



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELOS DE DECISÃO E SAÚDE**

**VALIDAÇÃO DO PROTOCOLO DE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DA VOZ**  
**BASEADA NA RELAÇÃO COM OUTRAS VARIÁVEIS**

**ALLAN CARLOS FRANÇA DA SILVA**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2022**

**ALLAN CARLOS FRANÇA DA SILVA**

**VALIDAÇÃO DO PROTOCOLO DE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DA VOZ  
BASEADA NA RELAÇÃO COM OUTRAS VARIÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde – Nível Mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba

**Linha de Pesquisa:** Modelos em Saúde

**Orientadores:**

Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes

Prof. Dr. Luiz Medeiros De A. Lima Filho

**JOÃO PESSOA – PB**

**2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

### Catálogo na publicação Seção de Catalogação e Classificação

S586v Silva, Allan Carlos França da.

Validação do protocolo de análise espectrográfica da voz baseada na relação com outras variáveis / Allan Carlos França da Silva. - João Pessoa, 2022.

71 f. : il.

Orientação: Leonardo Wanderley Lopes.

Coorientação: Luiz Medeiros de Araújo Lima Filho.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Disfonia. 2. Espectrografia. 3. Estudos de validação. 4. Voz. 5. Modelos logísticos. I. Lopes, Leonardo Wanderley. II. Lima Filho, Luiz Medeiros de Araújo. III. Título.

UFPB/BC

CDU 616.22-008.5(043)

**ALLAN CARLOS FRANÇA DA SILVA**

**VALIDAÇÃO DO PROTOCOLO DE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DA VOZ  
BASEADA NA RELAÇÃO COM OUTRAS VARIÁVEIS**

João Pessoa, 08 de Março de 2021

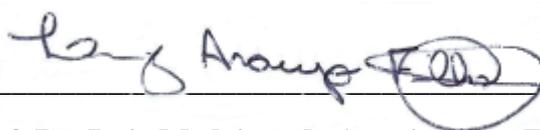
**BANCA EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes**

Orientador (UFPB)



---

**Prof. Dr. Luiz Medeiros de Araujo Lima Filho**

Orientador (UFPB)

---

**Prof. Dra. Anna Alice Figueiredo de Almeida**

Membro interno (UFPB)

---

**Prof. Dr. Hemílio Fernandes Campos Coêlho**

Membro interno (UFPB)

---

**Prof. Dra. Vanessa Veis Ribeiro**

Membro externo (UnB)

*Dedico este trabalho de dissertação aos meus pais,  
meus melhores amigos que me apoiaram e acreditaram em mim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida, bênçãos e pela sua divina misericórdia. À Virgem Maria que incessantemente sempre me protegeu com seu manto sagrado.

Aos meus pais, Raimunda e Carlito, que sempre confiaram em mim e nas minhas escolhas, nunca hesitando em me ajudar. O amor e os seus ensinamentos foram essenciais para me tornar quem sou.

À minha família que sempre estão de braços abertos e promovendo um ambiente acolhedor. Em especial, meu avô José Braz, que em seu tempo aqui na terra me ensinou a ser um homem virtuoso apenas pelo seu jeito de viver.

À minha namorada, Gilcélia, exemplo de resiliência e de simplicidade. Sua companhia sempre me permitiu ser uma pessoa melhor em todas as áreas da minha vida, além de me apoiar em todas as situações que vivemos.

Ao meu orientador, Leonardo, que me acolheu desde a graduação e sempre depositou confiança em mim. Seus ensinamentos me fazem não apenas ser um profissional melhor, mas como ser humano também.

Ao meu orientador, Luiz, que sempre esteve disponível para me ensinar e me guiar pelo mestrado, não medindo esforços para me auxiliar nessa caminhada.

Aos meus amigos de infância que sempre estão disponíveis para nos encontrar e conversar quando sentimos saudades. Paulo, Vitor, Pablo, Victor, Lenivaldo, Nicolau e tantos outros que fazem a vida ser mais leve.

Aos meus amigos da UFPB, seja da graduação ou mestrado, vocês tornaram a minha jornada acadêmica muito mais especial. Maxsuel, que me acompanha desde a graduação; Itacely e Estevão, que tivemos nossa amizade firmada na iniciação científica; e Jaylane, que nunca mediu esforços para ajudar não só a mim como toda a turma do mestrado.

À CAPES pelo apoio financeiro.

A minha banca examinadora, a qual respeito e admiro cada um. Levo sempre os ensinamentos e exemplos dados para a vida.

*“Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um modo de agir, mas um hábito.”*

Aristóteles

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A análise acústica da voz envolve o uso do processamento digital, podendo ser de maneira quantitativa ou qualitativa. Dentre os métodos qualitativos da análise acústica, a inspeção visual da espectrografia é a principal técnica utilizada. No entanto, não existe um instrumento validado de avaliação que permita diagnosticar vozes como disfônicas e não-disfônicas. O Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz (PAEV), que se encontra em processo de validação, foi utilizado para a classificação de vozes disfônicas e não-disfônicas. **OBJETIVOS:** Verificar a validade baseada na relação com outras variáveis do Protocolo de Análise Espectrográfica para discriminar a indivíduos com e sem disfonia. **METODOLOGIA:** Trata-se de um estudo de validação, transversal, observacional, documental e de abordagem quantitativa. Foram coletadas 82 vozes para geração de espectrogramas, sendo esses espectrogramas salvos como imagens e colocados em um questionário do *Google Forms* para que o PAEV fosse aplicado. Um juiz especialista em voz e com experiência com o uso do PAEV foi recrutado para responder ao questionário. Foram realizados cálculos de correlação para verificação da validade convergente do PAEV com o *Cepstral Peak Prominence* (CPP), *Smoothed Cepstral Peak Prominence* (CPPS), *Dysphonia Acoustic Index* (DAI) e Grau Geral do Desvio Vocal (EDV-G). Além disso, buscou-se o poder de discriminação do protocolo para verificar a validade de critério preditiva, sendo um modelo com base no Escore do PAEV por meio da Curva ROC e outro modelo de Regressão Logística. Valores de acurácia, sensibilidade, especificidade, valores preditivo positivo e negativo e razão de verossimilhança foram obtidas para avaliar o desempenho do PAEV. **RESULTADOS:** O PAEV apresentou correlações positivas e moderadas com DAI e EDV-GG, além de correlações negativas e fracas com CPP e CPPS. Os valores de sensibilidade e especificidade da Curva ROC com base no Escore foram de 51,7% para sensibilidade e 91,6% de especificidade. O modelo de Regressão Logística apresentou como balizadores para o diagnóstico de disfonia os itens Q2, Q12, Q13 e Q14, com valores de 84,1% para acurácia, 84,2% para sensibilidade e 84,0% para especificidade. **CONCLUSÃO:** O PAEV apresentou validade convergente com as variáveis CPP, CPPS, DAI e EDV-G. Além disso, a validade de critério preditiva do PAEV apresentou valores satisfatórios para a detecção de disfonia.

Palavras-chave: Espectrografia, Estudos de Validação, Voz, Modelos Logísticos

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The acoustic analysis of voice involves the use of digital processing, which can be quantitative or qualitative. Among the qualitative methods of acoustic analysis, visual inspection of spectrography is the main technique used. However, there is no validated assessment instrument that allows diagnosing voices as dysphonic and non-dysphonic. The Voice Spectrographic Analysis Protocol (VSAP), which is in the validation process, was used to classify dysphonic and non-dysphonic voices. **OBJECTIVES:** To verify the validity based on the relationship with other variables of the Spectrographic Analysis Protocol to discriminate between individuals with and without dysphonia. **METHODOLOGY:** This is a validation, cross-sectional, observational, documentary and quantitative approach study. Eighty-two voices were collected to generate spectrograms, and these spectrograms were saved as images and placed in a Google Forms questionnaire so that the VSAP could be applied. A voice expert judge with experience with the use of the VSAP was recruited to answer the questionnaire. Correlation calculations were performed to verify the convergent validity of the VSAP with the Cepstral Peak Prominence (CPP), Smoothed Cepstral Peak Prominence (CPPS), Dysphonia Acoustic Index (DAI) and General Degree of Vocal Deviation (EDV-G). In addition, the discrimination power of the protocol was sought to verify the validity of the predictive criterion, being a model based on the VSAP Score through the ROC Curve and another model of Logistic Regression. Values of accuracy, sensitivity, specificity, positive and negative predictive values and likelihood ratio were obtained to assess the performance of the VSAP. **RESULTS:** The VSAP showed positive and moderate correlations with DAI and EDV-GG, in addition to negative and weak correlations with CPP and CPPS. The ROC Curve sensitivity and specificity values based on the Score were 51.7% for sensitivity and 91.6% for specificity. The Logistic Regression model presented items Q2, Q12, Q13 and Q14 as benchmarks for the diagnosis of dysphonia, with values of 84.1% for accuracy, 84.2% for sensitivity and 84.0% for specificity. **CONCLUSION:** The VSAP showed convergent validity with the variables CPP, CPPS, DAI and EDV-G. In addition, the predictive criterion validity of the VSAP presented satisfactory values for the detection of dysphonia.

Keywords: Spectrography, Validation Studies, Voice, Logistics Models

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Protocolo de Análise Espectrográfica após a etapa de validação baseada no conteúdo do teste.....	26
<b>Figura 2.</b> Protocolo de Análise Espectrográfica após a etapa de validação baseada na consistência interna.....	28
<b>Figura 3.</b> Visualização do PAEV na plataforma <i>Google Forms</i> .....	39
<b>Figura 4.</b> Fluxograma dos procedimentos de coleta de dados.....	40
<b>Figura 5.</b> Curva ROC do modelo de regressão logística para o desempenho do PAEV para detecção de disfonia.....	51
<b>Figura 6.</b> Probabilidades preditas para presença de alteração laríngea na combinação dos itens q2, q12, q13 e q14; q12, q13 e q14; q12 e 14; q12.....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Frequências absolutas e relativas das variáveis sexo, alteração laríngea, presença de desvio, Grau Geral da EDV e predominância do desvio.....	45
<b>Tabela 2.</b> Comparação dos valores de Média e Desvio Padrão das variáveis Escore, CPP, CPPS, DAI e EDV-G entre disfônicos e não-disfônicos.....	46
<b>Tabela 3.</b> Correlação da variável Escore do PAEV quando comparado com a EDV-G, CPP, CPPS e DAI.....	46
<b>Tabela 4.</b> Valores associados da Curva ROC com base na variável Escore PAEV para a predição de disfonia.....	48
<b>Tabela 5.</b> Modelo de regressão logística ajustado para predição de vozes disfônicas e não disfônicas.....	49
<b>Tabela 6.</b> Valores associados para a predição da variável disfonia.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

±	Desvio-padrão
*	Dados significantes
JPA	Julgamento perceptivo-auditivo
AUC	<i>Area Under Curve</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisas
CF	Carga Fatorial
CITC	Correlação Item-Total Corrigido
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CPP	<i>Cepstral Peak Prominence</i>
CPPS	<i>Smoothed Cepstral Peak Prominence</i>
DAI	<i>Dysphonia Acoustic Index</i>
EDV-GG	Grau Geral da Escala Analógica Visual
f <sub>0</sub>	Frequência fundamental
H <sub>0</sub>	Hipótese nula
H <sub>1</sub>	Hipótese alternativa
LIEV	Laboratório Integrado de Estudos da Voz
ROC	<i>Receiver Operator Characteristic Curve</i>
VPP	Valor Preditivo Positivo
VPN	Valor Preditivo Negativo
PAEV	Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz
TRT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Objetivos</b> .....	<b>20</b>
2.2 Objetivo Geral .....	20
2.3 Objetivo Específico .....	20
<b>3 Referencial Teórico</b> .....	<b>21</b>
3.1 Avaliação Vocal e Análise Espectrográfica .....	21
3.2 Validação de Protocolos .....	28
3.3 Modelo de Regressão Logística.....	33
<b>4 Metodologia</b> .....	<b>37</b>
4.1 Desenho do estudo.....	37
4.2 Amostra do estudo .....	37
4.3 Materiais e procedimentos de coleta de dados .....	38
4.4 Análise de dados .....	40
<b>5 Resultados e discussão</b> .....	<b>45</b>
<b>6 Conclusão</b> .....	<b>57</b>
<b>7 Referências</b> .....	<b>58</b>
<b>8 Anexos</b> .....	<b>65</b>
8.1 Protocolo de Anamnese Vocal .....	65
8.2 Certidão de aprovação do estudo pelo CEP .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

Toda avaliação vocal deve levar em consideração a multidimensionalidade da voz, pois a sua produção sofre influência de aspectos anatomofisiológicos, orgânicos, emocionais, comportamentais e ambientais. Fatores como a presença de alterações embriogenéticas nas pregas vocais, doenças sistêmicas, abuso vocal e demanda vocal excessiva são alguns dos determinantes que podem contribuir com o desenvolvimento da disfonia (ROY *et al.*, 2013; VAN STAN; MEHTA; HILLMAN, 2017; PATEL *et al.*, 2018).

Como o processo diagnóstico da disfonia é complexo, a avaliação deve contemplar todos esses fatores, correlacionando-os entre si, identificando grau do desvio vocal e sua possível etiologia. Com todas essas informações disponíveis, o processo de reabilitação vocal e do monitoramento terapêutico tratamento é mais eficaz (DEJONCKERE *et al.*, 2001).

A precisão de uma avaliação completa da voz permite que o clínico tenha uma maior acurácia na hora de diagnosticar distúrbios vocais, planejar melhor suas abordagens terapêuticas e definir melhor o prognóstico do tratamento. Dos procedimentos que são essenciais para a rotina clínica do fonoaudiólogo, são considerados o julgamento perceptivo-auditivo, a avaliação aerodinâmica, a análise acústica, o exame visual laríngeo e a autoavaliação do paciente em relação ao seu distúrbio vocal (VAN STAN; MEHTA; HILLMAN, 2017; PATEL *et al.*, 2018).

O julgamento perceptivo-auditivo é o principal meio de análise da qualidade vocal que o fonoaudiólogo dispõe em sua prática clínica. Essa modalidade de avaliação permite a identificação do grau do desvio na qualidade vocal, a predominância e a quantificação das características da voz avaliada por meio da utilização de alguma escala validada. No entanto, essa avaliação depende de fatores como experiência do avaliador, o nível de atenção empregado durante a análise, a fadiga do ouvinte e o tipo de escala utilizada, pois a confiabilidade dos resultados pode estar comprometida caso o juiz esteja exposto a um desses fatores. (LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014. LOPES *et al.*, 2013).

Diante das condições subjetivas envolvidas no julgamento perceptivo-auditivo, um método de avaliação vocal mais objetivo, e complementar, é a análise acústica do

sinal sonoro. A análise acústica da voz envolve o uso do processamento digital para a extração de medidas que possibilitam a classificação do sinal vocal e comparação com valores normativos. São utilizados métodos quantitativos, por meio dos quais se podem extrair medidas baseadas em modelos lineares e modelos não-lineares; como também métodos qualitativos de análise acústica (LOPES *et al.*, 2019).

Para a extração de valores de modelos lineares, é necessário estimar o valor da frequência fundamental da vibração das pregas vocais ( $F_0$ ), pois esses modelos clássicos de obtenção de medidas de perturbação (*jitter* e *shimmer*) e de ruído (proporção harmônico-ruído) se baseiam nos ciclos glóticos. Por se basearem em medidas temporais, os modelos tradicionais de extração de medidas possuem confiabilidade reduzida quando utilizadas em vozes com desvios moderados a intensos, visto que essas vozes possuem padrões vibratórios complexos (DEJONCKERE *et al.*, 2001; GODINO-LLORENTE *et al.*, 2010).

Os modelos não-lineares para a avaliação acústica determinam que variáveis biomecânicas e aerodinâmicas do sistema de produção vocal possuem impacto direto na aleatoriedade do sistema, sendo complementares e mais efetivos para a avaliação de vozes com desvio moderados a intensos. Portanto, essas medidas conseguem representar vozes com sistemas mais caóticos, contribuindo com o entendimento sobre todas as fontes que exercem influência no sistema. Para a quantificação do nível de aleatoriedade, as principais medidas são: dimensão de correlação (D2), maior expoente de Lyapunov (Lyap), entropia de correlação (H2), entropia relativa (ENTR-R), primeiro mínimo da função de informação mútua (FMMI) e medidas de quantificação de recorrência (RQMs) (FLORENCIO *et al.*, 2021).

Verifica-se, portanto, que por meio da acústica quantitativa, o avaliador é capaz de identificar desvios na qualidade da voz e relacionar as alterações laríngeas com esses desvios apresentados na qualidade de sua produção (BROCKMANN *et al.*, 2011). As vantagens da sua utilização são: associação conjunta com a perceptivo-auditiva e a acústica, instrumento de detecção precoce de distúrbios vocais e monitoramento da eficácia terapêutica (COSTA *et al.*, 2012. BARSTIES; DE BODT, 2015). Apesar de amplamente utilizadas, as medidas como *jitter* e *shimmer* possuem aplicação limitada à medida que o grau de aperiodicidade do sinal vocal aumenta, como nos sinais tipo II, III e IV (BROCKMANN-BAUSER; DRINNAN, 2011. TITZE, 1995).

Dentre os métodos qualitativos da análise acústica, a inspeção visual da espectrografia é a principal técnica utilizada. Este gráfico tridimensional originado pelo sinal sonoro emitido é passível de uma análise descritiva e independe do grau de aperiodicidade do sinal avaliado (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

O espectrograma possui no eixo vertical a mensuração de frequência, no eixo horizontal o tempo de emissão e a amplitude dos componentes da onda sonora são avaliados pelo contraste de cores no traçado (BATALLA *et. al*, 2014). Essa análise descritiva pode se dar por duas maneiras de filtragem: a espectrografia de faixa larga (240hz ou 300hz) para visualização de formantes e a espectrografia de faixa estreita para visualização de harmônicos (45 ou 60hz).

A análise espectrográfica em banda larga, por meio da visualização dos formantes, descreve ajustes realizados no trato vocal, como o posicionamento de língua e dimensões dentro e em torno da laringe (FRANÇA; EVANGELISTA; LOPES, 2017). Para a utilização clínica, a espectrografia de faixa estreita tem sido mais utilizada, pois a análise dos harmônicos permite inferir sobre a fisiologia da produção vocal a nível glótico e permite inferências com dados perceptivo-auditivos e de exames visuais laríngeos (VALENTIM; CÔRTEZ; GAMA, 2010).

A utilização da espectrografia apresenta vantagens como: descrição da emissão vocal que independe do grau de desvio do sinal sonoro avaliado, observação de efeitos imediatos de exercícios vocais como monitoramento terapêutico, e aumento da confiabilidade no julgamento perceptivo-auditivo quando utilizados conjuntamente. Além disso, o espectrograma pode ser obtido em softwares gratuitos, como o PRAAT (BOERSMA; WEENINK, 2001), o que o torna acessível para a maioria dos clínicos no setor público ou privado.

No entanto, por ser uma análise descritiva, a inspeção do traçado visual de um espectrograma depende de fatores perceptivos e da experiência do avaliador. Portanto, se faz necessário a utilização de descrições padronizadas que auxiliem o treinamento de novos juízes, facilitando a comunicação entre avaliadores, uniformizando termos na visualização da espectrografia e aumentando a confiabilidade nesse tipo de análise.

Na literatura disponível, há duas formas de descrição do traçado espectrográfico de faixa estreita que são mais amplamente disseminados: a de Yahagihara (1967) e a de Titze (1995). A descrição de Yanagihara, classifica os espectrogramas em tipo 1, 2, 3 e

4. Essa distribuição ocorre de acordo com a presença de ruído nos traçados e da regularidade dos harmônicos. Titze utiliza a linha de pensamento da produção não-linear da voz, classificando o sinal em tipo I, II e III. Para esse modelo, quanto maior a estabilidade do padrão vibratório das pregas vocais, mais periódico o traçado se mostra. Quando a vibração das pregas vocais vai se tornando mais caótico maior é a aperiodicidade da espectrografia.

Cada modelo de análise foi proposto para uma finalidade. Yanagihara caracteriza o desvio buscando relacionar a perceptivo-auditiva com o que é encontrado no espectrograma, uma prática que é mais utilizada na clínica. A classificação de Titze é utilizada para fins de pesquisa, já que sua conceituação auxilia na decisão de qual tipo de análise deve ser feita, de modo linear ou não linear, extração de medidas ou análise do padrão visual.

No entanto, não era objetivo dos autores desenvolver um roteiro para análise espectrográfica. De modo que na prática clínica e nas pesquisas que envolvem o uso do espectrograma, não existe um protocolo que analise de maneira precisa e que contemple a caracterização de indivíduos com e sem desvio vocal. Em estudos no geral, cada autor usa seus próprios descritores e usam estudos de Yanagihara ou Titze para realizar a análise acústica do sinal vocal, o que dificulta o consenso metodológico e de comunicação entre profissionais.

Diversos estudos comparam espectrogramas de grupos de pessoas sem disfonia e com disfonia (PONTES *et. al*, 2002; DRUMOND; GAMA, 2006; ORTIZ; CARRILLO, 2008; NARASIMHAN; VISHAL, 2016), analisando as diferenças acústicas entre os espectrogramas. No entanto, ainda não foi pesquisado sobre a acurácia da espectrografia para diferenciar um grupo de indivíduos sem disfonia de outro grupo com vozes disfônicas, ou seja, não existe um protocolo que norteie e auxilie na discriminação desses diferentes grupos. Além disso, cada estudo utiliza uma terminologia diferente para descrever o espectrograma, o que dificulta a comparação entre estudos e a comunicação entre os clínicos.

Nos últimos anos Lopes, Alves e Melo (2017) desenvolveram um instrumento de análise espectrográfica que passou pela primeira etapa de validação. Verificou-se a evidência de conteúdo, a clareza e a relevância dos itens em seus domínios, considerando que este deve ser abrangente para contemplar aspectos temporais e de

frequências dos harmônicos e do ruído no traçado, possibilitando a caracterização do desvio vocal.

Este instrumento, denominado Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz (PAEV), foi desenvolvido para diagnosticar vozes disfônicas e não-disfônicas. Espera-se que, quando concluído, o PAEV possa classificar vozes disfônicas e não-disfônicas, auxiliar na unificação de terminologias na análise espectrográfica, facilite o treinamento de novos juízes e na comparação de estudos que o utilizem na área da voz.

Pernambuco *et al.* (2017) sintetiza recomendações para a Fonoaudiologia das etapas de validação de qualquer instrumento que auxilie no processo de avaliação, seja ele adaptado para uma nova população-alvo ou desenvolvido de acordo com evidências científicas. As etapas para o desenvolvimento de um novo instrumento são: *evidência de validade baseada no conteúdo do teste, evidência de validade baseada nos processos de resposta, evidência de validade baseada na consistência interna, evidência de validade baseada na relação com outras variáveis, confiabilidade/precisão, equidade do teste e acurácia.*

A etapa de validade baseada na relação com outras variáveis consiste na relação dos resultados do instrumento com variáveis externas (HAIR JR. *et al.* 2005. MALHOTRA, 2006). Avalia-se, nesta etapa, três condições: validade convergente, no qual se relaciona o resultado do instrumento com os de outras medidas que avaliam o mesmo desfecho; validade discriminante reflete a relação com medidas com desfechos diferentes; e validade de critério, no qual se procura um resultado distinto do teste e é determinado por hipóteses dos pesquisadores.

Para este estudo, utilizaremos os dados perceptivo-auditivos, acústicos e de alteração laríngea para verificar as validades convergentes e de critério preditiva. A primeira irá analisar o grau de correlação do Escore do PAEV em relação às medidas acústicas CPP, CPPS e DAI e com o grau geral da Escala Analógica Visual (EDV-GG). Já a segunda irá analisar a capacidade do teste em prever o desfecho disфонia.

A performance do PAEV será mensurada quando utilizado os padrões de referência das medidas que avaliam o mesmo desfecho, formando assim um padrão de referência composto. Serão obtidos indicadores de acurácia, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e razão de verossimilhança positiva e negativa. O seu poder em discriminar indivíduos com e sem o desfecho serão obtidos

por meio da curva ROC (*receiver operator characteristic curve*) com base no Escore do PAEV ou de um modelo regressão logística para as variáveis dependentes de natureza dicotômica, respectivamente (DANIEL; CROSS, 2013. PERNAMBUCO et. al, 2017).

Ao final desta etapa de validação, espera-se que o PAEV possua uma boa correlação quando comparado com testes que avaliem o mesmo desfecho de interesse. Além disso, é esperado que o PAEV consiga classificar, de maneira satisfatória, indivíduos com e sem disfonia.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Verificar a validade baseada na relação com outras variáveis do Protocolo de Análise Espectrográfica para discriminar a indivíduos com e sem disfonia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar validade convergente do PAEV em relação às medidas de CPP, CPPS e DAI e ao grau geral do JPA;
- Avaliar a validade de critério preditiva por meio do desempenho do Escore do PAEV para discriminar vozes disfônicas e não-disfônicas;
- Averiguar a validade de critério preditiva por meio de um modelo de regressão logística com os itens do PAEV.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

Serão abordados neste tópico a avaliação multidimensional da voz e análise espectrográfica da voz, validação de instrumentos para testes diagnósticos em saúde e modelos de decisão.

#### **3.1 AVALIAÇÃO VOCAL E ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DA VOZ**

##### **3.1.1 AVALIAÇÃO MULTIDIMENSIONAL DA VOZ**

Nos estudos sobre disfonia na área de voz, diversos fatores podem influenciar no desencadeamento de uma alteração vocal. Fatores embriogénéticos como alterações mínimas na estrutura da laringe, alterações orgânicas como a Doença de *Parkinson*, e fatores comportamentais como uso inadequado da voz são alguns dos exemplos que demonstram a complexidade etiológica das disfonias.

No que se diz respeito às avaliações disponíveis para a identificação da disfonia, não existe um exame ou padrões de referência que isoladamente consigam abranger a complexidade da produção vocal. Assim, deve-se levar em conta que para uma avaliação vocal ser efetiva, essa necessita ser multidimensional (DEJONCKERE et al., 2001. ZITTA, 2005). Para conseguir compreender todas as dimensões envolvidas, o clínico ou pesquisador precisa incluir nos seus procedimentos de avaliação: o julgamento perceptivo-auditivo, análise acústica da voz, o exame visual laríngeo, avaliação aerodinâmica e a autoavaliação do paciente sobre o impacto da disfonia em sua vida.

##### **3.1.2 JULGAMENTO PERCEPTIVO-AUDITIVO**

A avaliação perceptivo-auditiva da voz é considerada o padrão-ouro para a classificação de vozes disfônicas. Seu procedimento é simples, não-invasivo e de baixo custo (OATES, 2009). Consiste no avaliador julgar auditivamente uma voz e classificar aquela utilizando algum tipo de escala padronizada. Esse tipo de análise permite

caracterizar as vozes de acordo com o grau do desvio e o atributo predominante na emissão.

No entanto, sua utilização possui aspectos subjetivos que dependem da experiência do avaliador, da escala utilizada, fadiga do ouvinte e referências internas. Essas condições são de suma importância, pois a sua inferência correta no julgamento auditivo se relaciona com achados anatomofisiológicos e psicossociais (GAMA et al., 2011. LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014. LOPES et al., 2013).

Devido a essas situações de subjetividade da julgamento perceptivo-auditivo, tem-se buscado complementar cada vez mais a avaliação vocal com instrumentos mais objetivos, como a análise acústica da voz, que permite a extração de medidas quantitativas e a descrição qualitativa do sinal vocal (BARSTIES; DE BODT, 2015. LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014).

Diante da subjetividade da avaliação perceptivo-auditiva e a objetividade da análise acústica da voz, um estudo de Gama (2010) procurou verificar o impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva com avaliadores inexperientes em dois momentos distintos, no primeiro sem o apoio visual da espectrografia das vozes e em outro momento com o apoio visual. Foi verificado que o apoio visual no traçado espectrográfico aumentava a confiabilidade da avaliação perceptivo-auditiva da voz.

### 3.1.3 EXAME VISUAL LARÍNGEO

O exame visual laríngeo consiste na visualização das regiões de glote e de supraglote e por meio de métodos como a laringoscopia e a estroboscopia por um médico otorrinolaringologista. Na laringoscopia, os procedimentos podem ser realizados com a introdução de tubos flexíveis com fibra ótica através do nariz ou na cavidade oral. Na estroboscopia, através da cavidade oral, é utilizada uma luz estroboscópica para a visualização do padrão vibratório das pregas vocais em diferentes fases dos ciclos glóticos. Através da experiência do julgamento do otorrinolaringologista, o exame é considerado o principal padrão de referência para confirmação diagnóstica de uma disfonia (DEJONCKERE et al., 2001).

Na área de voz, diferentes estudos são realizados com o uso do exame visual laríngeo. Sua utilização pode variar como: critério para separação de grupos vozes disfônicas (com amostras homogêneas ou heterogêneas) de vozes não-disfônicas

(LOPES et al., 2018; FRANCA; ALMEIDA; LOPES, 2019); ou na caracterização e correlação de sintomas, valores do JPA, acústicas e de autoavaliação em diferentes diagnósticos laríngeos (LOPES et al., 2014; SILVA et al., 2021); ou como variável do próprio estudo (LOPES et al., 2016; LOPES et al., 2020).

#### 3.1.4 ANÁLISE ACÚSTICA

A análise acústica concede a quantificação de características perceptivas e de dedução do funcionamento da laringe, pois esta integra a fisiologia da produção vocal com a audição, de modo que a voz é um fenômeno físico que sofre os efeitos do desempenho neurofisiológico (LOPES et al., 2012). A análise acústica também pode se dar de maneira qualitativa, na qual se realiza inspeção descritiva do sinal sonoro emitido, sendo o principal método a espectrografia acústica.

Existem várias técnicas de análise acústica quantitativa, sendo estas as medidas tradicionais (lineares), cepstrais e não-lineares. Essas técnicas são utilizadas em diferentes contextos e cada uma possui uma contribuição na avaliação vocal (BROCKMANN-BAUSER; DRINNAN, 2011. TITZE, 1995). As medidas lineares são baseadas no modelo de produção vocal de fonte-filtro para sua extração. As medidas cepstrais destacam os harmônicos provenientes da  $F_0$  e quanto esses se evidenciam em relação ao ruído da emissão. Por fim, os modelos não-lineares se baseiam em modelos caóticos de produção vocal, nas quais as relações biomecânicas e aerodinâmicas são as características estudadas para a realização desse tipo de extração (FLORENCIO *et al.*, 2021).

As medidas acústicas lineares dependem da estimação da  $F_0$  e dos picos de amplitude do sinal sonoro para sua extração. As principais medidas são o *jitter*, que indica a variabilidade da  $F_0$  a curto prazo; e o *shimmer* que indica a variabilidade de amplitude da emissão. Por serem de fácil extração e de fácil correlação com aspectos fisiológicos da voz humana, essas medidas são ótimas para o monitoramento terapêutico e uso conjunto com o JPA (LOPES et al., 2019). No entanto, sua confiabilidade é limitada por se basearem em modelos lineares de produção vocal. As vozes com maior desvio possuem maior aperiodicidade nos ciclos glóticos, sendo dificultada a estimação da  $F_0$  (LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014. LOPES et al., 2013).

As medidas cepstrais também conseguem determinar a  $F_0$  e níveis de aperiodicidade e/ou ruídos adicionais, mas sem a necessidade de identificar os ciclos glóticos. Por conseguir evidenciar os harmônicos por meio do cepstro em meio ao ruído do sinal sonoro, essas medidas se tornam mais confiáveis que as medidas acústicas tradicionais para avaliação de vozes com maior grau de desvio (LOPES et al., 2019).

As técnicas de extração de medidas acústica não-lineares possibilitam uma opção complementar às medidas lineares. Por se basearem em modelos não-lineares, não é necessário determinar a  $F_0$ , visto que um sinal sonoro advindo de um sistema caótico depende muito mais fatores do que apenas o *input* e *output* vocal. Características como as propriedades dos tecidos das pregas vocais, os atritos causados na coaptação glótica e o fluxo aéreo subglótico são os principais fatores evidenciados na extração de suas medidas (FLORENCIO et al., 2021; LOPES et al., 2020).

Recentemente, uma nova ferramenta foi validada na área da acústica quantitativa. O *Dysphonia Acoustic Index* (DAI) é uma medida multiparamétrica para avaliação de pacientes com disfonia que é baseado nas medidas cepstrais. O seu primeiro estudo de validação apresentou mostrou que, para o português brasileiro, esse índice possui uma acurácia de 70,7%, com sensibilidade e especificidade de 85% e 53% respectivamente. Seu valor de corte é de 0,5, indicando que indivíduos com valor igual ou abaixo apresentam alta probabilidade de possuir disfonia, e com valores maiores que esse não serem disfônicos (SOUSA; MORAES; LOPES, 2021).

### 3.1.5 ESPECTROGRAFIA ACÚSTICA

Na acústica qualitativa, a espectrografia é o principal método de análise utilizado em pesquisas e no âmbito clínico. O espectrograma consiste em um gráfico tridimensional que indica o tempo, frequência e intensidade. O tempo de emissão é apresentado no eixo horizontal, os níveis de frequência são exibidos no eixo vertical e a intensidade é dada pelo contraste das cores do traçado (BATALLA *et. al.*, 2014).

Os espectrogramas são fundamentados na transformação de Fourier, que consiste em um cálculo matemático que converte a forma da onda (amplitude pelo tempo) no espectro (frequência pela amplitude), formando um espectro. Assim, o

espectrograma é formado por meio da sucessão de espectros unitários no formato tridimensional (LOPES et al., 2020).

A espectrografia acústica pode ser utilizada para análise por meio dos filtros de faixa larga ou estreita. O filtro de faixa larga é utilizado para a visualização dos formantes do som, que são zonas de ressonância naturais que ocupam um grande espaço no espectro. Os formantes apresentam informações quanto a configuração de língua no trato vocal e a dimensão dentro e em torno da laringe (FRANÇA; EVANGELISTA; LOPES, 2017). Já o filtro de faixa estreita expõe a presença dos harmônicos da frequência fundamental de vibração das pregas vocais, na qual se pode inferir informações a nível glótico, correlações com dados perceptivo-auditivos e de exames visuais laríngeos (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

Para a rotina clínica, a espectrografia acústica de faixa estreita é a mais utilizada por permitir colher informações sobre a fisiologia da produção vocal a nível glótico. Suas vantagens são: avaliação vocal independente do grau de desvio, utilização concomitante com o JPA para aumento da confiabilidade e monitoramento terapêutico de curto e longo prazo. Os principais dados obtidos no espectrograma são a regularidade do traçado, detecção de regiões incremento de energia e visualização da presença de ruído (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES, 2019).

Para classificar os espectrogramas de acordo com a qualidade do sinal acústico observado, Titze (1995) sugeriu a existência de três tipos de sinais sonoros utilizando um modelo teórico de produção não-linear da voz:

- Sinal Tipo I: É um sinal quase periódico, que não apresenta alterações qualitativas no segmento a ser analisado; se existirem modulações ou sub-harmônicos a sua energia tem magnitude inferior à da frequência fundamental ( $F_0$ ). Os sinais deste tipo permitem medições de  $F_0$ , jitter, shimmer e proporção harmônico-ruído. As vozes normais ou ligeiramente alteradas produzem um sinal acústico deste tipo.

- Sinal Tipo II: É um sinal acústico que apresenta alterações qualitativas no segmento analisado, ou seja, bifurcações, intermitências, sub-harmônicos e modulações. A frequência dos sub-harmônicos ou modulações é de energia considerável e, por isso, não existe uma frequência fundamental única no segmento em questão. Esse sinal permite a análise visual do traçado, uma vez que a alteração sobreposta não possibilita

uma caracterização confiável. A maioria das vozes patológicas produz um sinal deste tipo.

- Sinal Tipo III: Sinal sem estrutura periódica estável (TITZE, 1995; PARSA & JAMIESON, 2001) e, por isso, os investigadores consideram que fica condicionada a sua mensuração fiável, mesmo pela análise visual (CÔRTEZ; GAMA, 2010) como o sinal anterior.

No intuito de atualizar essa classificação, Sprecher et al. (2010) propuseram uma modificação no modelo de caracterização de Titze (1995) quanto a divisão do sinal tipo III em mais um tipo de sinal, o tipo IV. O sinal tipo IV é inadequado para análises de perturbação e de dimensão de correlação; o sinal tipo IV mostrou borrões da energia através de uma gama mais ampla de frequências. (SPRECHER et al., 2010).

### 3.1.6 PROTOCOLO DE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA

O Protocolo de Análise Espectrográfica (PAEV) está sendo desenvolvido com intuito de diagnosticar vozes com disфония e sem disфония. Além disso, sua validação tem objetivo de unificar nomenclaturas características da análise, permitir uma melhor comparação entre estudos com a espectrografia utilizando o PAEV, e servir como instrumento de treinamento para novos juízes. O PAEV já passou por 2 etapas de validação, a etapa baseada no conteúdo do teste e a etapa de consistência interna (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES *et al.*, 2020).

A primeira etapa baseada no conteúdo consistiu na verificação da abrangência do PAEV, sendo a análise feita por juízes com expertise na área de voz para a consideração sobre compreensão semântica e a pertinência dos itens. Uma revisão de literatura foi realizada para busca dos termos que iriam compor o PAEV e como seriam distribuídos os itens em dimensões. Após essa etapa de validação, o PAEV estava com 25 itens distribuídos em 5 domínios, sendo esses classificados com validade de conteúdo de boa a excelente quanto sua clareza e relevância (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

**Figura 1. Protocolo de Análise Espectrográfica após a etapa de validação baseada no conteúdo do teste**

### 1) Início da emissão

Item		
a)	( )	Presença de ruído no início da emissão
b)	( )	Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão
c)	( )	Início da emissão com energia acima de 5000 Hz

### 2) Aspectos temporais da emissão

Item		
d)	( )	Presença de irregularidade do traçado
e)	( )	Perda gradativa da definição/energia do traçado
f)	( )	Presença de zonas de esburacamento no traçado
g)	( )	Presença de interrupções abruptas no traçado

### 3) Distribuição da energia no traçado

Item		
h)	( )	Presença de harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco
i)	( )	Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz
j)	( )	Presença de harmônicos acima de 4000 Hz
k)	( )	Diminuição de energia ou reduzido nº de harmônicos até 4000 Hz
l)	( )	Incremento de energia entre 1000-3000 Hz
m)	( )	Predomínio do traçado de F0 em detrimento dos outros harmônicos
n)	( )	Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado
o)	( )	Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequências ao longo do traçado

### 4) Descrição dos harmônicos

Item		
p)	( )	Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos
q)	( )	Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos
r)	( )	Presença de harmônicos de baixa amplitude
s)	( )	Presença de harmônicos irregulares

### 5) Distribuição do ruído no traçado

Item		
t)	( )	Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz
u)	( )	Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000 Hz
v)	( )	Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz
w)	( )	Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal
x)	( )	Presença de ruído no trecho inicial da emissão (não restrito ao ataque vocal)
y)	( )	Presença de ruído no trecho final da emissão

A segunda etapa baseada na consistência interna verificou o grau de relação entre os itens do PAEV. Também foi analisado o quanto esses conseguem explicar a variabilidade dos resultados quando aplicados numa amostra da população que irá

utilizar o PAEV na sua versão final. Ao final, os itens que possuísem o desempenho abaixo do esperado seriam excluídos e haveria uma reorganização dos domínios existentes. Após essa etapa de validação, foi verificado que o PAEV possui boa consistência interna e o número de itens foi reduzido para 15, como também o número de domínios foi reduzido para 3 (LOPES *et al.*, 2020).

**Figura 2. Protocolo de Análise Espectrográfica após a etapa de validação baseada na consistência interna**

<b>1) Distribuição de energia</b>		
<b>Item</b>		
g)	( )	Presença de harmônicos acima de 4000 Hz
f)	( )	Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz
q)	( )	Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz
i)	( )	Incremento de energia entre 1000-3000 Hz
n)	( )	Presença predominante de harmônicos de baixa amplitude
e)	( )	Presença de harmônicos com pouco brilho
h)	( )	Diminuição de energia ou reduzido nº de harmônicos até 4000 Hz
d)	( )	Presença de interrupções abruptas no traçado
<b>2) Instabilidade do sistema</b>		
<b>Item</b>		
m)	( )	Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos
p)	( )	Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz
o)	( )	Presença de harmônicos com trajetória e morfologia irregular (não retilíneo)
c)	( )	Perda gradativa da definição/energia do traçado
<b>3) Híbrido</b>		
<b>Item</b>		
l)	( )	Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos
a)	( )	Presença de ruído ou irregularidade no início da emissão
k)	( )	Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequência ao longo do traçado

### 3.2 VALIDAÇÃO DE INSTRUMENTOS

A multidimensionalidade da voz traz uma riqueza de variáveis a serem analisadas, dependendo do contexto em que um serviço está inserido; a troca de

informações entre esses diversos serviços é uma realidade e uso de protocolos padronizados facilita a comunicação.

Para a área da saúde, o processo de avaliação apropriado depende do uso de testes cujas interpretações dos resultados sejam válidas, confiáveis/precisas e equitativas. A validade significando que o teste possui evidências de que este é capaz de avaliar o que se propõe, a confiabilidade/precisão aponta se o teste possui estabilidade ao longo do tempo e se existe controle dos erros de cálculo, homogêneo quando o resultado do teste é dependente dos itens que o compõem, e equitativo se ele avalia pessoas de maneira imparcial sem que haja desigualdades por causa de aspectos irrelevantes (PERNAMBUCO *et al.* 2017. AERA; APA; NCE, 2014. STREINER; NORMAN, 2008. ABAD *et al.* 2011. ESPELT *et al.* 2014).

Gurgel, Kaiser e Reppold (2015) buscaram fazer uma revisão da literatura para verificar se tais princípios de validação de instrumentos na Fonoaudiologia são aplicados, chegando à conclusão de que não existe tal rigor para a validação de testes aqui no Brasil, sendo necessário sistematizar o processo metodológico.

Pernambuco *et al.* (2017) traz recomendações em etapas para a tradução, adaptação transcultural de testes:

- Diretrizes prévias: necessita-se de autorização dos autores originais para a tradução e a adaptação, além de um comitê de especialistas para debater sobre as características específicas do teste adaptado, como população e cultura-alvo.
- Desenvolvimento do teste: é feita a tradução do teste original para o idioma alvo por 2 tradutores alheios ao teste. O comitê especialista de forma consensual constrói uma versão única a partir da comparação das traduções e avaliação das discrepâncias semânticas, idiomáticas, conceituais, linguísticas e contextuais. Depois verifica-se a adequação, estrutura e aplicação dos itens em um contexto real em entrevista cognitiva composta de 10 indivíduos da população alvo, avaliando se existe ou não dificuldades ao responder as questões, reformulando-o até que não existam dificuldades de compreensão. Em seguida, a versão obtida será traduzida para o idioma original por pelo menos dois tradutores da língua nativa alheios do conhecimento do teste para verificar se os itens refletem o conteúdo da versão original. O comitê

especialista irá comparar as retraduações ao teste original e avaliar as discrepâncias semânticas, idiomáticas, conceituais, linguísticas e contextuais. Por fim, o comitê irá comparar a versão original à versão final no idioma alvo quanto às equivalências semântica, idiomática, conceitual, linguística, experiencial e contextual.

Outras recomendações também são feitas para a elaboração e processo de validação de testes em Fonoaudiologia segundo Pernambuco *et al.* (2017):

- Evidência de validade baseada no conteúdo do teste: o conteúdo diz respeito a formatação, tema, redação, tarefas ou questões de um teste, como também instruções para os procedimentos necessários para administrá-lo e pontuá-lo (AERA; APA; NCE, 2014. ABAD *et al.* 2011). Alguns procedimentos para produção de um teste são: extensa revisão de literatura; experiência empírica dos pesquisadores com o desfecho de interesse; entrevista com informantes-chave; realização de painel com especialistas e população-alvo; consulta à população-alvo por meio de grupos focais. Na elaboração dos itens, devem ser considerados os aspectos sintáticos e semânticos que contribuam para a clareza, pertinência, coerência e abrangência dos itens, além dos aspectos operacionais. A representatividade e relevância dos itens em relação ao desfecho devem ser avaliadas por um comitê de, no mínimo, dez juizes com expertise na temática do teste (STREINER e NORMAN, 2008. ABAD *et al.* 2011). Recomenda-se o uso de escala analógica visual ou escalas do tipo Likert para avaliação dos itens do teste pelos juizes. Calcula-se o Índice de Validade de Conteúdo geral (IVC) e por Item (IVC-I) (POLIT & BECK, 2006) para apresentação de um indicador quantitativo de concordância entre os juizes.
- Evidência de validade baseada nos processos de resposta: essa etapa é produto das observações ou julgamentos sobre o desempenho ou comportamento de diferentes estratos da população-alvo durante a aplicação do teste. Nesta etapa, busca-se compreender quais os processos psicológicos, cognitivos e sociais envolvidos na aplicação do teste.

- Evidência de validade baseada na consistência interna: é analisado o grau de relação entre os itens do teste e o desfecho a partir da aplicação do teste em uma amostra da população-alvo. Caso as dimensões internas do teste estejam teoricamente definidas pelos autores, deve-se realizar a análise fatorial confirmatória (AFC). Se os autores necessitam explorar a possibilidade de reduzir itens e a existência de diferentes dimensões do teste, deve-se realizar análise de componentes principais (ACP) ou análise fatorial exploratória (AFE), com posterior AFC para validar o modelo encontrado. Caso o pesquisador siga a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para investigação dos traços latentes, poderá executar essa análise após a AFC. Cada uma das análises mencionadas requer uma amostra diferente. Outros parâmetros adotados são, geralmente, a correlação item-total corrigida e a correlação interitens com valores acima de 0,3 (STREINER e NORMAN, 2008). Outra característica investigada nessa fase é o Funcionamento Diferencial dos Itens (FDI), que verifica se variáveis individuais ou de um grupo colocam uma ou mais categorias em vantagem ou desvantagem em relação à(s) outra(s) (ESPELT *et al.* 2014).
- Evidência de validade baseada na relação com outras variáveis: verifica-se o quanto as relações entre o instrumento e outras variáveis externas são consistentes com o desfecho. Validade convergente: análise das relações entre o resultado do teste e outras medidas que avaliam o mesmo desfecho ou desfechos similares; Validade discriminante: o teste é avaliado quanto à sua capacidade de diferenciar grupos distintos da população-alvo ou compará-lo a outras medidas com desfechos diferentes; Validade de critério: o critério é um atributo ou resultado operacionalmente distinto do desfecho do teste e é estabelecido por meio de hipóteses formuladas pelos pesquisadores. Na validade de critério concorrente, o resultado do teste é comparado ao desfecho de outros testes administrados paralelamente e, na validade de critério preditiva, avalia-se o resultado do teste em relação à condição do avaliado no futuro ou o resultado de avaliações posteriores.
- Confiabilidade/ Precisão: o teste deve ser administrado em dois momentos distintos, geralmente 7 a 14 dias. Esse período é variável de acordo com as características do desfecho, especialmente a sua estabilidade no tempo. O teste deve ser aplicado pelo mesmo pesquisador e por pesquisadores distintos

em ambos os momentos. Será calculado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) ou índice de Kappa para verificar a concordância interavaliadores e intravaliador. A consistência interna é obtida por meio dos valores do alpha de Cronbach, erro de mensuração, correlação item-total e correlação interitens.

- Equidade do teste: Especialistas devem julgar se o resultado encontrado previamente na análise de FDI se reproduz de forma justa e garantir que o resultado no teste não seja influenciado por possíveis desvantagens provocadas por variáveis individuais.
- Acurácia: para obtenção dos indicadores sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e razão de verossimilhança positiva e negativa, o resultado do teste será comparado ao resultado de outro teste considerado padrão de referência. O ponto de corte do instrumento e o seu poder em discriminar pessoas com e sem o desfecho serão obtidos por meio da curva ROC (receiver operator characteristic curve).
- Evidência de validade baseada nas consequências do teste: caracterizada pelo acúmulo de evidências relacionadas ao uso e eficácia do teste. Inclui análises de responsividade do teste a alguma intervenção e considera os estudos subsequentes de aplicação e reprodução do teste no contexto prático relacionado ao desfecho.

A etapa de validade baseada na relação com outras variáveis não possui uma classificação única na literatura. Alguns autores divergem quanto a nomenclatura, mas também classificam alguns procedimentos em um tipo de validade. Para Malhotra (2006) e Hair Jr. *et al.* (2005), a chamada validade critério abrange as validades concomitante (concorrente) e preditiva, mas divergem quanto a classificação das validades convergente e discriminante: para o primeiro, estas são uma categoria própria; para o segundo, estas pertencem a validade de construto.

Um estudo na área de voz procurou verificar a validade de critério concorrente de um método de avaliação da biomecânica da voz de maneira online e com base na análise acústica. Foram utilizadas o JPA da voz com amostras de emissão da vogal “a” por meio do CAPE-V, análise acústica com uso de  $f_0$ , intensidade, *jitter*, *shimmer*, HNR, CPP, CPSP e DSI. O estudo conclui que o grau de soprosidade foi a medida do

JPA que obteve maior número de correlações com os parâmetros da análise biomecânica. A intensidade e o CPP foram as medidas acústicas com maior número de correlações. Um estudo de Suehiro e Santos (2019), na área de linguagem, investigou a validade convergente de dois instrumentos de avaliação de consciência fonológica. Tais instrumentos apresentaram uma correlação positiva e moderada, concluindo assim que ambos devem avaliar o mesmo construto e em um mesmo contexto de rastreio.

### **3.3 REGRESSÃO LOGÍSTICA**

É da natureza do ser humano tomar decisões mediante a acontecimentos da vida diária. Esse processo se dá por meio da capacidade de raciocínio e nas vivências adquiridos ao longo do tempo. Por meio da tomada de decisão, o ser humano é capaz de aprender e conduzir o curso da vida (MORAIS, 2011).

No contexto da saúde, o pesquisador lança mão de um conjunto de técnicas e modelos matemáticos para sofisticar a sua tomada de decisão. Para a realização de uma intervenção individualizada, é necessário que se entenda todo o problema por meio da avaliação prévia com uso de instrumentos validados. As pesquisas em saúde utilizam métodos estatísticos tanto para a validação de protocolos diagnósticos como em estudos comparativos e descritivos.

A regressão logística binária é uma técnica estatística que tem como finalidade examinar a relação entre variáveis independentes e uma variável dependente categórica binária. Para sua realização, essa técnica exige alguns pressupostos que devem ser seguidos no momento de sua aplicação: relação linear entre o vetor das variáveis explicativas e o vetor da variável dependente; ausência de multicolinearidade; valor esperado dos resíduos igual a zero; ausência de correlação entre os resíduos e as variáveis explicativas; e ausência de autocorrelação (FÁVERO; BELFIORE; SILVA, 2009).

Diante de estudos que possuem um conjunto de variáveis independentes ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ) e um desfecho que é dicotômico ( $Y = 0$  ou  $1$ ), a regressão logística é a mais utilizada atualmente no campo da saúde (DANIEL; CROSS, 2013). Esse modelo tem como objetivo estimar a ocorrência de um evento na qual o resultado é binário. Para Hosmer e Lemeshow (1989), as vantagens para a utilização dessa técnica são a objetividade e a facilidade para execução. Suas aplicações são cada vez mais presentes

nas áreas de saúde nos campos de diagnósticos clínicos e epidemiológicos (AGRANONIK; NUNES, 2005. CAVALCANTE *et al.*, 2016). Para a estimação da chance de um evento, o modelo de regressão logística se apresenta como:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (1)$$

Sendo:

$$Z = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (2)$$

Então:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1+\exp(\beta_0+\beta_1 X_1+\dots+\beta_p X_p)} \quad (3)$$

Para este estudo, são denominadas as variáveis independentes como a classificação da voz sendo disfônica ou não-disfônica, a presença ou ausência de alteração laríngea (diagnóstico do exame visual laríngeo) e classificação do julgamento perceptivo-auditivo. O desfecho objetivado será a presença ou ausência de disfonia.

Temos que  $p$  representa a probabilidade de ocorrência de determinado evento de interesse. O parâmetro  $\beta$  é o vetor de parâmetros estimados pelo modelo (BITTENCOURT, 2003). A transformação modelo de regressão logística é chamada de *logit*, apresentada na equação pelo termo  $\ln(p/l-p)$ , que representa a chance (*odds*) do evento possuir disfonia acontecer. A *logit* é representada pela função linear  $g(x)$ , de característica linear e contínua nos parâmetros  $\beta$ :

$$\text{Logit}(x) = g(x) = \ln\left[\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)}\right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p \quad (4)$$

Após o modelo discriminar os grupos, deve-se avaliar seu desempenho por meio de mensurações de acurácia, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e razão de verossimilhança positiva e negativa (PERNAMBUCO *et al.* 2017).

A acurácia de um teste diagnóstico refere-se ao desempenho desse teste em distinguir pacientes que possuem ou não possuem determinada doença ou uma condição-alvo específica. A acurácia do teste é expressa como a taxa de acerto global do teste. (LEEFLANG *et al.*, 2008).

Sensibilidade é a capacidade de um teste diagnóstico de discriminar entre sujeitos os verdadeiros positivos nos indivíduos verdadeiramente doentes. Quando um teste é sensível raramente deixa de encontrar pessoas com a doença. A especificidade é complementar à sensibilidade e é definida como a proporção de sujeitos sem a doença com resultado negativo no teste em relação ao total de sujeitos sem a doença (FERREIRA; PATINO, 2017).

Valor preditivo positivo é definido como a probabilidade de um sujeito realmente ter a doença ou estar num estado de enfermidade pesquisada tendo o diagnóstico positivo, representando assim a proporção de pacientes verdadeiros positivos no teste em um total de uma amostra de sujeitos com o resultado positivo (verdadeiros positivos mais falsos positivos). Valor preditivo negativo é a probabilidade de um sujeito realmente não possuir a doença ou estar num estado de enfermidade de interesse tendo o diagnóstico negativo, ou seja, é o número de pacientes verdadeiros negativos em relação ao total da amostra de sujeitos com diagnóstico negativo (verdadeiros negativos mais falsos negativos) (FERREIRA; PATINO, 2017).

As razões de verossimilhança sintetizam o mesmo tipo de informação que a sensibilidade e a especificidade possuem, sendo usadas para verificar o desempenho de um teste, utilizando assim para calcular a probabilidade de uma doença após um teste positivo ou negativo. A razão de verossimilhança de um valor de um teste diagnóstico é dada em chances, sendo definida como a probabilidade de um resultado do teste em pessoas com a doença em relação do resultado do teste em pessoas sem a doença (FERREIRA; PATINO, 2017).

A curva ROC é construída a partir da sensibilidade e da especificidade do teste, os valores são marcados no gráfico como  $1 - \text{especificidade}$  no eixo X e sensibilidade no eixo Y. O poder discriminatório de um teste determinado pela curva ROC é mensurado pelo formato da curva e de acordo com a área sob a curva (ASC). Quanto mais próximo da parte superior esquerda a curva se encontra e quanto maior é área sob a curva, melhor é o poder discriminatório do teste. O valor da ASC pode ter qualquer valor entre 0,5 e 1,0. Sendo 1,0 o valor de discriminação perfeita e 0,5 sendo o teste incapaz de discriminar quem possui e quem não possui a doença (HOSMER e LEMESHOW, 2000).

Os valores da área sob a curva indicativos da taxa discriminatória de um teste são (HOSMER e LEMESHOW, 2000):

- 0,9 – 1,0: excelente
- 0,8 – 0,9: muito boa
- 0,7 – 0,8: boa
- 0,6 – 0,7: suficiente
- 0,5 – 0,6: ruim
- $<0,5$ : não aplicável

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de validação, pois busca validar a etapa de relação com outras variáveis do Protocolo de Análise Espectrográfica da voz; transversal, pois a coleta foi feita em um único momento; observacional, pois não houve interferência dos pesquisadores sobre as variáveis; documental e de abordagem quantitativa pois a amostra foi recrutada de um banco de dados.

### 4.2 AMOSTRAS DO ESTUDO

Participaram desta pesquisa, enquanto grupo de trabalho, a população de pacientes com disfonia, que procurou o Laboratório de Estudos da Voz (LIEV) do Departamento de Fonoaudiologia (UFPB) por demanda espontânea ou encaminhada por otorrinolaringologista e/ou cirurgião de cabeça e pescoço, no período compreendido entre abril de 2012 e abril de 2020.

Em abril de 2020, o referido Laboratório contava com um banco de dados de cerca de 1700 pacientes, que se submeteram à triagem vocal, onde foram coletados dados sociodemográficos, anamnese específica relacionada à queixa vocal, aplicação de protocolos de autoavaliação vocal e gravação da voz. Todas as informações dos pacientes estão contidas em prontuários devidamente enumerados e arquivados, assim como em arquivos digitalizados, especificamente quanto aos sinais de voz.

Dentre as amostras vocais coletadas e registradas no Laboratório, a partir da consulta aos prontuários dos pacientes e ao banco de vozes, foram selecionados para o grupo de trabalho, ora denominado vozes disfônicas, aqueles que se enquadravam nos 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;
- Apresentar queixa vocal e diagnóstico de disfonia;
- Apresentar, na avaliação perceptivo-auditiva por meio da EDV, intensidade do desvio vocal > 35,5 mm, caracterizando a presença de desvio da

qualidade vocal (YAMASAKI et al., 2017);

- Possuir gravação da vogal /ε/, com duração mínima de três segundos;

A participação dos voluntários do grupo de controle, coletado também do banco de dados do LIEV, consistiu em responder à ficha de triagem vocal contendo dados sociodemográficos (ANEXO 1), possuir diagnóstico no exame visual laríngeo de laringe normal além de submeter-se à gravação da vogal /ε/ sustentada. Posteriormente, as vozes dos grupos de trabalho e controle foram escolhidas por meio de um critério de seleção ordinal. Ou seja, as vozes selecionadas foram aquelas que primeiro se encaixavam nos critérios de elegibilidade.

Foi recrutado um juiz especialista em voz com mais de 20 anos de experiência e expertise em análise espectrográfica, e treinado na utilização do PAEV, para realizar esta etapa de validade baseada na relação com outras variáveis. Esse juiz analisou os traçados espectrográficos, utilizando a versão mais recente do PAEV.

#### 4.3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Inicialmente, foi obtido o acesso ao banco de dados do LIEV da UFPB. Os espectrogramas utilizados foram gerados no software *Fonoview* versão 4.5, 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 coletas de vozes ocorreram em uma cabine de gravação com tratamento acústico e ruído inferior a 50 dB NPS, com taxa de amostragem de 44000 Hz, janelamento de 40 ms, tempo de atualização de 2,5 ms, faixa dinâmica de amplitude de 60 dB, limite de frequência de 7500 Hz e intervalo de tempo mínimo de 3 segundos. A vogal sustentada / ε / em *pitch* e *loudness* no padrão habitual de fala foi utilizada como amostra. Nesse estudo, além de ser a mais comumente utilizada na avaliação vocal no Brasil, optou-se a utilização da vogal / ε / por ter características como: é uma vogal oral aberta, não arredondada e que possui a posição mais neutra e intermediária no trato vocal para o Português Brasileiro.

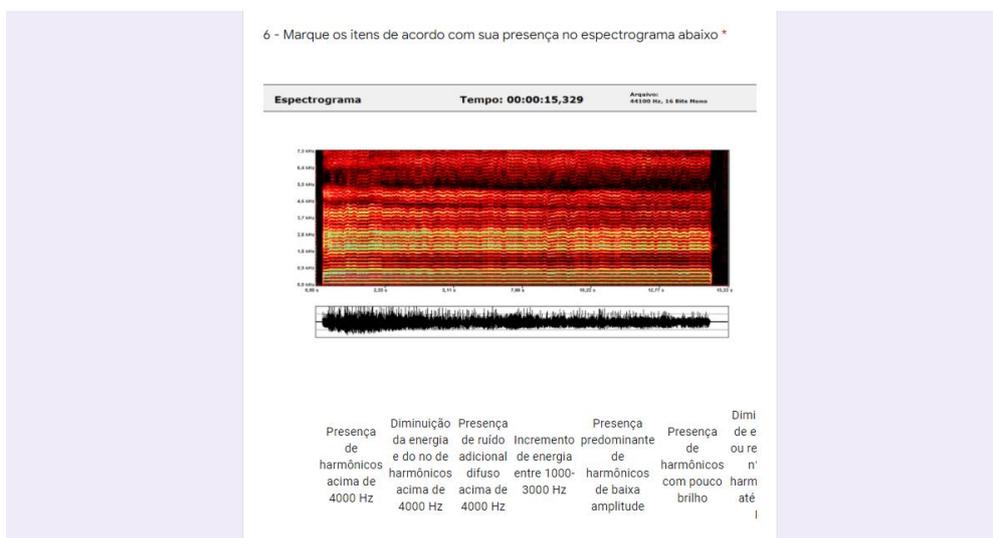
A partir da consulta ao banco de dados, os pesquisadores selecionaram 82 pacientes a partir dos dados de idade, tempo de fonação acima de 3 segundos, do julgamento perceptivo-auditivo da qualidade vocal, do exame laríngeo e da Escala de Sintomas Vocais (ESV):

- 24 vozes não-disfônicas (12 masculinas e 12 femininas): com pontuação entre 0-35,5 mm na escala analógico visual de desvio vocal (EDV), ausência de queixa vocal e de alteração funcional/estrutural na laringe;
- 58 vozes disfônicas (26 masculinas e 32 femininas): com pontuação acima de 35,5 mm na escala analógico visual de desvio vocal (EDV), presença de queixa vocal e de alteração funcional/estrutural na laringe;

Essas vozes disfônicas foram distribuídas igualmente em função da intensidade do desvio vocal (leve, moderado e intenso) e da qualidade vocal predominante (rugosa, soprosa) para abranger todo o espectro de desvio em vozes disfônicas. Assim também o padrão de referência composto para a classificação dessas vozes é complementado por meio desses dados.

Foi elaborado um formulário em na plataforma digital *Google Forms*, onde foram exibidos os espectrogramas e o Protocolo de Análise Espectrográfica investigado. Em cada tela dessa plataforma foi apresentado um traçado espectrográfico relacionado aos sinais vocais selecionados e os itens do Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz (Figura 3).

**Figura 3. Visualização do PAEV na plataforma *Google Forms***



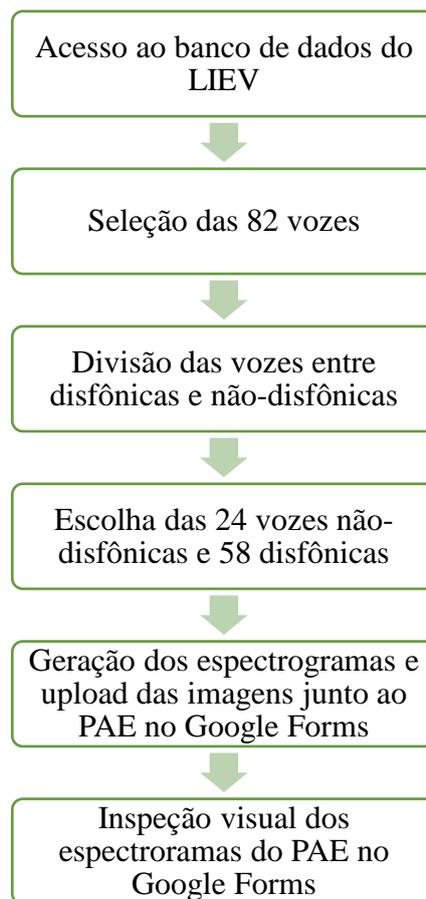
Na inspeção visual dos traçados espectrográficos, as questões eram dispostas na tela por meio de uma barra de rolagem horizontal, na qual a primeira linha havia os nomes dos itens do PAEV, e logo abaixo as caixas de marcação para selecionar com o cursor. Quando o juiz marcava a caixa, este indicava que havia a presença do item naquele traçado. Ao não marcar a caixa de determinado item, este julgava que tal item

não estava presente no traçado apresentado.

Foram selecionados espectrogramas por meio da frequência de ocorrência dos itens do PAEV. Desse modo, cada item deveria ter pelo menos um terço de chances para a sua seleção dentre os 82 espectrogramas. Tal critério foi importante para garantir a ocorrência e não ocorrência dos 15 itens.

Os 82 espectrogramas foram analisados pelo juiz especialista e este realizou uma inspeção visual da espectrografia das vozes apresentadas e respondeu aos itens do Protocolo de Análise Espectrográfica. O objetivo da análise dessas respostas serviu para realizar a comparação de validades convergente e de critério preditivo. Os resultados encontrados também foram utilizados para o teste de acurácia para comparar os desfechos de interesse do estudo, classificando as vozes entre disfônicas e não-disfônicas.

**Figura 4: Fluxograma dos procedimentos de coleta de dados**



#### 4.4 ANÁLISE DE DADOS

De maneira geral, os testes utilizados para avaliar as condições de saúde podem ser classificados como testes de triagem, testes de confirmação diagnóstica e testes de monitoramento (TREVETHAN, 2017). Esta pesquisa visa à análise da validade dos itens do PAEV em relação ao desfecho “disfonia”, no contexto da detectabilidade dessa condição em uma avaliação vocal inicial.

As variáveis independentes desse estudo são classificação da voz sendo disfônica ou não-disfônica, a presença ou ausência de alteração laríngea e a classificação do julgamento perceptivo-auditivo. A variável dependente é a presença disfonia.

No primeiro momento, foi realizado uma estatística descritiva das variáveis independentes do estudo com intuito de sintetizar as informações sobre os dados utilizados nessa pesquisa. Além disso, foram feitas comparações desses valores entre os grupos de disfônicos e não-disfônicos. O teste utilizado foi o teste não-paramétrico de Mann-Whitney pois as duas amostras estudadas são independentes e não possuem distribuição normal. Esse teste se baseia nas seguintes hipóteses:

- $H_0$ : não existe diferença nos valores das medianas da variável entre os dois grupos
- $H_1$ : existe diferença nos valores das medianas da variável entre os dois grupos

Para verificar a validade convergente do PAEV com outras variáveis que avaliam o mesmo desfecho, foram extraídas medidas acústicas de CPP, CPPS e DAI, além da obtenção de valores de grau geral do desvio do JPA para estabelecer o grau de correlação entre essas medidas através do escore do protocolo. Foi utilizado a correlação de Spearman adotando o valor de p sendo  $\leq 0,05$ .

Em um segundo momento, o desempenho do PAEV foi avaliado através da Curva ROC para a obtenção de valores com sensibilidade, especificidade, valores preditivo positivo e negativo, e razão de verossimilhança. Nesta etapa, utilizou-se variável Escore para a predição do desfecho disfonia.

Por fim, o modelo de decisão utilizado foi a regressão logística para que se pudesse estimar uma probabilidade associada ao desfecho disfonia acontecer de acordo com a ocorrência de determinado evento com a presença de variáveis em tal evento. Para avaliar o desempenho do modelo, foram obtidos os valores de acurácia,

sensibilidade e especificidade, valor preditivo positivo e negativo, razão de verossimilhança positiva e negativa, e *odds ratio*. A técnica estatística *stepwise* também foi utilizada com objetivo de auxiliar na verificação do melhor modelo para escolha das variáveis preditivas.

A acurácia mede a taxa de classificação correta global do teste, ou seja, a capacidade de um teste de identificar corretamente quando há e quando não há presença de disfonia (LEEFLANG *et al.*, 2008). A sensibilidade mensura a capacidade do teste em identificar corretamente a disfonia entre aqueles que o possuem, ou seja, o quão sensível será o teste. A especificidade mede a capacidade do teste em excluir corretamente aqueles que não possuem a disfonia, ou seja, o quão específico será o teste (FERREIRA; PATINO, 2017).

Em um teste para detecção de disfonia, com os possíveis resultados sendo positivo ou negativo, podem-se obter erros de precisão ou mesmo de interpretação. Quando o resultado for positivo, o indivíduo pode ter a alteração (verdadeiro positivo - VP) ou pode não a ter (falso positivo - FP). Da mesma forma, quando o resultado for negativo, o indivíduo pode não ter a alteração (verdadeiro negativo - VN) como pode tê-la (falso negativo - FN).

A razão de verossimilhança tem como papel descrever o desempenho de um teste. Pode ser usada para calcular a probabilidade de disfonia depois de um teste positivo ou negativo (FERREIRA; PATINO, 2017).

Quando o valor da acurácia é elevado, significa que o teste possui um desempenho satisfatório para realizar a detecção correta dos desfechos. Sendo assim, a acurácia é definida como a relação do número de casos corretamente classificados e o número total de sinais analisados:

$$Acurácia = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

Quando o valor da sensibilidade é alto, significa que o teste possui um desempenho satisfatório em detectar quem possui o desfecho (disfonia). A Sensibilidade é a fração dos que obtiveram resposta positiva no teste entre aqueles que possuem a alteração:

$$\text{Sensibilidade} = \frac{VP}{VP + VN}$$

A Especificidade está relacionada a capacidade do teste de separar os indivíduos com e sem o defeito (identificação de não-disfônicos). Quanto maior o valor, melhor a identificação das vozes não-disfônicas. A Especificidade é a fração dos que obtiveram resposta negativa no teste entre aqueles que não possuem a alteração:

$$\text{Especificidade} = \frac{VN}{VN + FP}$$

O Valor Preditivo Positivo (VPP) diz respeito a identificação correta de indivíduos disfônicos quando comparado com todos os que receberam o diagnóstico de disфонia. Valor Preditivo (+) é a proporção de indivíduos verdadeiramente positivos em relação aos diagnosticados positivos apresentados pelo teste.

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$

O Valor Preditivo Negativo representa a identificação correta de indivíduos não-disfônicos quando comparado com todos os que receberam o diagnóstico de não-disfônico. Valor Preditivo (-) é a proporção de indivíduos verdadeiramente negativos em relação aos diagnósticos negativos realizados pelo teste.

$$VPN = \frac{VN}{VN + FN}$$

A *Receiver Operating Characteristic Curve* (Curva ROC) foi utilizada para determinar o ponto de corte do modelo. Esta medida de discriminação corresponde à área sob a curva. Quanto mais distante a curva estiver da diagonal principal, melhor será o desempenho do teste, afirmando que a curva deve apresentar características principais: ser convexa e crescente. A partir da Curva ROC, as medidas diagnósticas de acurácia, sensibilidade, especificidade e valores preditivo positivo e negativo serão obtidas

(FERREIRA; PATINO, 2017).

Quanto à interpretação dos resultados apresentados pelo modelo, serão utilizados o ponto de corte da curva ROC e os valores de probabilidade para os parâmetros do modelo. O ponto de corte foi utilizado para classificar os pacientes quanto à presença ou ausência de disfonia. Com essa medida, adquire-se um ponto de corte que resume a quantidade observada em uma resposta dicotômica, de forma que um indivíduo com mensurações menores ou iguais ao ponto de corte pode ser classificado como “não apresenta disfonia” e, analogicamente, um indivíduo com uma resposta ao teste maior que o ponto de corte pode ser classificado como “apresenta disfonia”. Na presente pesquisa, o ponto de corte diferenciará indivíduos quanto à presença de disfonia.

Todas as análises descritivas, de comparação de mediana, correlação, obtenção da curva ROC e das medidas diagnósticas foram realizadas pelo *software R* versão 3.0.1+. O nível de significância adotado foi de 5%.

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo possui a aprovação do comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba através da Plataforma Brasil sob o número do parecer 4.866.902/2021 de acordo com as normas vigentes das resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº 510 de 2016 (ANEXO 2).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de validação de instrumentos de avaliação, a evidência de validade baseada na relação com outras variáveis teve o objetivo de comparar o desempenho do PAEV em relação a outros métodos de avaliação, como o JPA, medidas acústicas e a confirmação diagnóstica pelo exame visual laríngeo para análise da validade convergente. Para averiguar a validade de critério preditivo, procurou-se verificar como o PAEV classifica vozes disfônicas e não-disfônicas por meio de um modelo de regressão logística.

A tabela 1 apresenta as frequências absolutas e relativas das variáveis: sexo, alteração laríngea, presença de disфонia, grau geral da EDV (EDV-GG), predominância e Escore do PAEV.

**Tabela 1. Frequências absolutas e relativas das variáveis sexo, alteração laríngea, presença de desvio, Grau Geral da EDV e predominância do desvio**

Variável		n	%
Sexo	Feminino	50	61,0
	Masculino	32	39,0
Alteração Laríngea	Sim	58	70,7
	Não	24	29,3
Presença de desvio	Sim	58	70,7
	Não	24	29,3
EDV – Grau Geral da Voz	Normal	25	30,5
	Leve	21	25,6
	Moderado	22	26,8
Predominância do desvio	Severo	14	17,1
	Normal	26	31,7
	Rugoso	30	36,6
	Soproso	26	31,7

**Legenda: EDV:** Escala de Desvio Vocal – **Fonte:** dados da pesquisa

Em seguida, foram comparados os valores de mediana e desvio padrão das variáveis Escore, CPP, CPPS, DAI e EDV-GG dos grupos disfônicos e não-disfônicos. A Tabela 2 apresenta os resultados abaixo por meio do teste de Mann-Whitney.

**Tabela 2. Comparação dos valores de Mediana e Desvio Padrão das variáveis Escore PAEV, CPP, CPPS, DAI e EDV-G entre disfônicos e não-disfônicos**

VARIÁVEIS	NÃO DISFÔNICOS		DISFÔNICOS		Valor de p
	Mediana	DP	Mediana	DP	
<b>Escore PAEV</b>	7,00	1,69	10,00	2,03	< 0,001*
<b>CPP</b>	30,57	3,36	27,45	6,30	0,002*
<b>CPPS</b>	17,50	2,23	15,67	4,81	0,006*
<b>DAI</b>	0,31	0,13	0,42	0,31	0,059*
<b>EDV-G</b>	31,75	8,41	55,50	18,92	<0,001*

\* Valores significantes –  $p \leq 0,05$

**Legenda:** **PAEV:** Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz; **CPP:** *Cepstral Peak Prominence*; **CPPS:** *Smoothed Cepstral Peak Prominence* **DAI:** *Dysphonia Acoustic Index*; **EDV-G:** valor do grau geral do JPA na escala desvio vocal – **Fonte:** dados da pesquisa

A tabela acima apresenta como os valores das variáveis do estudo se comportam. As vozes disfônicas selecionadas apresentaram medianas de 24,00 ( $\pm 2,03$ ) no Escore do PAEV, 36,26 ( $\pm 6,3$ ) no CPP, 36,89 ( $\pm 4,81$ ) no CPPS, 32,40 ( $\pm 0,31$ ) para o DAI, e 34,97 ( $\pm 18,92$ ) na EDV-G.

Observa-se que quando comparamos vozes disfônicas com não-disfônicas, o valor do escore dado pela presença dos itens na emissão foi significativo, confirmando que vozes disfônicas possuem maior escore no PAEV. Além disso, os valores de CPP, CPPS, DAI e EDV-G também se mostraram significativos.

Para verificar o grau de relação entre as variáveis do estudo, foram feitas correlações entre EDV-G, Escore PAEV, CPP, CPPS e DAI. A Tabela 3 apresenta esses valores abaixo por meio do teste de correlação de Spearman.

**Tabela 3. Correlação da variável Escore do PAEV quando comparado com a EDV-G, CPP, CPPS e DAI**

		EDV-G	CPP	CPPS	DAI
<b>ESCORE</b>	Correlação	0,53	-0,35	-0,39	0,44
<b>PAEV</b>	Valor de p	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*

\* Valores significantes –  $p \leq 0,05$  – Teste de Correlação de Spearman

**Legenda:** **PAEV:** Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz; **CPP:** *Cepstral Peak Prominence*; **CPPS:** *Smoothed Cepstral Peak Prominence* **DAI:** *Dysphonia Acoustic Index*; **EDV-G:** valor do grau

geral do JPA na escala de desvio vocal – **Fonte:** dados da pesquisa

Para verificar os tipos de validade, observamos os graus de correlação da variável Escore do PAEV com as medidas acústicas CPP, CPPS e DAI, como também o valor do JPA por meio da EDV-GG (DANIEL; CROSS, 2013). É possível confirmar correlações negativas e de grau fraco com o CPP e CPPS, caracterizando uma validade discriminante. Já o DAI foi considerado como convergente pela sua correlação positiva e moderada. Para a EDV-GG, nota-se que ao relacionar com o Escore do PAEV, existe uma correlação positiva e moderada, sendo caracterizada também como validade convergente.

O CPP e o CPPS são medidas acústicas que se mostram robustas para a identificação da presença ou ausência da disfonia (LOPES et al., 2019). Um estudo de validação dessas medidas para o português brasileiro indica que valores abaixo de 14,01 na extração do CPPS na Vogal “E” e de 13,60 no CPPS da Vogal “A” sugerem a presença de disfonia (SOUSA; MORAES; LOPES, 2021). Como os valores crescentes do Escore do PAEV indicam a possibilidade da presença de disfonia, entende-se o comportamento da correlação negativa.

O DAI é extraído a partir de um algoritmo da combinação de três medidas: CPPS da VGE, Declínio Espectral e CPP da frase “olha lá o avião azul”. Seu objetivo é prever a disfonia utilizando como principal padrão de referência o exame visual laríngeo (SOUSA; MORAES; LOPES, 2021). Por ser um índice, é possível que sua natureza multiparamétrica influencie em uma correlação moderada.

Nota-se também que na medida que a classificação do grau do desvio da disfonia aumenta, o Escore do PAEV também aumente. Em uma emissão vocal, a marcação de diferentes itens nos diferentes domínios do protocolo, que refletem diferentes aspectos anatomofisiológicos da produção vocal, podem indicar correlatos nos planos perceptuais (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES et al., 2020). Dessa forma, firma-se ainda mais a importância do uso da espectrografia junto do julgamento perceptivo-auditivo da voz como parte da avaliação vocal (GAMA *et. al.*, 2010; VAN STAN; MEHTA; HILLMAN, 2017; PATEL *et al.*, 2018).

Em seguida, com a finalidade de verificar o poder de discriminação do PAEV, foi utilizada a variável Escore PAEV como preditora para analisar o desfecho disfonia.

Um modelo de decisão com base na Curva ROC foi ajustado para a extração de valores de acurácia, sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, razões de verossimilhança positivo e negativo. A Tabela 4 apresenta os valores obtidos por esse modelo abaixo.

**Tabela 4. Valores associados da Curva ROC com base na variável Escore PAEV para a predição de disfonia**

<b>Valores</b>	<b>Disfonia</b>
<b>Acurácia</b>	63,4
<b>Sensibilidade</b>	51,7
<b>Especificidade</b>	91,6
<b>VPP</b>	93,7
<b>VPN</b>	44,0
<b>RVP</b>	6,21
<b>RVN</b>	0,53

**Legenda:** VPP: Valor Preditivo Positivo; VPN: Valor Preditivo Negativo; RVP: Razão de Verossimilhança Positiva; RVN: Razão de Verossimilhança Negativa – **Fonte:** dados da pesquisa

Este modelo apresentou valores de Acurácia de 63,4%, Sensibilidade de 51,7% e Especificidade de 91,6% adotando um ponto de corte de > 9 pontos no Escore PAEV. Assim, ao utilizar o Escore preliminarmente, observamos que o PAEV possui um desempenho elevado na detecção de não-disfônicos, mas baixo para detecção de disfônicos. Portanto, o PAEV pode ser utilizado como instrumento direcionado para triagens.

Ao analisar os valores preditivos positivo e negativo, obtemos valores de 93,7% e 44,0% respectivamente. Isso indica que a estimativa probabilística real para a amostra do estudo foi elevada para a detecção de indivíduos disfônicos, mas baixa para não-disfônicos.

As razões de verossimilhança positiva e negativa apresentaram valores de 6,21 e 0,53 respectivamente. Ao observar esses valores, podemos inferir que ao avaliar um indivíduo com diagnóstico disfonia, as chances deste realmente ter o diagnóstico

umentam mais 6,21. Caso tenha recebido um diagnóstico negativo, suas chances diminuam menos 0,53.

Diante dos resultados do modelo com base no Escore do PAEV, pode-se concluir que o seu uso trouxe resultados insuficientes para o diagnóstico de disфонia. Entende-se, no entanto, que a utilização desta variável pode ser aplicada para fins de análises descritivas, visto que os itens do protocolo possuem relações com aspectos anatomofisiológicos da produção vocal, assim como em triagens (LOPES et al., 2020).

Para averiguar a validade de critério preditiva, buscou-se o poder de discriminação do PAEV para a detectabilidade de vozes disfônicas e não-disfônicas com base em um modelo de regressão logística. Esse modelo de decisão busca quais variáveis explicativas são decisivas para a predição do desfecho disфонia. Portanto, o modelo se baseará não no Escore do PAEV, mas nos itens que possuem o melhor desempenho.

O modelo de regressão logística ajustado, utilizando o método *stepwise*, foi aplicado para a variável Disфонia para observar o desempenho dos itens na classificação de indivíduos com e sem disфонia. O modelo ajustado considerou 4 itens: *Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz (Q2); Perda gradativa da definição/energia do traçado (Q12); Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos (Q13); Presença de ruído ou irregularidade no início da emissão (Q14)* (Tabela 5).

**Tabela 5. Modelo de regressão logística ajustado para predição de vozes disfônicas e não disfônicas**

Variável	Estimativa	Erro padrão	Valor Z	p-valor	OR
Intercept	-2.4633	0.7205	-3.419	p < 0.001	-----
Q2	1.4476	0.7406	1.955	0.0506	11.235
Q12	2.5516	1.2306	2.073	0.0381	26.891
Q13	2.0792	0.7810	2.662	0.0077	12.436
Q14	2.3072	0.7249	3.183	0.0014	9.130

**Legenda:** **Q2:** *Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz;* **Q12:** *Perda gradativa da definição/energia do traçado;* **Q13:** *Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos;* **Q14:** *Presença de ruído ou irregularidade no início da emissão;* **OR:** *odds ratio.*

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade, Critério de Informação de Akaike (AIC) = 62,146.

A estimação da *odds ratio* do item Q2 (*Diminuição da energia e do n° de harmônicos acima de 4000 Hz*) mostra que as chances de um indivíduo disfônico apresentar ele é de 11,23 vezes mais quando comparado com um não-disfônico. Tal item pode refletir ineficiência glótica ou aperiodicidade nas pregas vocais. Caso presente, o item pode evidenciar uma voz com *loudness* fraca pois o fluxo aéreo vindo dos pulmões não está sendo aproveitado de maneira eficiente durante coaptação glótica. Além disso, o item pode indicar a presença de hipernasalidade durante a emissão, visto que este ajuste resalta uma concentração da energia na cavidade nasal que compromete a projeção vocal (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES et al., 2020).

Quando verificado a estimação da *OR* do item Q12, este irá ter a probabilidade de estar presente de 26,89 vezes mais em um indivíduo disfônico de quando comparado com um não-disfônico. A presença do item Q12 (*Perda gradativa da definição/energia do traçado*) é resultado de problemas na manutenção da coaptação glótica e da periodicidade ao longo da emissão. A fase fechada dos ciclos glóticos encontra-se comprometida, na qual pode apresentar durações mais curtas que o esperado, resultando em um quadro de fadiga vocal com diminuição da *loudness*. No momento que existem diferenças de periodicidade nos ciclos glóticos, pode ser observado o aumento do ruído na emissão, prejudicando também a qualidade vocal (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES et al., 2020).

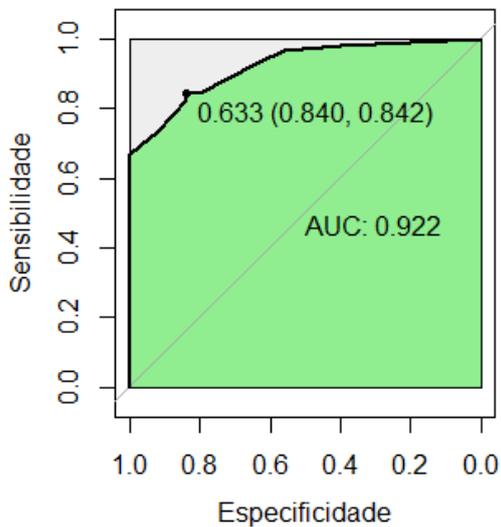
O item Q13 (*Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos*) apresentou uma *OR* de 12,43 vezes mais para estar presentes em indivíduos disfônicos em relação a não-disfônicos. Este item representa a presença de irregularidade vibratória nas pregas vocais. Nos modelos tradicionais de análise espectrográfica, esse item reflete o que se chama de sub-harmônicos, que pode representar na perceptivo-auditiva uma qualidade vocal rugosa ou mesmo quando o grau do desvio é intenso (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES et al., 2020).

O item Q14 (*Presença de ruído ou irregularidade no início da emissão*) expressou uma *OR* de estar presente na emissão de disfônicos de 9,13 vezes mais em relação a não disfônicos. Este item pode estar relacionado a alguma alteração estrutural ou funcional nas regiões glótica ou subglótica. No momento que é necessário realizar uma pressão subglótica para iniciar a emissão, a presença de alguma lesão ou de um ajuste inadequado pode interferir na manutenção das pregas vocais na linha média e na

fase fechada dos ciclos glóticos, ocorrendo assim um escape de ar resultante da assincronia dos movimentos vibratórios da mucosa das pregas vocais (LOPES; ALVES; MELO, 2017; LOPES et al., 2020).

Ao verificar que o protocolo apresenta uma versão reduzida com 4 itens, este é denominado como Versão Reduzida do Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz (PAEV-R). Para a próxima etapa, foi verificado o poder discriminatório do PAEV-R para a detectabilidade de vozes disfônicas. Na Figura 4, pode ser observada a curva ROC para avaliação do desempenho do modelo. A AUC foi de 0.922, com valores de sensibilidade e especificidade de 84,21% e 84%, respectivamente. Os valores preditivos positivo e negativo foram, respectivamente, 0.922 e 0.700. A Tabela 6 sintetiza as medidas diagnósticas do PAEV para a predição da variável disfonia.

**Figura 5. Curva ROC do modelo de regressão logística para o desempenho do PAEV-R para detecção de disfonia**



**Tabela 6. Valores associados para a predição da variável Disfonia**

Valores	Disfonia
Acurácia	0.841
Sensibilidade	0.842
Especificidade	0.840
VPP	0.923
VPN	0.700

**Legenda:** VPP: Valor Preditivo Positivo; VPN: Valor Preditivo Negativo; RVP: Razão de Verossimilhança Positiva; RVN: Razão de Verossimilhança Negativa – **Fonte:** dados da pesquisa

O modelo logístico estima uma acurácia 84,1%, sendo considerada boa para a predição de vozes disfônicas. Na extração de medidas acústicas, por exemplo, temos o *Acoustic Voice Quality Index (AVQI)* que é uma medida multiparamétrica que apresentou, para a detecção de vozes disfônicas e não-disfônicas, uma acurácia diagnóstica de 73.9%, com sensibilidade e especificidade de 87.5% e 62.22%, respectivamente (ENGLERT et al., 2020).

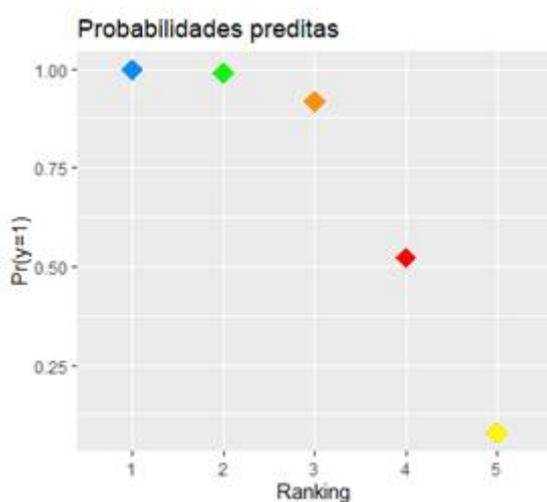
Os valores de sensibilidade e especificidade do PAEV-R foram estimados em 84,2% e 84%, respectivamente. Pode-se afirmar que o PAEV-R tem um ótimo uso tanto para avaliação vocal como para triagens vocais, visto que o seu desempenho para detecção de disfonia é elevado, assim como de classificar ausência de disfonia. Pode-se afirmar que esses valores satisfatórios se apresentam de tal forma pois os itens Q2, Q12, Q13 e Q14 são bastante característicos em disfônicos e a sua ausência impacta fortemente na predição de não-disfônicos.

Os valores preditivos positivo e negativo expressam a probabilidade de detecção de indivíduos disfônicos e não-disfônicos por meio do PAEV-R. As razões de verossimilhança positiva e negativa apresentaram valores de 0,92 e 0,7 respectivamente. Seus valores refletem a competência para a identificação de disfônicos e não-disfônicos, uma vez que os valores elevados de VPP e VPN diminuem as chances de falsos positivos e falsos negativos (FERREIRA; PATINO, 2017).

A Figura 6 apresenta um gráfico de probabilidades preditas para a presença de disfonia. Ao apresentar uma voz, o modelo verifica a probabilidade de um indivíduo

possuir ou não disfonia de acordo com a combinação dos itens Q2, Q12, Q13 e Q14. No eixo y do gráfico, está o valor da produtividade da combinação desses itens resultar no desfecho disfonia ( $Y=1$ ); o eixo x do gráfico representa o ranking da ordem de retirada de cada item nessa combinação. Assim, foram retiradas, uma a uma, a variável com menor impacto no desfecho para apresentação dessas probabilidades.

**Figura 6. Probabilidades previstas para presença de alteração laríngea na combinação dos itens q2, q12, q13 e q14; q12, q13 e q14; q12 e 14; q12**



Caso a espectrografia de uma voz, ao ser analisado pelo PAEV-R, apresente os 4 itens expostos acima, o modelo prediz que há 99.73% de chances de a voz avaliada possuir disfonia (ponto azul). Retirando o item Q2 e permanecendo com os itens Q12, Q13 e Q14, as chances diminuem para 98.87% (ponto verde). Caso apenas os itens Q12 e Q14 estejam presentes, a probabilidade de possuir disfonia é de 91.64% (ponto laranja). Se apenas o item Q12 estiver presente na espectrografia, as chances diminuem para 52.21% (ponto vermelho). Por fim, se nenhum dos itens estiver presente na vogal sustentada, as chances de possuir disfonia são de 7.85% (ponto amarelo).

Na etapa anterior de validação do PAEV-R, a sua consistência interna foi analisada de acordo com os valores de correlação item-total corrigida e da Análise Fatorial Exploratória (AFE) (LOPES; ALVES; MELO, 2017). O objetivo desse estudo foi verificar a relação entre os itens e sua contribuição e confiabilidade para o

instrumento, averiguando a possibilidade de redução desses itens e de uma reorganização em novos domínios.

Previamente, o item Q2 (*Diminuição da energia e do n° de harmônicos acima de 4000 Hz*) apresentou um valor de 0.55 para a correlação item-total corrigida (CITC) e apresentou uma carga fatorial (CF) de 0.732. Para serem considerados satisfatórios, esses valores devem estar acima de 0.3 e 0.4 respectivamente. O valor da CITC aponta que o item Q2 contribui de maneira suficiente para o PAEV, além da CF elevada demonstrar que o item explica bem o primeiro domínio (Distribuição de Energia) (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

O item Q12 (*Perda gradativa da definição/energia do traçado*) apresentou o valor da CITC em 0.27, sendo abaixo do esperado. Para a CF, o valor foi de 0.548 para o segundo domínio (Instabilidade do Sistema). A comunalidade, que diz respeito a proporção da variância da variável compartilhada com os fatores comuns, foi baixa com valor de 0.3. Apesar da CITC e da comunalidade terem apresentado valores insuficientes, a permanência do item foi mantida pelos autores por ser julgada como um importante para análise da emissão ao longo do tempo, julgando seu baixo desempenho como proveniente da falta de treino dos juízes que responderam ao PAEV. No presente estudo, o item Q12 apresentou essa importância ao se destacar no modelo de regressão logística ajustado (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

Para o item Q13 (*Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos*), seu CITC foi de 0.21 e a CF de 0.709. Seu desempenho na relação com os outros itens e a contribuição foi classificada como fraca, mas sua CF foi apontada como a maior do terceiro domínio (Assincronia dos Ciclos Glóticos). Como apresentado, sua presença na espectrografia indica a existência de sub-harmônicos, indício de irregularidade vibratória das pregas vocais. Seu valor baixo da CITC pode ser justificado novamente como a falta de treino de juízes com o PAEV. Novamente, assim como o item Q12, o modelo de regressão logística o destacou como um item balizador para detectabilidade da presença de disfonia (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

O item Q14 (*Presença de ruído ou irregularidade no início da emissão*) apresentou CITC de 0.31 e CF de 0.607. Sua contribuição para o instrumento foi mensurada como suficiente dentro dos critérios da CITC. Além disso, foi considerado

ótimo na explicação do terceiro domínio (Assincronia dos Ciclos Glóticos), com o segundo maior valor entre os itens que o compõem. Para o rastreamento da disfonia, o item Q14 se mostrou também como um importante indicador de prejuízo no início da emissão (LOPES; ALVES; MELO, 2017).

Sabendo do peso que esses itens possuem, esses podem ser considerados como balizadores na avaliação da disfonia com o uso do PAEV-R. Assim, a inspeção visual do espectrograma sob a ótica desses 4 itens pode facilitar o treinamento de juízes inexperientes, visto que não há um consenso metodológico tanto para terminologias na área da espectrografia acústica como um roteiro de avaliação na espectrografia.

Além disso, o presente estudo também aponta a possibilidade da avaliação de vozes de populações de risco, dado que indivíduos que utilizam a voz de maneira extensiva diariamente estão propensos a desenvolver disfonia por meio do comportamento vocal inadequado. Professores são exemplos de profissionais da voz que estão expostos a uma série de fatores ambientais que contribuem para o surgimento da disfonia (PORTO et al., 2021).

Os itens do modelo de decisão deste estudo podem auxiliar tanto na detecção da fase inicial como no monitoramento terapêutico, pois o PAEV-R possui uma alta sensibilidade que permite o teste ser ideal na prática clínica. A versão completa com 15 itens pode ser útil para descrição do sinal vocal na espectrografia, interpretação clínica e no uso multidimensional junto com outras formas de avaliação.

Por possuir valores diagnósticos elevados e com itens com alto poder de detectabilidade, o PAEV-R se torna uma ferramenta confiável para o diagnóstico da disfonia. Sua utilização não apenas se restringe na avaliação vocal, mas também em triagens e talvez para fins periciais, dado que este último se utiliza de diversas ferramentas para análise da voz e o PAEV-R poderia agregar mais dados para os protocolos existentes na área.

Uma versão curta composta pelos 4 itens pode ser utilizada como marcadores precisos na detecção da disfonia em uma análise espectrográfica breve. Diante de tais resultados, esse estudo aponta para a possibilidade da criação de uma versão curta do PAEV: será que uma versão menor com os 4 itens que o modelo apontou seria interessante do ponto de vista da tomada de decisão?

No entanto, o processo de validação do PAEV precisa ainda ser concluído. As próximas etapas abrangem sua análise da confiabilidade intravaliador e interavaliadores, análise da equidade do teste e validade baseada nas consequências do teste (PERNAMBUCO et al., 2017). Após tais etapas, pode-se pensar na criação do PAEV em uma versão breve.

Existe a possibilidade de estudar a presente versão do PAEV em uma escala *Likert* para verificar qual seria seu desempenho para detecção de vozes disfônicas. Será que outros itens também se destacariam caso tal configuração fosse realizada? O que aconteceria se houvesse uma gradação maior na pontuação dos itens? Tais questionamentos dão espaço para diferentes aplicações para o PAEV.

Vale salientar também que o PAEV no presente estudo possui um sistema de pontuação do seu Escore baseada na Teoria Clássica do Teste (TCT), no qual o seu resultado é dado pelo somatório dos itens (PASQUALI, 2001). Apesar de amplamente utilizado na literatura, a TCT possui limitações a respeito da ausência de atribuição de pesos entre os itens. Com a utilização da Teoria de Resposta ao Item (TRI) para reformular o cálculo do Escore do PAEV, seria possível identificar itens com funcionamento diferencial em grupos diferentes de juízes respondentes.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo verificou que o Protocolo de Análise Espectrográfica da Voz possui validade convergente com o julgamento perceptivo-auditivo da vogal /e/ e o DAI, além de validade divergente com as medidas acústicas: CPP, CPPS. Para o primeiro, o JPA apresentou correlação positiva e moderada com o uso da EDV. O Escore do PAEV apresentou, em relação ao CPP e CPPS, correlação negativa e fraca, mas positiva e moderada com o DAI.

Para analisar o desempenho do PAEV, o Escore dado pelo somatório dos itens foi utilizado para realizar a predição de disfonia. Foram obtidos valores de 51,7% para sensibilidade e 91,6% para especificidade, adotando o ponto de corte de > 9 pontos. Por esta razão, o uso do Escore não é indicado para detectabilidade de disfonia. No entanto, o Escore do PAEV pode ainda ser utilizado como forma de análise descritiva de espectrogramas e em triagens, visto seu alto valor para detecção de não-disfônicos.

Para a verificação da validade de critério preditiva, um modelo de regressão logística ajustado no intuito de encontrar valores mais satisfatórios para o desempenho na classificação de vozes disfônicas e não-disfônicas. Foram encontrados valores de 84,1% para acurácia, 84,2% para sensibilidade e 84,0% para especificidade. Os itens Q2, Q12, Q13 e Q14 foram considerados pelo modelo como balizadores para a detecção de disfonia.

Os resultados do presente estudo indicam a possibilidade da criação de uma versão curta do instrumento, denominada PAEV-R ao final do seu processo de validação. No momento, a versão completa do instrumento pode ser útil para análise descritiva, acompanhamento terapêutico e utilização na avaliação multidimensional da voz.

## 7 REFERÊNCIAS

ABAD, FJ et al. **Measurement in social sciences and health**. Madrid: Sintesis, 2011.

AERA; APA; NCME. **The Standards for Educational and Psychological Testing**. New York: Aera, 2014.

AGRANONIK, Marilyn; NUNES, Luciana Neves. **Técnicas de diagnóstico aplicadas ao modelo de regressão logística**. 2005. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005.

AMA, Al-Hadidi et al. Diagnostic accuracy of MRI in local staging of rectal cancer, and determining the surgical resection margin status; retrospective study. The experience in Oman. **Cancer Imaging**. Heidelberg, p. 9-9. out. 2014.

BARSTIES, Ben; BODT, Marc de. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. **Auris Nasus Larynx**, [s.l.], v. 42, n. 3, p.183-188, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2014.11.001>.

BATALLA, F. Núñez et al. Evaluación espectral cuantitativa de la hipofunción vocal. **Acta Otorrinolaringológica Española**, [s.l.], v. 55, n. 7, p.327-333, jan. 2004. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0001-6519\(04\)78531-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0001-6519(04)78531-3).

BITTENCOURT, Hélio Radke. Regressão logística politômica: revisão teórica e aplicações. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 1, n. 5, p. 77-86, jun. 2003.

BOERSMA, Paul; WEENINK, David. **Praat, a system for doing phonetics by computer**. 2001. Disponível em: <<http://www.praat.org/>>. Acesso em: 12 Jan. 2022.

BROCKMANN-BAUSER, Meike; DRINNAN, Michael J. Routine acoustic voice analysis: time to think again?. **Current Opinion In Otolaryngology & Head And Neck Surgery**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.165-170, jun. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/moo.0b013e32834575fe>.

CAVALCANTE, Ulanna Maria Bastos *et al.* Avaliação da Qualidade de Vida de pacientes com enteroparasitoses atendidos num Hospital Escola de João Pessoa-PB utilizando um Modelo de Regressão Logística. **Tempus Actas de Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 275, 7 jul. 2016. Nucleo de Estudos em Saude Publica. <http://dx.doi.org/10.18569/tempus.v10i2.1650>.

CÔRTEZ, Marcela Guimarães; GAMA, Ana Cristina Côrtes. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós-fonoterapia para disfonias. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, [s.l.], v. 15, n. 2, p.243-249, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-80342010000200016>.

COSTA, Washington C. de A. et al. Pathological voice assessment by recurrence quantification analysis. **2012 Issnip Biosignals And Biorobotics Conference: Biosignals and Robotics for Better and Safer Living (BRC)**, [s.l.], jan. 2012. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/brc.2012.6222177>.

DANIEL, Wayne W. CROSS, Chad L. Regression Analysis: Some Additional Techniques. In: DANIEL, Wayne W; CROSS, Chad L. **Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health**. 10. ed. Atlanta: Georgia State University, 2013. Cap. 11. p. 539-599.

DEJONCKERE, Philippe H. et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2001; 258:77-82.

DRUMOND, Lorena Badaró; GAMA, Ana Cristina Cortês. Correlação entre dados espectrográficos e perceptivo-auditivos de vozes disfônicas. **Fono Atual**, S.I., v. 8, n. 35, p. 49-58, 2006.

ENGLERT, Marina *et al.* Accuracy of Acoustic Voice Quality Index and Its Isolated Acoustic Measures to Discriminate the Severity of Voice Disorders. **Journal Of Voice**, [S.L.], ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.08.010>.

ESPELT, Albert et al. Uso equitativo de tests en ciencias de la salud. **Gaceta Sanitaria**, [s.l.], v. 28, n. 5, p.408-410, set. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2014.05.001>.

FÁVERO, L. P. Análise de dados: modelos de regressão com EXCEL®, STATA® e SPSS®. 1ª Ed – Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2015.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. Understanding diagnostic tests. Part 1. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 330-330, set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37562017000000330>.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. Understanding diagnostic tests. Part 2. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.L.], v. 43, n. 6, p. 408-408, dez. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37562017000000424>.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. Understanding diagnostic tests. Part 3. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 4-4, fev. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37562018000000017>.

FLORENCIO, Vanessa de Oliveira; ALMEIDA, Anna Alice; BALATA, Patrícia; NASCIMENTO, Silvana; BROCKMANN-BAUSER, Meike; LOPES, Leonardo Wanderley. Differences and Reliability of Linear and Nonlinear Acoustic Measures as a Function of Vocal Intensity in Individuals With Voice Disorders. **Journal Of Voice**, [S.L.], p. 1-3, jun. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2021.04.011>.

FRANÇA, Fernanda Pereira; EVANGELISTA, Deyverson da Silva; LOPES, Leonardo Wanderley. REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE OS FORMANTES E A PRODUÇÃO DA VOZ E FALA. **Revista Prolíngua**, João Pessoa, v. 12, n. 1, p.2-16, mar. 2017.

FRANÇA, Fernanda Pereira; ALMEIDA, Anna Alice de; LOPES, Leonardo Wanderley. Configuração acústico-articulatória das vogais de mulheres com nódulos vocais e vocalmente saudáveis. **Codas**, [S.L.], v. 31, n. 6, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20192018241>.

GAMA, Ana Cristina Côrtes et al. Estudo do efeito do apoio visual do traçado espectrográfico na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva. **Revista Cefac**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 314-321, 19 nov. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-18462010005000123>.

GURGEL, Léia Gonçalves; KAISER, Vanessa; REPPOLD, Caroline Tozzi. A busca de evidências de validade no desenvolvimento de instrumentos em Fonoaudiologia: revisão sistemática. **Audiology - Communication Research**, [s.l.], v. 20, n. 4, p.371-383, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

HOSMER, David W.. **Applied logistic regression**. New York: John Wiley & Sons, 1989.

HAIR, J.R.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análisis Multivariante**. Madrid: Prentice-Hall Iberia, 2005.

LEEFLANG, Mariska M.g. et al. Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy. **Annals Of Internal Medicine**, [s.l.], v. 149, n. 12, p.889-1004, 16 dez.

2008. American College of Physicians. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-149-12-200812160-00008>.

LOPES, Leonardo Wanderley; CAVALCANTE, Débora Pontes; COSTA, Priscila Oliveira da. Severity of voice disorders: integration of perceptual and acoustic data in dysphonic patients. **Codas**, [s.l.], v. 26, n. 5, p.382-388, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20142013033>.

LOPES, L. W.; LIMA, I.L.B. ; AZEVEDO, E. H. M. ; Bonfim, MF ; CAVALCANTI, D. ; ALMEIDA, L.N.A. ; ALMEIDA, A.A.F. . **Vocal Characteristics during Child Development: Perceptual-Auditory and Acoustic Data**. *Folia Phoniatria et Logopaedica* (Online), v. 65, p. 143-147, 2013.

LOPES, Leonardo Wanderley *et al.* Relação entre os sintomas vocais, intensidade do desvio vocal e diagnóstico laríngeo em pacientes com distúrbios da voz. **Codas**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 439-445, 23 jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20162015062>.

LOPES, Leonardo Wanderley *et al.* Accuracy of Acoustic Analysis Measurements in the Evaluation of Patients With Different Laryngeal Diagnoses. **Journal Of Voice**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 382-382, maio 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.08.015>.

LOPES, Leonardo Wanderley; ALVES, Giorvan Ânderson dos Santos; MELO, Matheus Leão de. Content evidence of a spectrographic analysis protocol. **Revista Cefac**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.510-528, ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620171942917>.

LOPES, Leonardo Wanderley *et al.* Classificação espectrográfica do sinal vocal: relação com o diagnóstico laríngeo e a análise perceptivo-auditiva. **Audiology - Communication Research**, [S.L.], v. 25, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2019-2194>.

LOPES, Leonardo Wanderley *et al.* Evidence of Internal Consistency in the Spectrographic Analysis Protocol. **Journal Of Voice**, [S.L.], ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.07.013>.

LOPES, Leonardo Wanderley *et al.* Effectiveness of Recurrence Quantification Measures in Discriminating Subjects With and Without Voice Disorders. **Journal Of Voice**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 208-220, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.09.004>.

MA, Estella P.-m.; YIU, Edwin M.-l.. Multiparametric Evaluation of Dysphonic Severity. **Journal Of Voice**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.380-390, set. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.04.007>.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3 .ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

NARASIMHAN, S.V.; VISHAL, K. Spectral Measures of Hoarseness in Persons with Hyperfunctional Voice Disorder. **Journal Of Voice**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.57-61, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.03.005>.

OATES, Jennifer. Auditory-Perceptual Evaluation of Disordered Voice Quality. **Folia Phoniatria Et Logopaedica**, [S.L.], v. 61, n. 1, p. 49-56, 2009. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000200768>.

ORTIZ, Karin Zazo; CARRILLO, Luciane. Comparação entre as análises auditiva e acústica nas disartrias. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 325-331, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-80342008000400005>.

PARSA, V; JAMIESON, DG. Acoustic discrimination of pathological voice: sustained vowels versus continuous speech. **J Speech Lang Hear Res.**, [s.l.], v. 2, n. 44, p.327-339, abr. 2001.

PASQUALI, L. Parâmetros psicométricos dos testes psicológicos. In: PASQUALI, L. **Técnicas de exame psicológico-TEP**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001

PATEL, Rita R. *et al.* Recommended Protocols for Instrumental Assessment of Voice: american speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. **American Journal Of Speech-Language Pathology**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 887-905, 6 ago. 2018. American Speech Language Hearing Association. [http://dx.doi.org/10.1044/2018\\_ajslp-17-0009](http://dx.doi.org/10.1044/2018_ajslp-17-0009).

PERNAMBUCO, Leandro et al. Recomendações para elaboração, tradução, adaptação transcultural e processo de validação de testes em Fonoaudiologia. **Codas**, [s.l.], v. 29, n. 3, p.1-4, jan. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20172016217>.

POLIT, Denise F.; BECK, Cheryl Tatano. The content validity index: Are you sure you know what's being reported? critique and recommendations. **Research In Nursing & Health**, [s.l.], v. 29, n. 5, p.489-497, 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/nur.20147>.

PONTES, Paulo A. L. et al. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [s.l.], v. 68, n. 2, p.182-188, mar. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-72992002000200005>.

PORTELA, Ana Rita Rodrigues; ARAÚJO, André Guerreiro Martins. **Validade concorrente de um método de avaliação da biomecânica da voz com base em análise acústica**. 2021. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Terapia de Fala, Escola Superior de Saúde Politécnico Porto, Porto, 2021.

PORTO, Vanessa Fernandes de Almeida; BEZERRA, Thamires Teles; ZAMBON, Fabiana; BEHLAU, Mara. Fadiga, esforço e desconforto vocal em professores após atividade letiva. **Codas**, [S.L.], v. 33, n. 4, p. 1-2, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20202020067>

ROY, Nelson et al. Evidence-Based Clinical Voice Assessment: A Systematic Review. **American Journal Of Speech-language Pathology**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.212-226, 1 maio 2013. American Speech Language Hearing Association. [http://dx.doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/12-0014\)](http://dx.doi.org/10.1044/1058-0360(2012/12-0014)).

SOUSA, Estevão Silvestre da Silva; MORAES, Ronei Marcos de; LOPES, Leonardo Wanderley. **Validação das medidas cepstrais para a avaliação de distúrbio de voz em falantes do português brasileiro**. 2021. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Modelos de Decisão e Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

SOUSA, Estevão Silvestre da Silva; MORAES, Ronei Marcos de; LOPES, Leonardo Wanderley. Validação Do Dysphonia Acoustic Index (Dai) Como Ferramenta Para Avaliação De Pacientes Com Distúrbios De Voz. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA, 2021. **Anais [Trabalhos Concorrentes a Prêmio]**. Online: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2021.

SUEHIRO, Adriana Cristina Boulhoça; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Evidência de Validade Convergente entre Instrumentos de Avaliação da Consciência Fonológica. **Psico**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 452-460, 8 dez. 2015. EDIPUCRS. <http://dx.doi.org/10.15448/1980-8623.2015.4.20028>.

SPRECHER, Alicia et al. Updating signal typing in voice: Addition of type 4 signals. **The Journal Of The Acoustical Society Of America**, [s.l.], v. 127, n. 6, p.3710-3716, jun. 2010. Acoustical Society of America (ASA). <http://dx.doi.org/10.1121/1.3397477>.

STREINER, David L; NORMAN, Geoffrey R.. **Health measurement scales: a practical guide to their development and use**. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2008.

TITZE, Ingo R. **Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement**. Iowa City: National Center For Voice And Speech, 1995.

VAN STAN, Jarrad H.; MEHTA, Daryush D.; HILLMAN, Robert E.. Recent Innovations in Voice Assessment Expected to Impact the Clinical Management of Voice Disorders. **Perspectives Of The Asha Special Interest Groups**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 4-13, jan. 2017. American Speech Language Hearing Association. <http://dx.doi.org/10.1044/persp2.sig3.4>.

YANAGIHARA, Naoaki. Significance of Harmonic Changes and Noise Components in Hoarseness. **Journal Of Speech, Language And Hearing Research**. [s.l.], p. 531-540. 1967.

YAMASAKI, Rosiane; MADAZIO, Glaucya; LEÃO, Sylvia H.s.; PADOVANI, Marina; AZEVEDO, Renata; BEHLAU, Mara. Auditory-perceptual Evaluation of Normal and Dysphonic Voices Using the Voice Deviation Scale. **Journal Of Voice**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 67-71, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.01.004>.

ZITTA, Simone Maganhotto. **Análise perceptivo-auditiva e acústica em mulheres com nódulos vocais**. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

## 8 ANEXOS

### 8.1 Protocolo de Anamnese Vocal

#### PROTOCOLO DE ANAMNESE VOCAL



FONOAUDIOLOGIA  
Universidade Federal da Paraíba

(Behlau e Pontes, 1995; Behlau, 2001; Dejonckere et al., 2001; Mathieson et al., 2009; Telles, s/d)

DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Supervisor(a): \_\_\_\_\_  
Estagiário(a): \_\_\_\_\_

#### I) Identificação Pessoal

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
D.N.: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Local de nascimento: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_  
Sexo: F ( ) M ( ) Estado conjugal: \_\_\_\_\_ Grau de instrução: \_\_\_\_\_  
Profissão: \_\_\_\_\_ Período de trabalho: \_\_\_\_\_ Carga horária: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Contato (telefone / e-mail): \_\_\_\_\_  
Encaminhado por: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Informante: \_\_\_\_\_ Parentesco: \_\_\_\_\_

#### II) Queixa e duração

1) Motivo da consulta/duração: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 2) História pregressa da disfonia

a) Como ocorreu o início do problema da voz (brusco, gradual)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) De quem foi a sugestão de procurar o nosso serviço?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Qual o impacto da disfonia na comunicação/sociabilização (pessoal e profissional)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) O que conseguia fazer antes com a voz que não consegue agora?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 3) Sintomas vocais

##### Auditivos

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> rouquidão                   | <input type="checkbox"/> voz monótona               | <input type="checkbox"/> instabilidade na voz    |
| <input type="checkbox"/> voz muda depois de tempo    | <input type="checkbox"/> dificuldade para agudos    | <input type="checkbox"/> dificuldade para graves |
| <input type="checkbox"/> dificuldade em projetar voz | <input type="checkbox"/> dificuldade de falar baixo | <input type="checkbox"/> falhas na voz           |
| <input type="checkbox"/> mudança vocal mesmo dia     | <input type="checkbox"/> presença de ar na voz      | <input type="checkbox"/> perda da voz constante  |

##### Sensoriais / Cinestésicos

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> fadiga ao falar    | <input type="checkbox"/> desconforto ao falar | <input type="checkbox"/> esforço para falar |
| <input type="checkbox"/> "bolo" na garganta | <input type="checkbox"/> garganta seca        | <input type="checkbox"/> dor na garganta    |
| <input type="checkbox"/> tensão no pescoço  | <input type="checkbox"/> pigarro              | <input type="checkbox"/> tosse improdutiva  |
| <input type="checkbox"/> formação de muco   | <input type="checkbox"/> gosto ácido na boca  | <input type="checkbox"/> dor para engolir   |

Profa. Anna Alice Almeida e Prof. Leonardo Wanderley Lopes  
Departamento de Fonoaudiologia - UFPB

Os sintomas relatados acima pioram no final do dia/semana? ( ) sim ( ) não

**4) Fatores de risco**

**a) Organizacionais**

- ( ) Jornada de trabalho longa ( ) Acúmulo de atividades ( ) Demanda vocal excessiva  
( ) Alto número de ouvintes ( ) Tempo de serviço

**b) Ambientais**

- ( ) Ruído de fundo ( ) Acústica pobre ( ) Distância interfalantes  
( ) Baixa umidade do ar ( ) Poluição ( ) Poeira e mofo  
( ) Fatores ergonômicos ( ) Ambiente estressante ( ) Equipamento inadequado

**c) Pessoais**

- ( ) Fuma ( ) Bebe ( ) Usa drogas  
( ) Fala muito ( ) Fala alto ( ) Fala rápido  
( ) Fala muito ao telefone ( ) Fala com esforço ( ) Fala agudo/grave demais  
( ) Fala acima do ruído ( ) Fala em público ( ) Imita (atores, cantores)  
( ) Grita com frequência ( ) Torce com frequência ( ) Canta fora do tom  
( ) Vida social intensa ( ) Tosse constante ( ) Hidratação insuficiente  
( ) Automedicação ( ) Repouso inadequado ( ) Alimentação inadequada

**III) Tratamentos anteriores para disfonia**

(medicamentoso, cirúrgico, fonoterápico, outros)

---

---

---

**IV) Investigação complementar**

(distúrbios alérgicos, faríngeos, bucais, nasais, otológicos, pulmonares, digestivos, hormonais e neurovegetativos)

1) Submeteu-se a alguma cirurgia? Qual?(ias)? Data(s)? Houve complicações decorrentes do ato cirúrgico?

---

---

2) Apresenta história de patologia laríngea (tumor, obstrução, inflamação, trauma, etc..)? Especificar abordando a data e cuidados dispensados.

---

---

3) Sofreu algum ferimento, especialmente na área do nariz e da garganta? Especifique a natureza, data e extensão?

---

---

4) Houve algo incomum no período da mudança de voz na puberdade? (referir sobre o acontecimento e indicar a idade na ocasião)?

---

---

5) Há alguma menção considerada importante sobre o seu desenvolvimento? (desde o período da gestação até o presente momento)

---

6) ALTERAÇÕES NEURO-VEGETATIVAS

- a. Apresenta alterações intestinais? sim ( ) não ( )  
 b. Apresenta alterações gástricas? sim ( ) não ( )  
 c. Tem tendência a crises de palidez facial? sim ( ) não ( )  
 d. Tem tendência a crises de congestão facial? sim ( ) não ( )  
 e. Tem crises de taquicardia? sim ( ) não ( )  
 f. Tem crises de bradicardia? sim ( ) não ( )

7) ALTERAÇÕES HORMONAIAS

- a. Apresenta alguma afecção endócrina? sim ( ) não ( )  
 b. Teve crescimento normal? sim ( ) não ( )  
 c. É propenso(a) a alteração de peso? sim ( ) não ( )  
 d. para obesidade? sim ( ) não ( ) para emagrecimento? sim ( ) não ( )  
 e. Apresenta alterações menstruais? sim ( ) não ( )  
 f. Percebe modificações em sua voz nos períodos menstruais? sim ( ) não ( )

8) ESTUDO SOBRE A SENSIBILIDADE

- a. Sua voz tem tolerância ao frio? sim ( ) não ( )  
 b. Sua voz tem tolerância ao calor? sim ( ) não ( )  
 c. Sua voz apresenta alterações quando você fica exposto(a) a algum tipo de substância ou odor?  
 sim ( ) não ( ). Qual(is)? \_\_\_\_\_

**COSTUMA LHE OCORRER:**

- d. Obstrução nasal brusca? sim ( ) não ( )  
 e. Secreção nasal? sim ( ) não ( )  
 f. Na ocorrência de secreção nasal, essa é aquosa? sim ( ) não ( )  
 g. Espirros sucessivos? sim ( ) não ( )  
 h. Alguma alteração na pele? (descamação, erupção, vermelhidão, eczema) sim ( ) não ( )

9) ALTERAÇÕES EMOCIONAIS

a. Como você classifica sua personalidade:

- |                      |                               |                             |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ( ) Extrovertido     | ( ) Introverso                | ( ) Sociável                |
| ( ) Antissocial      | ( ) Estável emocionalmente    | ( ) Instável emocionalmente |
| ( ) Ansioso          | ( ) Depressivo                | ( ) Hostil                  |
| ( ) Baixa autoestima | ( ) Impulsivo                 | ( ) Vulnerável              |
| ( ) Calmo            | ( ) Relaxado                  | ( ) Agitado                 |
| ( ) Organizado       | ( ) Persistente               | ( ) Controlados             |
| ( ) Motivados        | ( ) Preguiçoso                | ( ) Descuidado              |
| ( ) Negligente       | ( ) Apto a novas experiências | ( ) Curioso                 |
| ( ) Criativo         | ( ) Convencional              | ( ) Tradicional             |

- b. Nota se as emoções vividas repercutem sobre a sua voz? sim ( ) não ( )  
 • as positivas? sim ( ) não ( ) • as negativas? sim ( ) não ( )

c. Que tipo de modificação ocorre? Descrever. \_\_\_\_\_

d. O que a sua família, amigos, professores, padrões acham da sua voz?

e. O que eles sugerem? \_\_\_\_\_

f. Qual a impressão que a sua voz lhe causa?

---

---

g. Você evita algum lugar ou atividade por causa da sua voz? Qual? Por que? \_\_\_\_\_

---

---

**V) Antecedentes familiares**

---

---

**V) Motivação para a terapia e execução das condutas em casa**

---

---

**VI) Outras observações**

---

---

## 8.2 Certidão de aprovação do estudo pelo CEP

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



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ACURÁCIA DE UM INSTRUMENTO DE ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA DA VOZ

**Pesquisador:** Allan Carlos França da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 47654821.0.0000.5188

**Instituição Proponente:** Centro De Ciências da Saúde

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.866.902

#### Apresentação do Projeto:

Projeto, 2º versão, apresentado como parte do mestrado do aluno Allan da Silva no PPGfON, orientado pelo professor Leonardo Lopes do departamento de Fonoaudiologia. Participará desta pesquisa a população de pacientes com queixa vocal, que procurou o LIEV do Departamento de Fonoaudiologia (UFPB) por demanda espontânea ou encaminhada por otorrinolaringologista e/ou cirurgião de cabeça e pescoço, no período compreendido entre abril de 2012 e abril de 2020. A partir da consulta ao banco de dados, os pesquisadores selecionarão 60 pacientes a partir dos dados de idade, tempo de fonação acima de 3 segundos, do julgamento perceptivo-auditivo da qualidade vocal, do exame laríngeo e da Escala de Sintomas Vocais (ESV).

- 24 vozes saudáveis (12 masculinas e 12 femininas): com pontuação entre 0-35,5 mm na escala analógicovisual

(EAV), ausência de queixa vocal e de alteração funcional/estrutural na laringe, e pontuação inferior a 16 pontos na ESV;

- 36 vozes desviadas (18 masculinas e 18 femininas): com pontuação acima de 35,5 mm na escala analógico-visual (EAV), presença de queixa vocal e de alteração funcional/estrutural na laringe, e pontuação igual ou superior a 16 pontos na ESV.

Serão selecionados 66 fonoaudiólogos atuantes e especialistas na área de Voz. Na sequência, serão enviados e-mails para os fonoaudiólogos de uma lista para responderem a última versão do Protocolo de Análise Espectrográfica. Serão utilizados os cálculos de acurácia, sensibilidade e

**Endereço:** Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar

**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900

**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA

**Telefone:** (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

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



Continuação do Parecer: 4.866.902

especificidade, valor preditivo positivo e negativo, e razão de verossimilhança positiva e negativa. A acurácia medirá a taxa de classificação correta global do teste, ou seja, a capacidade do teste de identificar corretamente quando há e quando não há presença do problema de voz. As análises descritivas, de acurácia, sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, razões de verossimilhanças positivo e negativo e curva ROC serão realizadas pelo software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 2.0. A análise discriminante será realizada pelo software Matlab versão 7.9. O nível de significância adotado será de 5%.

**Objetivo da Pesquisa:**

**GERAL:** Verificar a acurácia do Protocolo de Análise Espectrográfica em discriminar a presença/ausência de desvio da qualidade vocal, assim como a presença/ausência de alteração estrutural ou funcional na laringe  
**ESPECÍFICOS:** Analisar a acurácia do Protocolo de Análise Espectrográfica em discriminação de indivíduos com e sem alteração laríngea; Averiguar a acurácia do Protocolo de Análise Espectrográfica em discriminação de indivíduos com e sem alteração na qualidade vocal; Identificar o melhor ponto de corte do Protocolo de Análise Espectrográfica para identificar quem possui distúrbio de voz, alterações laríngeas e alterações de qualidade vocal.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**RISCOS**

A participação nesta pesquisa envolve possíveis riscos quanto a: invasão de privacidade, divulgação de dados confidenciais, e ocupação do tempo do sujeito em responder o questionário. Neste sentido, os pesquisadores adotarão medidas para minimizar estes riscos garantindo o sigilo e a integridade das informações obtidas

**BENEFÍCIOS**

Os resultados desse estudo poderão possibilitar a utilização de um protocolo. A necessidade de um protocolo que fosse capaz de discriminar esses grupos de indivíduos facilitaria e melhoraria os procedimentos de avaliação e monitoramento clínico, trazendo praticidade e precisão no processo diagnóstico e terapêutico.

A existência do protocolo também ajudaria na comunicação entre os profissionais tanto no âmbito clínico como na comunidade científica, pois a padronização de terminologias da espectrografia e de metodologias nas pesquisas facilitaria a compreensão e a comparação entre estudos na área.

**Endereço:** Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

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



Continuação do Parecer: 4.866.902

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto 2ª versão e retornou com as pendências resolvidas

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentados

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1734212.pdf	21/07/2021 11:13:32		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALLAN_CEP.pdf	31/05/2021 18:44:22	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_CEP_ALLAN.pdf	31/05/2021 18:19:41	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ALLAN_PROJETO_CEP.pdf	31/05/2021 18:19:32	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Outros	PAE_CEP.pdf	31/05/2021 17:40:36	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Declaração de concordância	AUTORIZACAO_LIEV_ALLAN.pdf	31/05/2021 17:09:17	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CERTIDAO_PROJETO_PESQUISA_ALLAN.pdf	31/05/2021 17:06:50	Allan Carlos França da Silva	Aceito
Orçamento	RECURSOS_CEP_ALLAN.pdf	31/05/2021 17:02:19	Allan Carlos França da Silva	Aceito

**Endereço:** Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

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



Continuação do Parecer: 4.866.902

Folha de Rosto	AllanFolhaDeRosto.pdf	31/05/2021 16:35:14	Allan Carlos França da Silva	Aceito
----------------	-----------------------	------------------------	---------------------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JOAO PESSOA, 26 de Julho de 2021

---

**Assinado por:**

**Eliane Marques Duarte de Sousa  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** Prédio da Reitoria da UFPB, 1º Andar  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br