E SOPROSIDADE POR MULHERES DISFÔNICAS**”, sob sua responsabilidade.

João Pessoa, 13 de agosto de 2018.

Dra. ANNA ALICE FIGUEIREDO DE ALMEIDA

Coordenadora do Laboratório de Voz e Deglutição/UFPB