

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA

Gabriele Rodrigues Bastilha

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO**

Santa Maria, RS, Brasil

2019

Gabriele Rodrigues Bastilha

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana**.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carla Aparecida Cielo
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Karina Carlesso Pagliarin

Santa Maria, RS, Brasil

2019

Bastilha, Gabriele
Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica:
Desenvolvimento e Validação / Gabriele Bastilha.- 2019.
89 p.; 30 cm

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2019

1. Voz I. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(s). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a Gabriele Rodrigues Bastilha.

A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Francisco Manoel, 32, apartamento 201, Centro, Santa Maria, RS, CEP: 97015-260

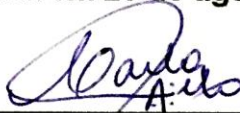
Endereço eletrônico: fonogabriele@gmail.com

Gabriele Rodrigues Bastilha

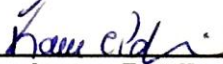
**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana**.

Aprovada em 28 de agosto de 2019:



Carla Aparecida Cielo, Dra. (UFSM)
(Presidente, Orientadora)



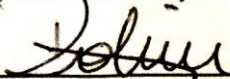
Karina Carlesso Pagliarin, Dra. (UFSM)
(Co-orientadora)



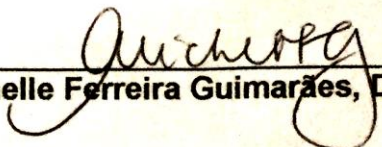
Anaelena Bragança de Moraes, Dra. (UFSM)



Márcia Keske Soares, Dra. (UFSM)



Maria Rita Pimenta Rolim, Dra. (UFSC)



Michelle Ferreira Guimarães, Dra. (UFES)

Santa Maria, RS, Brasil

2019

AGRADECIMENTOS

Nesse momento, mais um ciclo é encerrado, e mal consigo expressar o tamanho da minha felicidade ao ver esta tese de doutorado pronta. Gostaria que muito mais pessoas pudessem sentir a alegria e orgulho que estou sentindo nesse momento. Mas, não cheguei até aqui sozinha, por isso gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho acontecesse.

Primeiramente, agradeço imensamente à minha família, especialmente meus pais Leandro e Carmen, minha irmã Rafaele e meu afilhado Murilo. Apesar da distância, sempre estiveram comigo diariamente, seja por mensagem, ligação ou pensamento. Sei que o amor que sinto por vocês é recíproco e é o que me mantém sempre firme em busca dos meus sonhos. Sem vocês eu nada seria e nada disso seria possível!

Professora Carla Cielo, estamos completando dez anos de amizade e parceria, desde minha graduação, o que só tenho a agradecer, por todas as orientações e ensinamentos, por ser esse exemplo de profissional, mas, principalmente, exemplo de pessoa. Continuo me espelhando em você e a admirando. Sou eternamente grata pela sua amizade, compreensão, afeto e carinho de sempre, em todas as situações. Obrigada pela confiança! E obrigada por despertar em mim o amor pela Fonoaudiologia, mais especificamente pela Voz, pela docência e pela pesquisa!

Professora Karina Pagliarin, outro exemplo a ser seguido, obrigada por toda ajuda nesse processo, pela tua disponibilidade de sempre, seja com orientação, correções, análises, ou mesmo para uma conversa nos momentos mais difíceis. Devo muito deste trabalho à tua co-orientação, principalmente por nos guiar e auxiliar em uma área considerada nova ainda para a Fonoaudiologia.

Agradeço aos meus amigos e toda equipe do LabVoz/UFSM pela ajuda e parceria de sempre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana/UFSM por ter contribuído para minha formação acadêmica.

Ao estatístico e juízes especialistas que auxiliaram na realização deste trabalho, assim como finalizo agradecendo aos membros da banca examinadora desta tese, obrigada pela disponibilidade e contribuições.

RESUMO

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO

AUTORA: Gabriele Rodrigues Bastilha

ORIENTADORA: Carla Aparecida Cielo

CO-ORIENTADORA: Karina Carlesso Pagliarin

Objetivo: Desenvolver e buscar evidências de validade e fidedignidade do protocolo de avaliação vocal espectrográfica. **Métodos:** Estudo metodológico para desenvolvimento e validação de um instrumento de avaliação. Realizou-se ampla pesquisa na literatura para desenvolver e fundamentar o Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE). Os itens do PAVE foram enviados para cinco juízes especialistas, fonoaudiólogos não autores da pesquisa, doutores e clínicos, com experiência mínima de cinco anos na área de voz e análise acústica espectrográfica, que analisaram individualmente os itens do protocolo. Para análise de concordância entre os juízes, utilizou-se a análise Gwet e a fórmula de Razão de Validade de Conteúdo (RVC). Para análise de fidedignidade, dois juízes fonoaudiólogos analisaram com o PAVE as espectrografias de 50 mulheres com idades entre 25 e 62 anos, 25 com diagnóstico otorrinolaringológico prévio de laringe normal ou de fenda triangular grau I e 25 com diagnóstico de alterações em pregas vocais. Para avaliação espectrográfica foi analisada emissão da vogal /a:/ por meio do *Real Time Spectrogram*. Para análise dos dados de fidedignidade, realizou-se a análise inter e intra-avaliadores, através do coeficiente Kendall. Para validade de critério, utilizou-se o teste t para amostras independentes visando comparar o desempenho médio do protocolo entre os dois grupos de sujeitos. **Resultados:** Desenvolveu-se o PAVE com base na literatura, subdividido em Banda Larga e Banda Estreita. Quanto a análise juízes especialistas vinte e quatro itens do protocolo apresentaram RVC=1,0 e 25 itens apresentaram RVC=0,6. A análise AC1 de Gwet indicou concordância substancial (0,656) para os itens de banda larga e quase perfeita (0,848) para os itens de banda estreita. A fidedignidade do protocolo para os itens de banda larga, a concordância entre juízes variou de moderada (0,462) a quase perfeita (0,888), sendo significativa para todos os itens, e a concordância intra-avaliadores foi quase perfeita (0,865-1,000) e significativa para todos os itens. Para os itens de banda estreita, a concordância entre juízes variou de moderada (0,469) a quase perfeita (0,922), sendo significativa para todos os itens, exceto para o item “presença de sub-harmônicos nas altas frequências”, em que a concordância foi moderada (0,504), mas não significativa, e a concordância intra-avaliadores foi quase perfeita (0,874-1,000) e significativa para todos os itens. Validade de critério: para a maioria dos itens de banda larga e estreita, os grupos com diagnóstico normal ou alterado diferiram estatisticamente. **Conclusão:** O PAVE apresenta evidências de validade de conteúdo, critério e fidedignidade consideradas satisfatórias, sendo confiável para a avaliação vocal espectrográfica.

Palavras-chave: Acústica. Espectrografia. Estudos de validação. Fonoaudiologia. Voz.

ABSTRACT

SPECTROGRAPHIC VOCAL EVALUATION PROTOCOL: DEVELOPMENT AND VALIDATION

AUTHOR: Gabriele Rodrigues Bastilha

SUPERVISOR: Carla Aparecida Cielo

JOINT SUPERVISOR: Karina Carlesso Pagliarin

Objective: To develop and search for evidence of validity and reliability of the spectrographic vocal evaluation protocol. **Methods:** Methodological study for development and validation of an evaluation instrument. Extensive literature research has been conducted to develop and substantiate the Spectrographic Vocal Assessment Protocol (PAVE). The PAVE items were sent to five expert judges, non-research speech therapists, doctors and clinicians, with minimum experience of five years in the field of voice and spectrographic acoustic analysis, who individually analyzed the protocol items. For the analysis of concordance between the judges, the Gwet analysis and the Content Validity Ratio formula (CVR) were used. For reliability analysis, two audiologist judges analyzed with the PAVE the spectrographs of 50 women aged 25 to 62 years, 25 with previous otolaryngological diagnosis of normal larynx or grade I and 25 triangular cleft diagnosed with vocal fold alterations. For spectrographic evaluation, emission of the vowel /a:/ was analyzed by the Real Time Spectrogram. For reliability data reliability, inter and intra-rater analysis was performed using the Kendall coefficient. For criterion validity, the t test for independent samples was used to compare the average performance of the protocol between the two groups of subjects. **Results:** The PAVE was developed based on the literature, subdivided into Broadband and Narrowband. As for the analysis expert judges twenty-four items of the protocol had CVR=1,0 and 25 items had CVR=0,6. Gwet's AC1 analysis indicated substantial agreement (0,656) for broadband and near perfect (0,888) for narrowband items. The reliability of the protocol for broadband items, concordance among judges ranged from moderate (0,462) to almost perfect (0,888), being significant for all items, and intra-rater concordance was almost perfect (0,865-1,000) and significant for all items. For narrowband items, concordance between judges varied from moderate (0,469) to almost perfect (0,922), being significant for all items, except for the item "presence of sub-harmonics in high frequencies", where agreement was moderate (0,504), but not significant, and the intra-rater agreement was almost perfect (0,874-1,000) and significant for all items. Validity of criterion: for most broadband and narrow items, groups with normal or altered diagnosis differed statistically. **Conclusion:** PAVE presents evidence of satisfactory content validity, criterion and reliability, being reliable for the spectrographic vocal evaluation.

Keywords: Acoustics. Spectrography. Validation Studies. Speech, Language and Hearing Sciences. Voice.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

EBE - Espectrografia de Banda Estreita

EBL - Espectrografia de Banda Larga

F - Formante

F1 - Primeiro Formante

F2 - Segundo Formante

F3 - Terceiro Formante

F4 - Quarto Formante

f0 - Frequência Fundamental

LabVoz - Laboratório de Voz do Departamento de Fonoaudiologia da UFSM

NPS - Nível de Pressão Sonora

PAVE - Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica

RTS - *Real Time Spectrogram*

RVC - Razão de Validade de Conteúdo

SAF - Serviço de Atendimento Fonoaudiológico

TAI - Termo de Autorização Institucional

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMF - Tempo Máximo de Fonação

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Autorização Institucional

Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Apêndice C - Termo de Confidencialidade

Apêndice D - Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
1.2 Referencial teórico	13
1.2.1 Análise vocal espectrográfica	13
1.2.2 Achados científicos sobre a espectrografia vocal	16
1.2.3 Validação de instrumentos de avaliação	20
1.3 Materiais e métodos	24
1.3.1 Aspectos éticos da pesquisa	24
1.3.2 Análise vocal acústica espectrográfica	25
1.3.3 Desenvolvimento do protocolo	26
1.3.4 Validade de conteúdo	27
1.3.5 Fidedignidade	28
1.3.6 Validade de critério	29
2 ARTIGO DE PESQUISA 1 - Desenvolvimento e evidências de validade de conteúdo do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE)	30
Introdução	31
Método	33
Resultados	38
Discussão	40
Conclusão	45
3 ARTIGO DE PESQUISA 2 - Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE): fidedignidade e validade de critério	51
Introdução	52
Método	53
Resultados	56
Discussão	61
Conclusão	63
4 DISCUSSÃO GERAL	69
5 CONCLUSÃO GERAL	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
APÊNDICES	82

1 APRESENTAÇÃO

Os instrumentos de avaliação são meios importantes para se obter um diagnóstico preciso na área de Voz, priorizando sempre uma avaliação vocal multidimensional. Para isso, existem as avaliações perceptivoauditiva, autoavaliação, otorrinolaringológica, de medidas aerodinâmicas e a acústica espectrográfica (D'AVILA, CIELO, SIQUEIRA, 2010; GUZMÁN et al., 2012; SATALOFF et al., 2012; PAES et al., 2013; BEHLAU, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; BARSTIES, BODT, 2015; CIELO et al., 2015; FU, THEODOROS, WARD, 2015; SOUZA, GAMA, 2015; MACHADO et al., 2016).

A tecnologia tem contribuído muito para a atuação fonoaudiológica, e com o advento da análise acústica espectrográfica tornou possível a caracterização de distúrbios vocais, de vozes de diferentes populações, a avaliação do efeito da fonoterapia, da evolução do paciente e pode ser utilizada como um *feedback* visual da emissão, mas depende da análise visual do avaliador, o que caracteriza um aspecto de subjetividade nessa avaliação (FAWCUS, 2001; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; BEHLAU, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; SOUZA, GAMA, 2015).

A análise acústica espectrográfica fornece dados que estão relacionados ao padrão vibratório das pregas vocais, à forma do trato vocal e suas mudanças no tempo, e a sua interpretação varia com a idade, o sexo, o tipo de fonação e o treino vocal (BARROS, CARRARA-DE ANGELIS, 2002; MARTENS, VERSNEL, DEJONCKERE, 2007; HILLENBRAND, 2011; BEHLAU, 2013; SOUZA, GAMA, 2015).

Como ganhos mais imediatos da análise acústica citam-se a maior compreensão do *output* vocal e o estreitamento das linhas de associação entre as análises perceptivoauditiva e laringológica; a promoção de dados normativos para diferentes realidades vocais quer sejam culturais, profissionais ou patológicas; a documentação suficiente para traçar a linha de base da voz de um indivíduo; o monitoramento da eficácia de um tratamento e comparação de resultados vocais de diferentes procedimentos terapêuticos durante o tratamento; e como instrumento de detecção precoce de problemas vocais e laríngeos (BARROS, CARRARA-DE-ANGELIS, 2002; HILLENBRAND, 2011; SATALOFF et al., 2012; PAES et al., 2013; FU, THEODOROS, WARD, 2015; SOUZA, GAMA, 2015).

Além disso, estudo recente verificou que o apoio visual da imagem espectrográfica aumenta significativamente a confiabilidade da avaliação perceptivoauditiva da voz, uma vez que promove aumento da concordância inter e intra-avaliadores (SOUZA, GAMA, 2015). Isto reforça a avaliação espectrográfica como um instrumento complementar às demais avaliações vocais e laríngeas, porém, como dito anteriormente, é considerada uma avaliação subjetiva, pois depende da análise visual e experiência do avaliador.

Há na literatura muitas pesquisas utilizando análise espectrográfica (TITZE, 1995; BATALLA et al., 2000; NEMR et al., 2005; CÔRTEZ, GAMA, 2010; D'AVILA, CIELO, SIQUEIRA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; BATALLA et al., 2012; BEBER, CIELO, 2012; LIMA, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO et al., 2015; SOUZA, GAMA, 2015; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; LOPES, ALVES, MELO, 2017). No entanto existe até o momento apenas um protocolo com validade de conteúdo que pode ser utilizado para guiar essa avaliação, sem evidências de fidedignidade ou de validade de critério (LOPES, ALVES, MELO, 2017), o que evidenciou a necessidade e ineditismo deste trabalho.

Com base no exposto, o objetivo geral desse trabalho é desenvolver e buscar evidências de validade e fidedignidade do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE).

A presente tese foi desenvolvida no modelo alternativo e está constituída por cinco capítulos. O primeiro capítulo é composto pela apresentação, que se subdivide ainda em referencial teórico e materiais e métodos. No referencial teórico, são apresentados os achados bibliográficos a respeito da análise espectrográfica, achados científicos obtidos por meio de sua aplicação e validação de instrumentos de avaliação.

No segundo capítulo da tese, encontra-se um artigo original. Este artigo teve como objetivo desenvolver e buscar evidências de validade de conteúdo do PAVE.

No terceiro capítulo, encontra-se o segundo artigo original de pesquisa que buscou apresentar as evidências de fidedignidade e validade de critério para o PAVE.

Os dois artigos originais de pesquisa serão enviados para a revista científica *Journal of Voice*, sendo apresentados nas normas do periódico.

No quarto capítulo, são condensadas as discussões sobre os resultados da pesquisa como um todo e, no quinto capítulo, são elencadas as conclusões gerais

deste estudo. Por fim, constam todas as referências bibliográficas utilizadas no trabalho, seguidas pelos apêndices referenciados na tese.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Análise Vocal Espectrográfica

A tecnologia da análise vocal espectrográfica computadorizada que se tem disponível hoje tem sua origem nos estudos iniciais sobre produção e percepção da fala e da voz, e também na criação de tecnologias de gravação e reprodução da voz (FAWCUS, 2001).

A utilização da espectrografia passou a ser de interesse para a análise vocal a partir do seu uso como recurso de identificação da voz. Durante a Segunda Guerra Mundial, vozes de rádio eram analisadas através da espectrografia criada por Potter, Kopp e Green (1947), antes mesmo de ela ser publicada, com o objetivo de identificar os inimigos de guerra (NICASTRI et al., 2004; MCDERMOTT et al., 2005). Após a Segunda Guerra Mundial, a técnica continuou sendo utilizada nos Estados Unidos com suporte do *Bell Laboratories* para identificação de vozes em ligações telefônicas. Assim, a ciência forense de identificação de vozes com a utilização da espectrografia vocal foi introduzida na justiça norte-americana em 1960 (MCDERMOTT et al., 2005).

Em 1963, Lieberman realizou o primeiro estudo correlacionando comportamentos fonatórios laríngeos, em termos de função vibratória das pregas vocais, e medidas eletroacústicas. Este fato foi essencial para mais tarde permitir visualizar as mudanças no padrão espectral do sinal vocal ao longo do tempo. Até hoje, utiliza-se a análise espectrográfica como uma ferramenta para identificação de vozes, juntamente com outras avaliações da voz.

A primeira espectrografia digital (*DSP Sonograph*) foi criada no fim da década de 70 pela *Kay Elemetrics* (hoje *KayPentax*[®]) (NICASTRI et al., 2004). Esta mesma companhia foi fundada em 1948 e iniciou suas atividades desenvolvendo equipamentos eletrônicos para aplicação industrial, militar e científica. Até a década de 70, a *Kay Elemetrics* atuava principalmente com eletrônicos industriais de

frequência de rádio e foi nessa mesma época que mudou sua ênfase dos eletrônicos industriais para a análise de fala e voz (KAYPENTAX, 2015).

A análise vocal acústica espectrográfica pode ser utilizada tanto na prática clínica como em pesquisas para caracterizar distúrbios vocais, vozes de diferentes populações e para avaliar o efeito da fonoterapia. Tal ferramenta ainda é utilizada para a avaliação da evolução do paciente e como um *feedback* visual de sua emissão. No entanto, a espectrografia vocal depende da análise visual e experiência do avaliador (BATALLA et al., 2000; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; HILLENBRAND, 2011; BEHLAU, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; SOUZA, GAMA, 2015; LOPES, ALVES, MELO, 2017).

Atualmente, há inúmeros *softwares* que permitem a obtenção computadorizada da espectrografia vocal como, por exemplo, o *Real Time Spectrogram* (RTS), da *Kay Pentax*[®]. O RTS gera um gráfico tridimensional composto por frequência (ordenada), tempo (abscissa) e a amplitude é representada pelo escurecimento do traçado. O programa gera dois gráficos, um de espectrografia de banda larga (EBL) e outro de espectrografia de banda estreita (EBE). A EBL consiste na aplicação de filtro com faixa de frequência entre 150 e 600 Hz, que mostra com exatidão os formantes (F), analisando a periodicidade e a qualidade vocal, evidenciadas por estrias verticais. A EBE consiste da aplicação de filtros com faixa de frequência entre 15 e 60 Hz, evidenciando com precisão a frequência fundamental (f_0), os harmônicos e o padrão de entonação da onda sonora, sendo representado por estrias horizontais (BARROS, CARRARA-ANGELIS, 2002; BEHLAU, 2013).

A espectrografia vocal permite analisar as características espectrais do som produzido pelas pregas vocais, assim como as mudanças geradas pelo trato vocal. Esta avaliação permite analisar o escurecimento da cor do traçado dos F, das altas frequências e de toda espectrografia, presença de ruído, definição dos F, regularidade do traçado, número de harmônicos e presença de sub-harmônicos (SPRECHER, OLSZEWSKI, JIANG, 2010; COLTON, CASPER, LEONARD, 2010; HILLENBRAND, 2011; SOUZA, GAMA, 2015; LOPES, ALVES, MELO, 2017).

Há na literatura alguns estudos que avaliaram parâmetros de EBE e de EBL, assim como o Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE), protocolo desenvolvido e validado na presente pesquisa. Verificou-se na literatura que para a

caracterização da EBL, são geralmente avaliados os seguintes aspectos: intensidade dos F (F1, F2, F3); intensidade da cor do traçado nas frequências em torno de 3200 Hz; intensidade em toda a espectrografia vocal; presença de ruído; largura de banda dos F (F1, F2, F3); definição dos F (F1, F2, F3); regularidade do traçado e anti-ressonância. Na EBE, são considerados: intensidade do traçado nas frequências em torno de 3200 Hz e intensidade em toda a espectrografia vocal; presença de ruído; definição de harmônicos; regularidade do traçado e anti-ressonância (BEBER, CIELO, 2012).

Em outras pesquisas publicadas recentemente também foram avaliados os parâmetros que estão presentes no PAVE. Na EBL, os F foram classificados conforme os aspectos: intensidade da cor do traçado (F1, F2, F3 e F4); intensidade da cor do traçado das altas frequências; intensidade do traçado em toda a espectrografia vocal; presença de ruído nas frequências altas e em toda a espectrografia vocal; definição dos F; regularidade do traçado. Para a EBE, consideraram-se os seguintes aspectos: intensidade da cor do traçado nas altas frequências e em toda a espectrografia vocal; presença de ruído entre os harmônicos nas frequências altas e em toda a espectrografia vocal; substituição de harmônicos por ruído nas altas frequências e em toda a espectrografia vocal; definição de harmônicos; regularidade do traçado; número de harmônicos; presença de sub-harmônicos (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016).

Em outros estudos, também com EBE, a análise acústica espectrográfica avaliou a presença, quantidade e nível de energia de harmônicos (GUZMÁN et al., 2012), além de instabilidade do traçado, presença de ruído nas baixas e nas altas frequências, presença de sub-harmônicos e série de harmônicos (PAES et al., 2013), sendo todos esses parâmetros também contemplados no PAVE.

Para a análise espectrográfica de outra pesquisa, foram selecionados alguns parâmetros acústicos da EBE também presentes no PAVE, como: instabilidade do traçado; presença de sub-harmônicos; ruído nas frequências baixas e altas; série de harmônicos; quebra de frequência e quebra de sonoridade. Além desses, os autores avaliaram também o ataque vocal brusco, porém este último não é avaliado separadamente no PAVE (FALCÃO et al., 2014).

Mais recentemente, autores avaliaram na EBE a instabilidade do traçado, vista como flutuação excessiva na frequência; quebras de frequência: alterações

abruptas da frequência; quebras de sonoridade: interrupções e/ou ausência abruptas na frequência; sub-harmônicos/bifurcação de frequência: presença de uma ou mais linhas entre os harmônicos; ruído nas frequências agudas: hachuramento em frequências acima de 4000 Hz/5000 Hz; ruído nas frequências graves: hachuramento em frequências abaixo de 2000 Hz; série de harmônicos e número suficiente de harmônicos para definição da qualidade vocal (mínimo 20 harmônicos) (MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015). O PAVE avalia esses mesmos aspectos, dentre outros.

1.2.2 Achados científicos sobre a espectrografia vocal

Encontram-se na literatura alguns trabalhos que pesquisaram as modificações vocais de pacientes após determinadas técnicas como *finger kazoo*, fonação em tubos, fonação reversa, dentre outras, realizando a comparação através de EBL e EBE (SCHWARZ, CIELO, 2009; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; GUZMÁN et al., 2012; LIMA, 2013; PAES et al., 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014).

Em trabalho realizado com a técnica *finger kazoo*, 46 mulheres sem queixas vocais realizaram análise acústica espectrográfica com o *software* RTS antes, imediatamente após três séries de 15 repetições da técnica, e após cinco minutos de silêncio. Na EBL, obteve-se maior intensidade do traçado e da definição dos F e das altas frequências e maior regularidade do traçado imediatamente após a técnica; piora da presença de ruído nas altas frequências e piora da regularidade do traçado após o período de silêncio. Na EBE, verificou-se maior intensidade do traçado das altas frequências, definição dos harmônicos e regularidade do traçado. Houve correlação positiva entre voz melhor conforme aumento da intensidade do traçado do terceiro F (F3), definição e número de harmônicos e substituição de harmônicos por ruído nas médias frequências (CIELO, CHRISTMANN, 2014).

Investigação sobre os efeitos imediatos do método do tubo de ressonância finlandês com 25 professoras disfônicas que realizaram três séries de dez repetições da técnica, com um minuto de repouso absoluto (silêncio) entre as séries, utilizou avaliação acústica espectrográfica. A maioria das professoras apresentou redução da instabilidade, da presença de sub-harmônicos e do ruído na avaliação espectrográfica vocal (PAES et al., 2013).

Pesquisa com a fonação em tubos verificou e correlacionou os efeitos vocais perceptivoauditivos, acústicos e de autoavaliação vocal, após a execução da técnica em mulheres sem afecções laríngeas e sem queixas vocais, utilizando os programas *Multi Dimensional Voice Advanced* e RTS. Verificou-se melhora do escurecimento do traçado do F4, da definição do F1, da definição e do número de harmônicos. Houve correlação positiva entre a sensação de voz melhor e a definição do F2 e F3 e regularidade do traçado e entre as medidas de *shimmer* e soprosidade; entre f_0 máxima e instabilidade (LIMA, 2013).

O *software* RTS foi utilizado em estudo que verificou os efeitos da fonação reversa em vozes de 32 mulheres que executaram a técnica em três séries de 15 repetições. Verificou-se percentualmente o aumento da definição de harmônicos, da regularidade do traçado, definição do F3 e F4, escurecimento do traçado das altas frequências e em todo espectro. Houve aumento significativo na definição do F1 (ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010).

Em estudo com técnicas vocais, participaram 11 estudantes de Artes Cênicas que realizaram uma sequência de técnicas uma vez por semana em sessão de fonoterapia e duas vezes por dia em casa. Os juízes da pesquisa analisaram as espectrografias, geradas pelo *software* RTS, do pré e pós-tratamento, numa escala analógico-visual de 100 mm, na qual “zero” correspondia à ausência de harmônicos no sinal e 100 correspondia somente à presença de harmônicos. Houve modificações positivas significativas na EBE, referentes ao aumento do número e do nível de energia dos harmônicos (GUZMÁN et al., 2012).

Há ainda estudos que buscaram caracterizar os padrões vocais acústicos de determinados grupos populacionais, através de avaliação acústica vocal espectrográfica (BEBER, CIELO 2012; FOUQUET, BEHLAU, GONÇALVES, 2013; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015).

Estudo recente descreveu e correlacionou medidas vocais espectrográficas, queixas vocais e dados ocupacionais de 98 professoras do ensino fundamental. Observou-se que as professoras sem queixas vocais apresentaram traçado espectrográfico mais regular em EBE, havendo também aumento de ruído entre os harmônicos e escurecimento do traçado nas altas frequências e em todo espectrograma, conforme o aumento do tempo de atuação profissional, sugerindo que a EBE pode ser utilizada como análise complementar na diferenciação de docentes com e sem queixas vocais (CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015).

A análise vocal espectrográfica de 25 homens adultos jovens, com diagnóstico otorrinolaringológico de laringe sem afecção e sem queixas vocais, revelou grande quantidade de ruído em todo o espectrograma e nas frequências em torno de 3,2 kHz, F3 pouco definido, ruído mediano nas baixas frequências, traçado pouco regular, anti-ressonância mediana, fraca intensidade em todo espectrograma e, em especial, nas frequências em torno de 3,2 kHz (BEBER, CIELO 2012).

A voz de um grupo de idosas praticantes de ginástica aeróbica foi avaliada através da análise vocal acústica espectrográfica, visando a contribuir com elementos e esclarecimentos que possam identificar e definir a voz do idoso. As idosas apresentaram média intensidade da cor do traçado, pouca presença de ruído espectral, média definição de F1 e F2, assim como de F3 e F4 para as idosas na sexta década de vida e, pouca definição de F3 e F4 para as idosas nos demais grupos etários. A faixa etária de 60 anos correlacionou-se negativamente com F2, da mesma forma que F3 correlacionou-se com a idade geral. Ainda, as participantes tiveram média presença e definição de harmônicos na sexta década de vida, enquanto as idosas a partir dos 70 anos em diante tiveram muita definição e presença de harmônicos em suas espectrografias. Além disso, as mesmas apresentaram poucas substituições de harmônico por ruído, da mesma maneira que de sub-harmônicos, e a regularidade do traçado foi alta para a faixa etária dos 70 anos (MACHADO et al., 2016).

Pesquisa (Fouquet, Behlau e Gonçalves; 2013) avaliou a voz traqueoesofágica de 29 indivíduos laringectomizados totais com prótese traqueoesofágica por meio da EBE. Essa avaliação é importante nesses casos porque, independentemente da qualidade da emissão, permite visualizar a presença de componentes harmônicos e de ruído. As EBE das vozes traqueoesofágicas foram classificadas em sinal tipo I, II, III e IV, de acordo com a presença e continuidade dos harmônicos durante toda a emissão, presença de ruído espectral, estabilidade da frequência e amplitude do sinal (FOUQUET, BEHLAU, GONÇALVES, 2013).

Todas as pesquisas supra-citadas consistem em alguns dos trabalhos, além daqueles puramente teóricos, que serviram de base para a elaboração do PAVE da presente pesquisa.

O grande inconveniente da avaliação vocal espectrográfica é o fato de ser baseada na apreciação visual subjetiva do examinador. Autores verificaram que quatro horas de treinamento visual aumentaram a confiabilidade inter e intra-

avaliadores na interpretação de espectrografias vocais (VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010).

Em pesquisa atual, o objetivo foi verificar se a apresentação simultânea de vozes em áudio e traçado espectrográfico melhoraria a confiabilidade da análise perceptivoauditiva da instabilidade e grau geral do desvio vocal, quando analisados por avaliadores inexperientes. Concluiu-se que o apoio visual do traçado espectrográfico aumenta significativamente a confiabilidade da avaliação perceptivoauditiva da voz, uma vez que promove aumento da concordância inter e intra-avaliadores (SOUZA, GAMA, 2015).

Embora seja uma análise complementar à avaliação vocal perceptivoauditiva, alguns autores tentam correlacionar os dados espectrográficos aos diversos tipos de vozes ou a outros parâmetros acústicos (DEJONCKERE, LEBACQ, 1996; BATALLA et al., 2000; COBETA, GONZALEZ-HERRANZ, CASADO, 2002; PONTES et al., 2002; MARTENS, VERSNEL, DEJONCKERE, 2007; CÔRTEZ, GAMA, 2010; BATALLA et al., 2012; NARASIMHAN, VISHAL, 2017).

Relaciona-se a rouquidão à substituição do traçado por ruído, podendo haver cancelamento total dos harmônicos, sinal característico de aperiodicidade de vibração das pregas vocais. Na voz soprosa, observa-se energia reduzida nas altas frequências, com harmônicos fracos e com presença de ruído entre eles. A qualidade vocal instável caracteriza-se por perturbação na forma da onda. Há quebras de frequência, quando se verificam alterações abruptas no traçado da f_0 . Interrupções abruptas no registro são características de quebras de sonoridade (MARTENS, VERSNEL, DEJONCKERE, 2007; CÔRTEZ, GAMA, 2010).

Autores concluíram que a presença de sub-harmônicos na EBE é comum em vozes ásperas e diplofônicas (BATALLA et al., 2000; BATALLA et al., 2012). A largura de banda de F relaciona-se com o parâmetro perceptivoauditivo de sprosidade (NARASIMHAN, VISHAL, 2017).

Outro trabalho (NEMR et al., 2005) relacionou os resultados da avaliação vocal perceptivoauditiva, análise acústica espectrográfica e avaliação laringoscópica de 29 indivíduos. As espectrografias foram analisadas por duas fonoaudiólogas que observaram a regularidade geral do traçado, qualidade do registro dos harmônicos, presença de interrupções, modulações e bifurcações, número de harmônicos, presença de ruído entre os harmônicos e substituição de harmônicos por ruído. Os resultados da análise perceptivoauditiva foram concordantes com a análise acústica

em 62% dos casos, e a análise perceptivoauditiva mostrou relação significativa com os achados laringoscópicos, sendo que 77% dos sujeitos apresentaram alterações em ambas.

Em um estudo, verificou-se que o nível de ruído tem uma direta relação com *jitter* (COBETA, GONZALEZ-HERRANZ, CASADO, 2002); em outro, a avaliação da presença de harmônico/ruído correlacionou-se com as medidas de *jitter* e *shimmer* (DEJONCKERE, LEBACQ, 1996).

Buscando padronizar os parâmetros vocais perceptivoauditivos de rouquidão e aspereza, vozes roucas, ásperas e normais foram analisadas espectrograficamente. Verificou-se que os harmônicos estavam presentes em grande quantidade e com maior definição nas vozes normais, e decresciam em quantidade e qualidade nas vozes ásperas e roucas, respectivamente. Inversamente, o ruído estava presente em grande quantidade e de modo difuso nas vozes roucas e em menor quantidade nas vozes ásperas e normais. Por fim, verificou-se que nas vozes normais havia grande quantidade de harmônicos que alcançavam as frequências mais agudas, ou seja, acima de 3 kHz, enquanto nas vozes alteradas houve ausência de harmônicos nessas mesmas frequências, de forma que a região acima de 3 kHz poderia aparecer escurecida somente pela presença de ruído (PONTES et al., 2002).

Estudo recente comparou os resultados da análise acústica espectrográfica entre dois *softwares* diferentes: Praat e Dr. Speech (BATALLA et al., 2014). A análise espectrográfica foi comparada a partir de análises realizadas por examinadores. O estudo encontrou alta concordância entre os examinadores para os dois *softwares* utilizados, mostrando que a análise espectrográfica pode ser equivalente entre diferentes programas. Pressupõe-se, então, que o protocolo proposto nesta pesquisa – o PAVE - possa ser utilizado para analisar espectrografias obtidas por diferentes programas.

1.2.3 Validação de instrumentos de avaliação

Há grande demanda clínica e científica de instrumentos de avaliação adequados às diversas realidades em todos os campos científicos, mas principalmente na área da saúde. Para que a área de Voz cresça ainda mais, o uso

de testes precisos, válidos e sensíveis é de extrema importância (PIRES, 2012; GURGEL, KAISER, REPPOLD, 2015; PERNAMBUCO et al., 2017).

Acredita-se que grande parte das dificuldades na área de avaliação fonoaudiológica reside na ausência de testes validados, além do desconhecimento, por parte dos profissionais, dos aspectos metodológicos e psicométricos (padronização, fidedignidade, validade e normatização). Características que deveriam ser consideradas no processo de seleção para uso clínico dos instrumentos. Além do rigor psicométrico exigido para um instrumento de avaliação, o processo é longo e o custo é elevado (ALCHIERI et al., 2008; PIRES, 2012; PERNAMBUCO et al., 2017).

Com relação ao processo de desenvolvimento e validação de protocolos, há uma série de critérios metodológicos que devem ser rigorosamente seguidos. O processo de elaboração deve ser cuidadosamente planejado para que possa ser capaz de avaliar e oferecer dados relevantes para aquilo que se propõe investigar (GASPARINI, BEHLAU, 2009; BRAGA, CRUZ, 2006).

Há três estágios a serem seguidos na elaboração de protocolos. O primeiro se refere ao desenvolvimento do modelo e itens do instrumento, o segundo estágio é a realização de testagens em campo utilizando grande número de sujeitos e o último estágio trata da avaliação psicométrica do instrumento em sua forma final (BRANSKI et al., 2010).

Validade e validação são tópicos fundamentais quando se fala em instrumentos de mensuração. Validade refere-se à qualidade das inferências, conclusões e decisões tomadas com base nos escores obtidos pelo uso de um instrumento. Validação é o processo em que se busca dar evidências de validade que apoiem a adequação, o significado e a utilidade das decisões tomadas com base nas inferências feitas a partir dos escores obtidos do teste (HUTZ, BANDEIRA, TRENTINI, 2015).

O *Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust* propôs oito requisitos para validação de instrumentos, sendo eles: modelo conceitual e de medida, que envolve o raciocínio e a descrição do conceito avaliado pelo instrumento e deve incluir uma pesquisa com informações de profissionais especialistas; confiabilidade, analisada pela consistência interna e reprodutibilidade teste-reteste, fidedignidade do avaliador; validade, podendo ser obtida quanto ao conteúdo, construto e critérios; sensibilidade, refletindo a habilidade do instrumento

detectar mudanças significativas no problema para o qual o protocolo é direcionado e comparando grupos pré e pós-tratamento; interpretabilidade, relaciona-se a propor significado qualitativo para os escores obtidos; demanda de administração e resposta, correspondendo ao tempo de aplicação e outros fatores relacionados à demanda; formas alternativas de aplicação; e adaptação cultural e linguística e avaliação das propriedades psicométricas (AARONSON et al., 2002).

Nesse sentido, as evidências de validade e fidedignidade permitem a tomada de decisões mais precisas e aumentam o rigor científico na interpretação dos instrumentos (PERNAMBUCO, 2017). Através delas, é possível determinar se um teste pode (ou deve) ser utilizado para um determinado fim, com um grupo específico de pessoas (HUTZ, BANDEIRA, TRENTINI, 2015).

Um dos tipos de validade, a validade de conteúdo requer que o teste apresente uma amostra representativa de um universo finito de comportamentos, e para viabilizar um teste com validade de conteúdo, é preciso que se façam as especificações do teste antes da construção dos itens (PASQUALI, 2009; HUTZ, BANDEIRA, TRENTINI, 2015).

A validade de conteúdo pode ser aprimorada à medida que o teste vai sendo elaborado, por isso é importante se ter uma ideia clara do que se pretende medir com o protocolo (SMITH, 2005). Ainda, a validade de conteúdo dá conta de avaliar os itens com o que se pretende aferir, verificando se há itens repetidos ou se algum critério considerado não faz parte do conteúdo mensurado (SOUZA, GAMA, 2015).

A validade de construto, por sua vez, é definida como a característica de um teste enquanto mensuração de um atributo ou qualidade, e indica o quanto um teste ou escala mensura adequadamente o construto ao qual se propõe medir (SMITH, 2005; PASQUALI, 2009; PAGLIARIN et al., 2014). Assim, considera-se que tal validade consiste em analisar se o instrumento de pesquisa permite mensurar adequadamente o construto, assegurando que o instrumento elaborado é suficientemente sensível para demonstrar os efeitos da construção teórica (ANASTASI, URBINA, 2000; HUTZ, BANDEIRA, TRENTINI, 2015).

Por fim, a validade de critério avalia a eficácia do instrumento em prever o desempenho de um grupo específico de sujeitos, e deve ser medida por meio de técnicas independentes do próprio teste, podendo ser selecionados grupos-critério referentes aos construtos avaliados pelo instrumento (ANASTASI, URBINA, 2000; NORONHA et al. 2003; PASQUALI, 2009; PAGLIARIN 2013).

Quanto à fidedignidade, a mesma se baseia na consistência ou precisão dos resultados no processo de avaliação e refere-se a quanto o resultado obtido pelo indivíduo se aproxima do resultado verdadeiro num traço qualquer (NORONHA et al., 2003; PASQUALI, 2009; PAGLIARIN et al., 2014).

A fidedignidade é definida como o grau em que se espera que os resultados obtidos em um teste sejam consistentes ou reproduzíveis, quando examinados pelo mesmo avaliador, ou, ainda, um mesmo teste, quando aplicado ao mesmo grupo por dois ou mais avaliadores, deve produzir resultados muito similares (ANASTASI, URBINA, 2000; JUNIOR, 2003; COLLET, 2010). Quanto mais similares forem os escores dos participantes em aplicações distintas, maior será a fidedignidade de um teste (HUTZ, BANDEIRA, TRENTINI, 2015).

Recentemente foi publicado um breve guia de recomendações para a tradução, adaptação, elaboração e processo de validação de testes em Fonoaudiologia. Os autores recomendam os seguintes procedimentos: desenvolvimento do teste; evidências de validade baseadas no conteúdo do teste, nos processos de resposta, na consistência interna, na relação com outras variáveis e nas conseqüências do teste; confiabilidade/precisão; equidade e acurácia do teste. Com essas diretrizes, futuras pesquisas na área poderão ser realizadas visando auxiliar o fonoaudiólogo a selecionar de forma mais criteriosa os testes que reúnem as melhores evidências para avaliar um determinado desfecho (PERNAMBUCO et al., 2017).

Em outro estudo, os autores buscaram identificar, através de revisão sistemática da literatura, o uso da Psicometria na área da Fonoaudiologia e os processos utilizados para a busca de evidências de validade dos instrumentos da área. Os autores concluíram que o uso dos princípios de busca de evidências de validade de instrumentos da área fonoaudiológica ainda é escasso. Porém, observa-se que a maior parte dos estudos foi desenvolvida nos últimos anos, demonstrando tendência atual para atenção à necessidade de aprimoramento dos instrumentos e avanços nessa área. Na área de Voz, foram encontrados somente quatro estudos publicados sobre validação de instrumentos (GURGEL, KAISER, REPPOLD, 2015).

Mais especificamente na área de Voz, há algumas escalas validadas que avaliam as características perceptivoauditivas da voz, como a escala GRBAS (G=*grade*, R=*roughness*, B=*breathiness*, A=*asthenia*, S=*strain*) (HIRANO, 1981), a escala RASAT (R=*rouquidão*, A=*aspereza*, S=*soprosidade*, A=*astenia*, T=*tensão*)

(PINHO, PONTES, 2002) e o *Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice* (CAPE-V) (KEMPSTER et al., 2009). Além disso, existem alguns protocolos de autoavaliação validados para o português brasileiro, como “Autoavaliação do Grau de Quantidade de Fala e Volume de Voz” (AAGQFVV) (BEHLAU; PONTES, 2009), “Escala de Sintomas Vocais” (ESV) (MORETI et al., 2011), “Índice de Desvantagem Vocal” (IDV) (BEHLAU et al., 2009), “Perfil de Participação e Atividades Vocais” (PPAV) (BEHLAU et al., 2009) e “Qualidade de Vida em Voz” (QVV) (BEHLAU et al., 2009; GASPARINI; BEHLAU, 2009).

Quanto à análise espectrográfica, foi verificada a evidência de conteúdo de um protocolo de análise vocal espectrográfica. Utilizou-se o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) para investigar o nível de concordância entre os juízes quanto ao aspecto global, itens e domínios do protocolo. Após análise dos juízes, 18 itens mantiveram-se sem reformulação, cinco itens foram inseridos, três itens foram reformulados e um item foi excluído. O protocolo proposto foi considerado abrangente e os itens apresentaram validade de conteúdo de boa a excelente quanto à clareza e relevância. Após essa etapa de validação, o protocolo passou a apresentar 25 itens, distribuídos entre os cinco domínios (início da emissão, aspectos temporais da emissão, distribuição da energia no traçado, descrição dos harmônicos e distribuição do ruído no traçado) (LOPES, ALVES, MELO, 2017).

Na presente pesquisa foi desenvolvido o PAVE e o mesmo passou por análise de evidências de conteúdo, critério e fidedignidade, sendo até o momento o único protocolo de avaliação vocal espectrográfica com essas propriedades psicométricas.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

1.3.1 Aspectos Éticos da Pesquisa

A presente pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) com o número 1.570.886.

A coleta no banco de dados do LabVoz iniciou somente após a aprovação da pesquisa no CEP e mediante autorização da diretora do Serviço de Atendimento

Fonoaudiológico (SAF - UFSM), através da leitura e assinatura do Termo de Autorização Institucional – TAI (Apêndice A).

As pesquisadoras responsáveis assinaram o Termo de Confidencialidade (Apêndice B), visando garantir a privacidade e confidencialidade sobre a identidade dos pacientes cujos dados foram utilizados nesta pesquisa.

Os juízes especialistas que analisaram as espectrografias foram convidados a ler e assinar um TCLE (Apêndice C) em duas vias. Como possíveis riscos e desconfortos, os especialistas poderiam sentir cansaço mental, dificuldade de concentração e fadiga ocular. Caso isso ocorresse, poderiam realizar pausas entre as análises e descansar, retomando-as quando estivessem sentindo-se melhor.

1.3.2 Análise vocal acústica espectrográfica

A amostra foi constituída por 50 registros de mulheres com idades entre 25 e 62 anos. As participantes foram recrutadas por conveniência por meio do banco de dados do Laboratório de Voz, do Curso de Fonoaudiologia da instituição de origem. Dos 50 registros, 25 apresentavam diagnóstico otorrinolaringológico (ORL) de laringe normal ou de fenda triangular grau I, considerada normal por ser comum no sexo feminino, e 25 registros apresentavam diagnóstico ORL de alterações em nível de pregas vocais. Salienta-se que os grupos (normal e com alterações em pregas vocais) foram emparelhados por idade, apresentando média geral de 39,6 anos e desvio padrão de 11,3 anos.

Os critérios de inclusão adotados foram: apresentar diagnóstico ORL; faixa etária de 19 a 64 anos (adulto e meia-idade - DeCS, 2019), ausentando o período da muda vocal e da presbifonia. Os critérios de exclusão foram: registro de história pregressa autorrelatada de doenças neurológicas, gástricas, psiquiátricas, endocrinológicas, respiratórias, gravidez; e presença de perda auditiva. Esses critérios podem influenciar a *performance* vocal, automonitoramento da voz e/ou qualidade vocal.

Na ocasião da avaliação, em posição ortostática, os sujeitos emitiram a vogal /a:/ em *pitch* e *loudness* habituais após inspiração profunda, em tempo máximo de fonação (TMF). As emissões foram gravadas com microfone profissional omnidirecional *Behringer* ECM 8000, acoplado ao gravador digital profissional da marca *Zoom* modelo H4n, posicionado em frente e em ângulo de 90° a uma

distância de 4 cm entre o microfone e a boca. As gravações foram realizadas em sala com ruído ambiental inferior a 50 dBNPS, aferido com medidor de nível de pressão sonora digital da marca *Instrutherm*, modelo *Dec-480* (TITZE, 1995; CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; LIMA, 2013; GUZMÁN et al., 2012; PAES et al., 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO et al., 2015; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015).

Foi utilizada a vogal /a:/ por ser a que melhor representa a função glótica, ter menor interferência do fator de transferência relativo à ressonância do som durante a passagem pelo trato vocal e ser aquela que apresenta medidas de frequência fundamental (f_0) mais precisas e, portanto, sofrer menor influência de ruído (DEDIVITIS, BARROS, 2002; VIEIRA, BIASE, PONTES, 2006; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; BEBER, CIELO, 2012).

Salienta-se que os procedimentos descritos anteriormente são padronizados na clínica-escola e nas pesquisas do laboratório onde a pesquisa foi realizada, havendo, desta forma, uniformidade nos registros e dados armazenados no banco de dados.

A emissão da vogal /a:/ foi analisada pelo *software Real Time Spectrogram* da *Kay Pentax*[®], resultando em imagens da análise vocal acústica espectrográfica. Em filtro de banda larga, foram utilizados 100 *points* (646,00 Hz) e em filtro de banda estreita 1024 *points* (63,09 Hz), ambos com taxa de captação de 11 kHz e 16 *bits* de conversão analógico-digital, em janela de 5 kHz (SCHWARZ, CIELO, 2009; CÔRTEZ, GAMA, 2010; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; RODRIGUEZ-PARRA et al., 2011; CIELO, CHRISTMANN, 2014; CIELO et al., 2015).

1.3.3 Desenvolvimento do Protocolo

Para análise das espectrografias foi utilizado o PAVE (Apêndice D). O PAVE foi construído com base na literatura, considerando-se os aspectos analisados em avaliações vocais espectrográficas e englobando o maior número possível de parâmetros. O PAVE já era utilizado pelo nosso grupo de pesquisa desde o final da década de 1990 (TITZE, 1995; BATALLA et al., 2000; BATALLA et al., 2004; NEMR et al., 2005; SCHWARZ, CIELO, 2009; SPRECHER, OLSZEWSKI, JIANG, 2010; CÔRTEZ, GAMA, 2010; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; BATALLA et al., 2012; D'ÁVILA, CIELO, SIQUEIRA, 2010; LIMA,

2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; NARASIMHAN, VISHAL, 2017). No entanto, este protocolo, até o momento, não apresentava estudos psicométricos.

Para a construção do PAVE, foram identificados diversos aspectos vocais espectrográficos ainda não validados na literatura e utilizados atualmente na clínica e na pesquisa fonoaudiológica, sendo incluídos em um único protocolo. Dessa forma, elaborou-se o PAVE, constituído por duas partes: Espectrografia de Banda Larga (EBL) e Espectrografia de Banda Estreita (EBE). Cada parte com seus respectivos aspectos/parâmetros a ser avaliados, bem como instruções gerais por escrito aos avaliadores para facilitar a compreensão.

Para o preenchimento do PAVE, é utilizada uma escala analógica linear com pontuação que varia de 0 a 10 cm. A avaliação de cada parâmetro deve ser realizada com a marcação de um traço na vertical em qualquer ponto da régua milimetrada, conforme a gradação observada (GUZMÁN et al.; 2012; PAES et al., 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; CIELO et al., 2015; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015). Para fins de análise dos parâmetros, são consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz (BATALLA et al., 2000; PONTES et al., 2002; BATALLA et al., 2004; SPRECHER, OLSZEWSKI, JIANG, 2010; BEHLAU, 2013).

1.3.4 Validade de Conteúdo

Para seleção dos juízes voluntários participantes desta pesquisa, foi feita uma busca através da base de dados Lattes CNPq de especialistas na área de Voz, de diferentes regiões do Brasil. Foram considerados aspectos como formação, produção (artigos e resumos) e projetos com o tema análise acústica espectrográfica. Inicialmente, foram selecionados oito juízes, porém três foram excluídos por não apresentarem experiência com análise espectrográfica especificamente, apenas com análise acústica.

Por fim, os juízes selecionados foram cinco fonoaudiólogos, não autores da pesquisa (doutores e clínicos), com experiência na área de voz e análise vocal espectrográfica de ao menos cinco anos, que analisaram independentemente os

itens do protocolo proposto (DAVIS, 1992; GRANT, DAVIS, 1997; ALEXANDRE, COLUCI, 2011; LOPES, ALVES, MELO, 2017).

Os cinco juízes receberam o PAVE por email e foram orientados a analisar cuidadosamente seus itens, relacionando a inclusão dos mesmos com conceitos e considerações teóricas e cada item do instrumento apresentava uma breve orientação.

Os juízes classificaram cada item do instrumento em "essencial" ou "não necessário". A análise dos dados foi realizada a partir do cálculo da Razão de Validade de Conteúdo (RVC) para cada item. A RVC foi obtida pela fórmula $RVC = (ne - N/2)/(N/2)$, onde ne corresponde ao número de juízes que considerou o item como adequado e N representa o número total de juízes. Ainda, para verificar a concordância entre juízes foi utilizado o cálculo estatístico *first-order agreement coefficient* (AC1) de Gwet (GWET, 2008). A concordância de AC1 foi medida pelos critérios de Landis e Koch (1977) em que $>0,8$ é considerada quase perfeita, $0,61$ a $0,8$ é substancial, $0,41$ a $0,6$ é moderada, $0,21$ a $0,4$ é regular e $<0,2$ é ruim.

1.3.5 Fidedignidade

Para análise de fidedignidade inter e intra-avaliadores, participaram dois juízes fonoaudiólogos, não autores da pesquisa, com experiência de ao menos cinco anos na área de voz e em análise espectrográfica. Tais juízes foram cegados quanto aos objetivos da pesquisa, identificação e diagnóstico dos sujeitos (DAVIS, 1992; GRANT, DAVIS, 1997; ALEXANDRE, COLUCI, 2011; FALCÃO et al., 2014). Os juízes não receberam treinamento prévio individual ou conjuntamente porque tal treinamento constituir-se-ia em um viés metodológico, afetando os resultados. Os juízes apresentavam experiência e conhecimento prévio em avaliação espectrográfica, averiguadas pelo seu currículo (SCHWARZ, CIELO, 2009; CÔRTEZ, GAMA, 2010; GAMA et al., 2011; RODRIGUEZ-PARRA et al., 2011; CIELO et al., 2015).

As 50 espectrografias foram analisadas por meio do PAVE individualmente pelos dois juízes especialistas (fidedignidade inter-avaliadores). Após 30 dias, os mesmos juízes analisaram novamente as mesmas espectrografias (fidedignidade intra-avaliadores). Para análise dos dados foi utilizado o coeficiente de concordância de Kendall e consideraram-se resultados significativos quando $p \leq 0,001$. Para avaliar

a concordância, utilizaram-se os seguintes valores: >0,8 (quase perfeita), 0,61 - 0,8 (substancial), 0,41 - 0,6 (moderada), 0,21 - 0,4 (regular) e <0,2 (ruim) (LANDIS, KOCH, 1977).

1.3.6 Validade de critério

Para validade de critério, o critério estabelecido foi apresentar ou não alteração em nível de pregas vocais, conforme diagnóstico prévio otorrinolaringológico. A partir disso, foram analisadas as espectrografias dos dois grupos: 25 com laringe normal ou de fenda triangular grau I e 25 com alteração em nível de pregas vocais. O PAVE foi respondido por um dos juízes especialistas. Os dados obtidos a partir desta análise foram tabulados e analisados no SPSS, versão 21 para Windows, e utilizou-se o teste t para amostras independentes, considerando-se resultados significativos quando $p \leq 0,05$.

2 ARTIGO DE PESQUISA 1 – DESENVOLVIMENTO E EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DE CONTEÚDO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA (PAVE)

Development and evidence of content validity of the Spectrographic Vocal Evaluation Protocol

Resumo

Objetivo: Desenvolver e buscar evidências de validade de conteúdo de um protocolo de avaliação vocal espectrográfica. **Método:** Estudo metodológico para desenvolvimento e validação de um instrumento de avaliação. Realizou-se ampla pesquisa na literatura para desenvolver e fundamentar um protocolo de avaliação vocal espectrográfica. Os itens do protocolo foram enviados para cinco juízes especialistas, fonoaudiólogos não autores da pesquisa, doutores e clínicos, com experiência na área de voz e análise acústica espectrográfica, que analisaram individualmente os itens do protocolo. Para análise dos dados, utilizou-se a análise Gwet e a fórmula de Razão de Validade de Conteúdo. **Resultados:** desenvolveu-se o Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica com base na literatura, subdividido em Banda Larga e Banda Estreita. Vinte e quatro itens do protocolo apresentaram Razão de Validade de Conteúdo 1,0 e 25 itens apresentaram 0,6. A análise Gwet indicou concordância substancial (0,656) para os itens de banda larga e quase perfeita (0,848) para os itens de banda estreita. **Conclusão:** Obtiveram-se evidências de validade de conteúdo satisfatórias no desenvolvimento do protocolo.

Descritores: Acústica; Espectrografia; Estudos de validação; Fonoaudiologia; Voz.

Abstract

Objective: To develop and search for evidence of content validity of a spectrographic vocal evaluation protocol. **Method:** Methodological study for the development and validation of an evaluation instrument. There was an extensive research in the literature to develop and substantiate a spectrographic voice evaluation protocol. The protocol items were sent to five expert judges, non-researcher speech therapists,

doctors and clinicians, with experience in voice area and spectrographic acoustic analysis of at least five years, who individually analyzed the items of the protocol. For the analysis were used the Gwet analysis and the Content Validity Ratio formula.

Results: *The Spectrographic Vocal Evaluation Protocol was developed based on the literature, subdivided in Broadband and Narrowband. Twenty-four items of the protocol presented Content Validity Ratio 1.0 and 25 items presented 0.6. The Gwet analysis indicated substantial agreement (0.656) for broadband and near perfect items (0.848) for narrowband items. **Conclusion:** Evidence of satisfactory content validity was obtained in the protocol development.*

Keywords: *Acoustics; Spectrography; Validation Studies; Speech, Language and Hearing Sciences; Voice.*

INTRODUÇÃO

A avaliação vocal deve analisar todas as dimensões do comportamento vocal, por isso recomenda-se a realização de uma avaliação de voz multidimensional, considerada a base do raciocínio clínico diagnóstico e terapêutico [1-10]. Dentre as avaliações existentes na clínica vocal, há a perceptivoauditiva, autoavaliação, medidas aerodinâmicas, acústica de fonte glótica, e a acústica espectrográfica [3-6,8-9,11-13].

O registro visual da análise da onda sonora por meio da espectrografia vocal apresenta a distribuição da energia em relação à frequência e ao tempo, possibilitando a visualização da gravação do ruído, entre outros aspectos. Os componentes espectrais pertencentes às alterações vocais podem estar relacionados a diferentes qualidades vocais e características de distribuição de energia acústica [6,10-12,14-18]. Essa análise provê dados que estão relacionados ao padrão vibratório das pregas vocais, à forma do trato vocal e suas mudanças no tempo, e esses dados variam com a idade, o sexo, o treino vocal e o tipo de fonação [5,11,17,19-20].

A análise acústica espectrográfica é, portanto, parte importante da avaliação vocal multidimensional e pode ser utilizada tanto em pesquisas como na prática clínica para caracterizar distúrbios vocais e vozes de diferentes populações, para a

avaliação da evolução do paciente e do efeito da fonoterapia, e como um *feedback* visual da emissão [5-6,11,14-16,21-22], mas depende da análise visual do avaliador, o que caracteriza um aspecto de subjetividade nessa análise.

Percebeu-se a importância de desenvolver e validar um protocolo de avaliação vocal espectrográfica, abrangendo aspectos que são fundamentais nesse tipo de análise, com base nos trabalhos encontrados na literatura. Esses estudos trazem diferentes abordagens de avaliação das imagens espectrográficas [1,6,8,12,18,23-27], o que torna a avaliação vocal espectrográfica ainda mais subjetiva e dificulta as análises realizadas por juízes de pesquisas científicas e, conseqüentemente, a padronização de resultados e sua compreensão pelo fonoaudiólogo clínico.

Com isso, a validação de um protocolo para avaliação vocal espectrográfica proporcionará padronização das avaliações, da interpretação de seus resultados e auxiliará os fonoaudiólogos tanto na prática clínica quanto nas pesquisas científicas. Avaliações baseadas em protocolos específicos permitem ao clínico atuar de forma planejada, documentar procedimentos, solidificando e sustentando com evidências científicas as práticas clínicas. A validação do protocolo também facilitará a discussão com os pares sobre os aspectos vocais espectrográficos analisados [11,16,28].

Com relação ao processo de desenvolvimento e validação de protocolos, há uma série de critérios metodológicos que devem ser rigorosamente seguidos. O processo de elaboração deve ser cuidadosamente planejado para que o instrumento possa ser capaz de avaliar e oferecer dados relevantes para aquilo que se propõe investigar [28-30]. Nesse sentido, as evidências de validade permitem a tomada de decisões mais precisas e aumentam o rigor científico na interpretação dos instrumentos [28,31].

Um dos tipos de validade, a validade de conteúdo requer que o teste apresente uma amostra representativa de um universo finito de comportamentos. Para viabilizar um teste com validade de conteúdo, é preciso que se façam as especificações do teste antes da construção dos itens [31-32]. A validade de conteúdo é verificada a partir da análise de indivíduos com *expertise* na área sobre a compreensão semântica dos itens que compõem o instrumento (clareza) e da relevância/pertinência desses itens [12,31].

Portanto, o objetivo do presente estudo foi desenvolver e buscar evidências de validade de conteúdo de um protocolo de avaliação vocal espectrográfica.

MÉTODO

Desenho do estudo

Trata-se de uma pesquisa metodológica, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem com o número 1.570.886.

Participantes

Para seleção dos voluntários participantes desta pesquisa, foi feita uma busca através da base de dados Lattes CNPq de especialistas na área de Voz, de diferentes regiões do Brasil. Foram considerados aspectos como formação, produção (artigos e resumos) e projetos com o tema análise acústica espectrográfica. Inicialmente, foram selecionados oito juízes, porém três foram excluídos por não apresentarem experiência com análise espectrográfica especificamente, apenas com análise acústica.

Por fim, os juízes selecionados foram cinco fonoaudiólogos, não autores da pesquisa (doutores e clínicos), com experiência na área de voz e análise vocal espectrográfica de ao menos cinco anos, que analisaram independentemente os itens do protocolo proposto [12,32,33]. Os juízes foram convidados a participar por *e-mail* e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimentos

A presente pesquisa se propõe a apresentar o processo de desenvolvimento e validação de conteúdo de um instrumento de avaliação. Esse processo se subdivide em desenvolvimento do instrumento, com ampla revisão da literatura para fundamentação teórica dos aspectos a serem avaliados pelo instrumento, e validação de conteúdo [31]. Logo, os procedimentos metodológicos realizados foram descritos a partir dessa subdivisão.

Desenvolvimento do protocolo

O Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE) foi construído com base na literatura, considerando-se os aspectos analisados em avaliações vocais espectrográficas e englobando o maior número possível de parâmetros [1,6,13,15,16,18,22-26,34-37]. O PAVE já era utilizado pelo nosso grupo de pesquisa desde o final da década de 1990.

Foram identificados diversos aspectos vocais espectrográficos ainda não validados na literatura e utilizados atualmente na clínica e na pesquisa fonoaudiológica, sendo incluídos em um único protocolo. Dessa forma, elaborou-se o PAVE, constituído por duas partes: Espectrografia de Banda Larga (EBL) e Espectrografia de Banda Estreita (EBE). Cada parte com seus respectivos aspectos/parâmetros a ser avaliados, bem como instruções gerais por escrito aos avaliadores para facilitar a compreensão.

Para o preenchimento do PAVE, é utilizada uma escala analógica linear com pontuação que varia de 0 a 10 cm. A avaliação de cada parâmetro deve ser realizada com a marcação de um traço na vertical em qualquer ponto da régua milimetrada, conforme a gradação observada [2,4,6,8,22,37].

Na EBL, são avaliados os seguintes parâmetros: intensidade da cor do traçado dos formantes (1º Formante-F1, 2º Formante-F2, 3º Formante-F3 e 4º Formante-F4), das baixas, médias e altas frequências e de toda a espectrografia vocal; regularidade do traçado em toda espectrografia vocal e nas baixas, médias e altas frequências; definição, regularidade e largura de banda de F1, F2, F3 e F4; e anti-ressonância/damping imediatamente acima de F1, em toda espectrografia vocal e nas baixas, médias e altas frequências. Na análise da EBE, são avaliados: intensidade da cor do traçado, definição, regularidade e número de harmônicos, presença de sub-harmônicos, presença de ruído e substituição de harmônicos por ruído nas baixas, médias e altas frequências e em toda a espectrografia vocal [6,8,12,13,15,16,22-26,34,36-39]. Para fins de análise dos parâmetros, são consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz [5,23,25,35,40].

A primeira parte do protocolo é composta por cinco itens, com seus respectivos subitens, referentes à EBL, detalhados a seguir:

1. Intensidade da cor do traçado dos quatro F, das baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: a intensidade da cor do traçado relaciona-se com a pressão sonora do sinal acústico. Na espectrografia, deve-se considerar o grau de escurecimento presente no traçado, que pode variar de preto (correspondendo a 10 cm), indicando forte pressão sonora do sinal, a cinza claro, indicando fraca pressão sonora, ou branco, sugerindo silêncio. A redução da intensidade da cor do traçado de alguns F pode sugerir nasalidade, como por exemplo, de F1 ou de F3, sendo considerada como resultado da adição de características de *damping* nas superfícies das paredes da cavidade nasal. A intensidade da cor do traçado deve ser analisada em cada um dos quatro F, bem como nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo [5,26,27,41,42,43].

2. Definição e regularidade dos quatro F: os F visíveis, bem demarcados e simétricos ao longo de sua representação temporal são considerados bem definidos e regulares (correspondendo a 10 cm). F que se apresentem pouco visíveis, pouco demarcados e/ou assimétricos podem ser considerados com uma definição alterada e F não identificáveis são considerados ausentes com marcação em 0 cm [22,27,35].

3. Regularidade do traçado nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia como um todo: este aspecto trata da continuidade e estabilidade do traçado das estrias verticais e se relaciona à presença de ruído ou aperiodicidade no sinal sonoro. Com isso, um traçado contínuo e regular corresponde a 10 cm (total regularidade do traçado) e um traçado dominado por oscilações, apagamentos ou outros tipos de irregularidades corresponde à total irregularidade (0 mm) [25,27].

4. Largura de banda dos quatro F: os F são classificados conforme a largura de sua banda, sendo 10 cm correspondente à totalmente aumentada e 0 cm à banda de F totalmente diminuída. A largura de banda do F representa a faixa de frequência efetiva de resposta do ressoador e o aumento da largura de banda pode sugerir hipernasalidade [13,27,44]. Relaciona-se o aumento da largura de banda do F1 [13] e de F3 [44] com a característica perceptivoauditiva de soproidade.

5. Anti-ressonância/damping imediatamente acima de F1, nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia como um todo: descrito na literatura como um abafamento acústico decorrente do amortecimento do som, esse aspecto pode estar relacionado com o direcionamento do som para a cavidade nasal. Corresponde a 10 cm o domínio da espectrografia por apagamentos (zonas

em branco ou muito mais claras do que o restante da espectrografia) e a 0 cm nenhum apagamento identificado [27,41,43].

A segunda parte do protocolo é composta por seis itens e seus respectivos subitens referentes à EBE:

1. Intensidade da cor do traçado das baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: como já mencionado, a intensidade da cor do traçado refere-se à pressão sonora. Deve-se considerar o grau de escurecimento, que pode variar de preto (correspondendo à 10 cm), indicando forte pressão sonora do sinal, a cinza claro, indicando fraca pressão sonora, ou branco, indicando silêncio [12,16,26,27].

2. Presença de ruído nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: o ruído apresenta-se na espectrografia como uma imagem sombreada ou pontilhada e associa-se à aperiodicidade do sinal sonoro. O sombreamento pode variar na intensidade da cor, de preto (correspondendo à 10 cm), indicando maior quantidade de ruído, a cinza claro, indicando menor quantidade de ruído ou branco, indicando ausência de ruído [5,16,26,27,37,40].

3. Substituição de harmônicos por ruído nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: vozes ruidosas podem ter seus harmônicos substituídos pelo ruído na EBE e isto pode acontecer especialmente nas frequências altas, evidenciando uma voz pobre em projeção vocal. A ausência de harmônicos acima de 3000 Hz em vozes alteradas ocorre porque ondas sonoras aperiódicas não são amplificadas uniformemente, o que impede que seus múltiplos sejam representados como harmônicos no gráfico. Deste modo, a região acima de 3000 Hz pode aparecer escurecida somente pela presença de ruído [12,40]. Considera-se 10 cm para total substituição de harmônico por ruído.

4. Definição e regularidade de harmônicos nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: em uma voz normal, espera-se que os harmônicos (linhas horizontais) estejam bem definidos e contínuos, evidenciando adequado fechamento glótico, ausência de escape aéreo à fonação, pressão sonora adequada e periodicidade na vibração da mucosa, evidenciando um traçado regular e bem definido (correspondendo à 10 cm). Quando isso não ocorre, verifica-se um traçado com harmônicos não definidos, com cortes e ou irregularidades [16,26,27,35,36,40].

5. Número de harmônicos nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: relaciona-se à quantidade de harmônicos presentes na espectrografia na faixa de frequência analisada. Considera-se a marcação de 10 cm para o preenchimento completo da imagem espectrográfica por harmônicos e 0 cm para a ausência completa de harmônicos na EBE [26,37].

6. Presença de sub-harmônicos nas baixas, médias e altas frequências e na espectrografia vocal como um todo: trata-se de um traçado presente entre dois harmônicos consecutivos, evidenciando uma fonte de vibração além das pregas vocais ou significando a presença de ruído no sinal glótico. Podem ser uma duplicação parcial ou total dos harmônicos. Neste item, 10 cm corresponde à presença de sub-harmônicos em toda a espectrografia e 0 cm à ausência completa de sub-harmônicos na imagem EBE [16,23,26,34-37].

Validação de Conteúdo

Os cinco juízes receberam o PAVE por email e foram orientados a analisar cuidadosamente seus itens, relacionando a inclusão dos mesmos com conceitos e considerações teóricas e cada item do instrumento apresentava uma breve orientação.

Os juízes classificaram cada item do instrumento em "essencial" ou "não necessário". A análise dos dados foi realizada a partir do cálculo da Razão de Validade de Conteúdo (RVC) para cada item. A RVC foi obtida pela fórmula $RVC = (n_e - N/2)/(N/2)$, onde n_e corresponde ao número de juízes que considerou o item como adequado e N representa o número total de juízes. Ainda, para verificar a concordância entre juízes foi utilizado o cálculo estatístico *first-order agreement coefficient* (AC1) de Gwet [45]. A concordância de AC1 foi medida pelos critérios de Landis e Koch [46] em que $>0,8$ é considerada quase perfeita, $0,61$ a $0,8$ é substancial, $0,41$ a $0,6$ é moderada, $0,21$ a $0,4$ é regular e $<0,2$ é ruim.

RESULTADOS

A análise dos itens do PAVE encontra-se nas Tabelas 1 e 2 (EBL e EBE, respectivamente), com os valores da RVC e análise AC1 Gwet. Quanto à RVC, 24 itens do protocolo apresentaram $RVC = 1,0$ e 25 itens apresentaram $RVC = 0,6$. Na

análise AC1 Gwet para os itens de banda larga do PAVE, a concordância foi considerada substancial e para os itens de banda estreita foi quase perfeita.

Tabela 1 - Análise dos itens do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (Espectrografia de Banda Larga)

Item do PAVE - Banda Larga	RVC	AC1
Intensidade da cor do traçado do F1	1,0	
Intensidade da cor do traçado do F2	1,0	
Intensidade da cor do traçado do F3	1,0	
Intensidade da cor do traçado do F4	0,6	
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	0,6	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	0,6	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	0,6	
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	0,6	
Definição e regularidade do F1	1,0	
Definição e regularidade do F2	1,0	
Definição e regularidade do F3	1,0	
Definição e regularidade do F4	0,6	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas frequências	1,0	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas médias frequências	1,0	0,656 [IC=0,509-0,804]
Regularidade do traçado das estrias verticais nas altas frequências	1,0	
Regularidade do traçado das estrias verticais na espectrografia vocal como um todo	0,6	
Largura de banda do F1	0,6	
Largura de banda do F2	0,6	
Largura de banda do F3	0,6	
Largura de banda do F4	0,6	
Anti-ressonância/damping imediatamente acima do F1	0,6	
Anti-ressonância/damping nas baixas frequências	0,6	
Anti-ressonância/damping nas médias frequências	0,6	

Anti-ressonância/damping nas altas frequências	0,6
Anti-ressonância/damping na espectrografia vocal como um todo	0,6

Legenda: PAVE-Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica; RVC-Razão de Validade de Conteúdo; AC1-Gwet's AC1 Coefficient; F1-1º Formante; F2-2º Formante; F3-3º Formante-F3; F4-4º Formante; IC-intervalo de confiança
Gwet's AC1 Coefficient*

Tabela 2 - Análise dos itens do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (Espectrografia de Banda Estreita)

Item do PAVE - Banda Estreita	RVC	AC1
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	1,0	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	1,0	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	1,0	
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	0,6	
Presença de ruído nas baixas frequências	1,0	
Presença de ruído nas médias frequências	1,0	
Presença de ruído nas altas frequências	1,0	
Presença de ruído na espectrografia vocal como um todo	0,6	
Substituição de harmônicos por ruído nas baixas frequências	1,0	
Substituição de harmônicos por ruído nas médias frequências	1,0	
Substituição de harmônicos por ruído nas altas frequências	1,0	0,848
Substituição de harmônicos por ruído na espectrografia vocal como um todo	0,6	[IC=0,742-0,953]
Definição e regularidade de harmônicos nas baixas frequências	1,0	
Definição e regularidade de harmônicos nas médias frequências	1,0	
Definição e regularidade de harmônicos nas altas frequências	1,0	

Definição e regularidade de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,6
Número de harmônicos nas baixas frequências	0,6
Número de harmônicos nas médias frequências	1,0
Número de harmônicos nas altas frequências	0,6
Número de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,6
Presença de sub-harmônicos nas baixas frequências	0,6
Presença de sub-harmônicos nas médias frequências	1,0
Presença de sub-harmônicos nas altas frequências	1,0
Presença de sub-harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,6

Legenda: PAVE-Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica; RVC-Razão de Validade de Conteúdo; AC1-Gwet's AC1 Coefficient; IC-intervalo de confiança
Gwet's AC1 Coefficient*

O PAVE na sua versão final ficou com um total de 49 itens, subdivididos em EBL (25 itens) e EBE (24 itens), acompanhado da escala de 10 cm para marcação dos itens e uma parte inicial com instruções gerais para o preenchimento do protocolo (Apêndice D).

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou desenvolver e buscar evidências de validade de conteúdo do PAVE, analisando se os itens que o compõem são realmente claros e relevantes, contribuindo com a padronização da análise visual e redução da subjetividade na avaliação espectrográfica vocal. Os resultados da análise Gwet indicaram concordância entre especialistas considerada substancial para a EBL (Tabela 1) e quase perfeita para EBE (Tabela 2), reforçando as evidências de validade conteúdo do PAVE. Nos resultados da RVC (Tabelas 1 e 2), quando apenas um dos juízes não concordou com o item do protocolo, o índice ficou em 0,6, denotando RVC moderada. Por isso, após discussões entre os autores e com base na literatura, esses itens foram mantidos.

Salienta-se que para o desenvolvimento do PAVE foram identificados e reunidos o maior número possível de aspectos vocais espectrográficos na literatura disponível e utilizados na clínica e na pesquisa fonoaudiológica [1,6,13,15,16,18,22-26,34-37]. Ainda, cabe ressaltar que o PAVE vem sendo utilizado pelo nosso grupo de pesquisa desde o final da década de 1990.

A elaboração e validação de um protocolo norteador da avaliação vocal espectrográfica pelos fonoaudiólogos é de fundamental importância, visando garantir a qualidade e a padronização dos parâmetros para a ampliação da possibilidade de discussão com a literatura e maior possibilidade de avanço científico nesta área [11,28].

Recente estudo verificou que o apoio visual da imagem espectrográfica aumenta significativamente a confiabilidade da avaliação perceptivoauditiva da voz, uma vez que promove aumento da concordância inter e intra-avaliadores [11]. Isto reforça a espectrografia vocal como um instrumento complementar às demais avaliações vocais e laríngeas, porém é considerada uma avaliação subjetiva.

Observou-se através da revisão da literatura que há escassez de protocolos de avaliação espectrográfica utilizados em pesquisas, principalmente validados. Apenas em um estudo foi verificada a evidência de conteúdo de um protocolo de análise vocal espectrográfica de banda estreita. Neste estudo, utilizou-se o Índice de Validade de Conteúdo para investigar o nível de concordância entre os juízes quanto ao aspecto global, itens e domínios do protocolo. O protocolo proposto foi considerado abrangente e os itens apresentaram validade de conteúdo de boa a excelente quanto à clareza e relevância. Após essa etapa de validação, o protocolo passou a apresentar 25 itens, todos referentes apenas à EBE, distribuídos entre os cinco domínios (início da emissão, aspectos temporais da emissão, distribuição da energia no traçado, descrição dos harmônicos e distribuição do ruído no traçado [12]. Ressalta-se que os itens desse protocolo também são contemplados no PAVE, acrescidos de outros de EBE e EBL considerados relevantes por meio da revisão de literatura [1,6,13,15,16,18,22-26,34-38,43,44].

Outro estudo elaborou o Protocolo de Análise Visual/Espectrográfica, porém o mesmo não foi validado. O avaliador deveria classificar os seguintes parâmetros da EBE: forma do traçado espectrográfico (regular, irregular ou ausente), grau de escurecimento dos harmônicos (forte, normal, fraco ou não é possível avaliar), estabilidade do traçado espectrográfico (estabilidade, instabilidade ou não é possível

avaliar), presença de ruído (presente ou ausente), presença de sub-harmônicos (presente ou ausente), definição dos harmônicos (o avaliador deveria escrever até qual frequência os harmônicos encontravam-se definidos [26]. Todos esses itens estão presentes no PAVE.

O mesmo protocolo citado anteriormente [26] foi utilizado em outro estudo com o objetivo de avaliar o efeito do treinamento visual na análise espectrográfica. Foram realizadas quatro horas de treinamento para os juízes com a análise de 100 espectrografias. Em relação à concordância intra-sujeitos, os aspectos escurecimento do traçado, estabilidade do traçado, presença de sub-harmônicos, e definição de harmônicos obtiveram melhora desta e os demais aspectos mantiveram concordância quase perfeita depois do treinamento. Quanto à concordância inter-sujeitos, os aspectos de estabilidade do traçado e presença de sub-harmônicos obtiveram melhora, e o aspecto presença de ruído obteve piora após o treinamento [16].

De acordo com a literatura, os parâmetros da EBL geralmente avaliados são: intensidade dos F [8,10,27,47]; intensidade da cor do traçado [8,10,27,47]; presença de ruído [8,10,27,47]; largura de banda dos F [13,27,44]; definição dos F [8,10,27,47]; regularidade do traçado [8,10,27,47] e anti-ressonância/*damping* [27,41].

Nos estudos com EBE, foram analisados os seguintes aspectos: intensidade da cor do traçado [2,8,10,12,16,22,26,27,37,47]; presença de ruído entre os harmônicos [4,8,10,12,16,22,26,27,37,47]; substituição de harmônicos por ruído [8,10,12,47]; definição de harmônicos [2,8,10,12,16,26,27,47]; regularidade do traçado [4,8,10,12,16,22,26,27,37,47]; número de harmônicos [2,4,8,10,12,16,22,26,37,47] e presença de sub-harmônicos [2,4,8,10,16,22,26,37,47].

A literatura relata que os F inferiores, F1 e F2, relacionam-se com a altura e anterioridade da língua dentro da cavidade oral, determinando a qualidade e identidade das vogais. Os F superiores F3, F4 e F5 relacionam-se com a qualidade vocal. Isso acontece porque as frequências dos F inferiores estão relacionadas à configuração da língua no trato vocal e os F superiores ao comprimento do trato vocal e à dimensão dentro e em torno da laringe. Os F superiores são mais evidentes em vozes de cantores e atores, pois suas vozes apresentam maior qualidade e projeção. Portanto, vozes de falantes normais, que não possuem treino

vocal, não costumam apresentar boa definição dos F superiores, sendo que F4 e F5 podem não ser observáveis [10,27].

A largura de banda do F representa a faixa de frequência efetiva de resposta do ressoador, ou seja, a extensão de frequência em torno da qual um ressoador responderá a um estímulo [44]. O aumento da largura de banda pode sugerir hipernasalidade [27,44]. Ainda, estudo recente relacionou o aumento da largura de banda do F1 [13] e de F3 [44] com a característica perceptivoauditiva de sopro.

O fenômeno denominado “anti-ressonância ou *damping*” é descrito na literatura como um abafamento acústico decorrente do amortecimento do som. Esse aspecto pode estar relacionado com o direcionamento do som para a cavidade nasal, onde os tecidos são mais moles, acarretando perda de energia principalmente nos harmônicos mais superiores. O fenômeno também é conhecido na literatura por “amortecimento, queda de intensidade ou ressonância negativa nas altas frequências” [27,41,43].

Em um grupo de homens adultos jovens, com laringe sem afecções e sem queixas vocais, a anti-ressonância/*damping* foi considerada mediana, ou seja, no intervalo entre muito e pouco presente, quando julgada por três fonoaudiólogas com experiência em voz [27].

Estudo com pacientes submetidos à septoplastia hipotetizou que, após a cirurgia, haveria decréscimo da anti-ressonância/*damping* e aumento da amplitude ou energia da voz, porém não houve diferença estatística entre os momentos pré e pós-cirúrgico [43]. Apagamentos nas altas frequências além de sugerirem nasalidade também indicam sopro e baixa *loudness* [27,43,44]

A contração da musculatura adutora da laringe aumenta o esforço fonatório no início da emissão, a resistência ao fluxo de ar e a fase fechada do ciclo glótico. Isto gera aumento da energia do traçado nas altas frequências devido ao aumento da pressão sonora, sendo comum nos quadros de lesão de massa das pregas vocais [12]. A redução da intensidade da cor do traçado pode estar relacionada à ineficiência do fechamento glótico, uso ineficiente das cavidades de ressonância e/ou diminuição da pressão sonora [12,26,27,41,42].

A presença de ruído na espectrografia é um importante indicador da presença de alteração vocal e/ou laríngea, seja ao longo de toda a emissão ou em trechos específicos [12]. A substituição de harmônicos por ruído relaciona-se a questões

aerodinâmicas, neurológicas e biomecânicas que ocasionam aperiodicidade no sinal. Quanto mais desviado o sinal vocal, maior a substituição da estrutura harmônica por ruído [12,27].

A presença de harmônicos regulares e bem definidos é uma característica de vozes saudáveis. Indica boa coaptação glótica e maior regularidade na vibração da mucosa das pregas vocais. Quando o traçado espectrográfico aparece menos definido, pode sugerir início de desenvolvimento de alteração vocal [8]. O traçado é considerado irregular quando se observam flutuações no comportamento da energia e do ruído ao longo da emissão, relacionando-se à flutuação na emissão [11,12].

A presença de uma série rica de harmônicos na espectrografia indica adequado fechamento glótico e projeção vocal, enquanto as vozes com alteração geralmente apresentam harmônicos apenas até a faixa de 2000 Hz [40]. Harmônicos nas altas frequências são observados mais em indivíduos que fazem uso profissional da voz, como atores, cantores e professores, e em pessoas que realizaram treinamento vocal, indicando projeção vocal e *loudness* elevada. Assim, a diminuição do número de harmônicos nessa faixa de frequência não indica necessariamente uma alteração vocal, mas pode ser uma característica típica de vozes não treinadas [12,27].

O sub-harmônico está geralmente associado à irregularidade vibratória da mucosa das pregas vocais, podendo se relacionar à presença de rugosidade presente à emissão e/ou de desvio vocal mais intenso, sendo de fácil identificação na espectrografia. A presença de sub-harmônicos também pode evidenciar uma fonte de vibração além das pregas vocais [16,23,26,34-37].

Ressalta-se que estes foram alguns dos estudos que serviram de fundamentação teórica para a elaboração do PAVE, englobando o maior número possível de parâmetros comumente utilizados na clínica e na pesquisa fonoaudiológica, porém sem padronização [1,6,13,15,16,18,22-26,34-38,43,44,47].

O PAVE condensa e esquematiza conceitos importantes da avaliação espectrográfica que permitem uma análise detalhada e mais objetiva das imagens, auxiliando o clínico e pesquisador. O protocolo poderá servir para caracterizar a voz de um paciente ou de populações, bem como para acompanhar resultados de terapia e como feedback visual para os pacientes. Como limitação deste estudo destaca-se a escassez de literatura para maior discussão dos resultados em que existe apenas uma validação de conteúdo de protocolo somente de EBE [12].

Novas pesquisas deverão ser realizadas utilizando o PAVE em diferentes populações, bem como poderão ser comparados grupos pré e pós-tratamento através das evidências de sensibilidade, visando a contribuir com dados normativos para variadas circunstâncias.

CONCLUSÃO

O PAVE apresenta evidências de validade de conteúdo consideradas satisfatórias. A versão final do protocolo, após essa etapa de validação, apresenta um total de 49 itens, sendo 25 na EBL e 24 na EBE.

REFERÊNCIAS

1. D'AVILA H, CIELO CA, SIQUEIRA MS. Som fricativo sonoro /Ž/: modificações vocais. Rev CEFAC. 2010;12(6):915-24, 2010.
2. GUZMÁN M et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluido en pacientes con disfonía músculo tensional tipo I. Rev Logop Fon Aud. 2012;32(3):139-46.
3. SATALOFF RT et al. Prevalence of abnormal laryngeal findings in healthy singing teachers. J Voice. 2012;26(5):577-83.
4. PAES SM et al. Immediate effects of the finish resonance tube method on behavioral dysphonia. J Voice. 2013;27(6):717-22.
5. BEHLAU M. Voz o Livro do Especialista. Rio de Janeiro: Revinter, 2013. 348p.
6. CIELO CA, CHRISTMANN MK. Finger Kazoo: modificações vocais acústicas espectrográficas e autoavaliação vocal. Rev CEFAC. 2014;16(4):1239-54.
7. BARSTIES B, BODT M. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. Auris Nasus Larynx. 2015;42(3):183-8.

8. CIELO CA et al. O. Qualidade de vida em voz, avaliação perceptivoauditiva e análise acústica da voz de professoras com queixas vocais. *Audiol Commun Res*. 2015;20(2):130-40.
9. FU S, THEODOROS DG, WARD EC. Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. *J Voice*. 2015;29(2):260.e31-44.
10. MACHADO FCM et al. Spectrographic acoustic vocal characteristics of elderly women engaged in aerobics. *J Voice*. 2016;30(5):579-86.
11. SOUZA A, GAMA ACC. Apoio visual do traçado espectrográfico: impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva da voz por avaliadores inexperientes. *Distúrbios Comun*. 2015;27(3):483-90.
12. LOPES LW, ALVES GAS, MELO ML. Evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica. *Rev CEFAC*. 2017;19(4):510-28.
13. NARASIMHAN SV, VISHAL K. Spectral measures of hoarseness in persons with hyperfunctional voice disorder. *J Voice*. 2017;31(1):57-61.
14. FAWCUS M. *Disfonias - Diagnóstico e Tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 386p.
15. ZIMMER V, CIELO CA; FINGER LS. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. *Rev CEFAC*. 2010;12(4):135-42.
16. VALENTIM AF, CÔRTEZ MG, GAMA AC. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3):335-42.
17. HILLENBRAND JM. Acoustic analysis of voice: A tutorial. *Perspect Speech Sci Orofac Disord*. 2011;21(2):31-43.

18. LIMA JPM. Modificações vocais e laríngeas imediatas em mulheres após a técnica de fonação em tubo de vidro imerso em água. 134f. [Dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013.
19. BARROS APB, CARRARA-DE-ANGELIS E. Análise acústica da voz. In: DEDIVITIS RA, BARROS APB. Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz. São Paulo: Lovise, 2002. p. 200-221.
20. MARTENS J, VERSNEL H, DEJONCKERE PH. The effect of visible speech in the perceptual rating of pathological voices. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;133(2):178-85.
21. GAMA ACC et al. Estudo do efeito do apoio visual do traçado espectrográfico na confiabilidade da análise perceptivoauditiva. Rev CEFAC. 2011;13(2):314-21.
22. FALCÃO LMG et al. Análise espectrográfica do efeito do aquecimento vocal na voz de meninas de coro. Audiol Commun Res. 2014;19(4):380-6.
23. BATALLA F N et al. Estudio sonográfico de la disfonía: Subarmónicos. Acta Otorrinolaringol Esp. 2000;51(1):23-7.
24. NEMR K et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivoauditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal com queixa vocal. Rev Bras Otorrinolaringol. 2005;71(1):13-17.
25. SPRECHER A, OLSZEWSKI A, JIANG JJ. Updating signal typing in voice: Addition of type 4 signals. J Acoust Soc Am. 2010;127(6):3710-16.
26. CÔRTEZ MG, GAMA ACC. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós-fonoterapia para disfonias. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2010;15(2):243-9.
27. BEBER BC, CIELO CA. Características da espectrografia de banda larga e estreita da emissão vocal e homens com laringe sem afecções. Rev CEFAC. 2012;14(2):290-97.

28. PERNAMBUCO L et al. Recomendações para elaboração, tradução, adaptação transcultural e processo de validação de testes em Fonoaudiologia. *CoDAS*. 2017;29(3):5–8.
29. BRAGA CG, CRUZ DALM. Contribuições da psicometria para a avaliação de respostas para a avaliação de respostas psicossociais na enfermagem. *Rev Esc Enferm*. 2006;40(1):98-104.
30. GASPARINI G, BEHLAU M. Quality of Life: Validation of the Brazilian version of the Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) Measure. *J Voice*. 2009;23(1)76-81.
31. PASQUALI L. Psicometria. *Rev Esc Enferm*. 2009;43(1):992-9.
32. HUTZ CS, BANDEIRA DR, TRENTINI CM. *Psicometria*. Porto Alegre: Artmed, 2015. 192p.
33. ALEXANDRE NMC, COLUCI MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011;16(7):3061-8.
34. TITZE IR. *Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement*. Denver: National Center for Voice and Speech, 1995. 36 p.
35. BATALLA FN et al. Evaluación espectral cuantitativa de la hipofunción vocal. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2004;55(7):327-33.
36. BATALLA FN et al. El espectrograma de banda estrecha como ayuda para el aprendizaje del método GRABS de análisis perceptual de la disfonía. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2012;63(3):173-9.
37. MEDINA V, SIMOES-ZENARI M, NEMR NK. Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo-visual para graduandos de Fonoaudiologia. *Audiol Commun Res*. 2015;20(2):123-9.

38. SCHWARZ K, CIELO CA. Modificações laríngicas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2009;21(2):161-6.
39. RODRIGUEZ-PARRA MJ, ADRIAN JA, CASADO JC. Comparing voice-therapy and vocal-hygiene treatments in dysphonia using a limited multidimensional evaluation protocol. *J Commun Disorders.* 2011;44(6):615-30.
40. PONTES PAL et al. Characteristics of hoarse, rough and normal voices: acoustic spectrographic comparative analysis. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(2):182-8.
41. PINHO SMR, CAMARGO Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: PINHO SMR. *Tópicos em Voz.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 19-44.
42. MENDONÇA RA, SAMPAIO TMM, OLIVEIRA DSF. Avaliação do programa de exercícios funcionais vocais de Stemple e Gerdeman em professores. *Rev CEFAC.* 2009;12(3):471-82.
43. KOC OEA et al. Effects of septoplasty on speech and voice. *J Voice.* 2014;28(3):393.e11-5.
44. MAGRI A, STAMADO T, CAMARGO ZA. Influência da largura de banda de formantes na qualidade vocal. *Rev CEFAC.* 2009;11(2):296-304.
45. GWET KL. Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *Br J Math Stat Psychol.* 2008;61(1)29-48.
46. LANDIS JR, KOCH GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1)159-74.
47. CIELO CA, RIBEIRO VVR, BASTILHA GRB. Medidas vocais espectrográficas, queixas vocais e dados ocupacionais de professoras do ensino fundamental. *Distúrb Comum.* 2015;27(2):299-308.

3 ARTIGO DE PESQUISA 2 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA (PAVE): FIDEDIGNIDADE E VALIDADE DE CRITÉRIO

Spectrographic Vocal Evaluation Protocol: reliability and criterion validity

Resumo

Objetivo: Apresentar evidências de fidedignidade e validade do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica. **Método:** A amostra foi constituída por 50 participantes, do sexo feminino e idades entre 25 e 62 anos, 25 com diagnóstico otorrinolaringológico de laringe normal ou de fenda triangular grau I e 25 com diagnóstico de alterações em pregas vocais. A emissão da vogal /a:/ foi analisada pelo *Real Time Spectrogram*. As espectrografias foram analisadas com um protocolo por dois juízes fonoaudiólogos. Para análise de fidedignidade, realizou-se a análise inter e intra-avaliadores, através do coeficiente Kendall. Para validade de critério, utilizou-se o teste t para amostras independentes visando comparar o desempenho médio do protocolo entre os dois grupos de sujeitos. **Resultados:** Fidedignidade do protocolo: para os itens de banda larga, a concordância entre juízes variou de moderada (0,462) a quase perfeita (0,888), sendo significativa para todos os itens, e a concordância intra-avaliadores foi quase perfeita e significativa (0,865-1,000) para todos os itens. Para os itens de banda estreita, a concordância entre juízes variou de moderada (0,469) a quase perfeita (0,922), sendo significativa para todos os itens, exceto para o item “presença de sub-harmônicos nas altas frequências”, em que a concordância foi moderada (0,504), mas não significativa, e a concordância intra-avaliadores foi quase perfeita (0,874-1,000) e significativa para todos os itens. Validade de critério: para a maioria dos itens de banda larga e estreita, os grupos com diagnóstico normal ou alterado diferiram estatisticamente. **Conclusão:** O Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica apresentou adequadas evidências de fidedignidade e validade.

Descritores: Acústica; Espectrografia; Estudos de validação; Fonoaudiologia; Voz.

Abstract

Objective: Present evidences of reliability and validity of the Spectrographic Vocal Evaluation Protocol. **Method:** The sample consisted of 50 participants, female, age

between 25 and 62 years old, 25 of them with otorhinolaryngological diagnosis of normal larynx of triangular slit grade I and 25 of them with diagnosis of vocal fold alterations. The issue of the vowel /a:/ was analyzed by Real Time Spectrogram. The spectrographs were analyzed with a protocol by two judge speech therapists. For reliability analysis, the inter and intra rater analysis was performed using the Kendall coefficient. For criterion validity, the t test for independent samples that was used to compare the mean performance of the protocol between the two groups of subjects.

Results: *Protocol reliability: for broadband items, concordance between judges varied from moderate (0.462) to almost perfect (0.888), being significant for all items, and intra rater agreement was almost perfect (0.865-1.000) and significant for all items. For narrowband items, concordance between judges varied from moderate (0.469) to near perfect (0.922), being significant for all items, except for the item "presence of subharmonics in high frequencies", where agreement was moderate (0.504), but not significant, and the intra rater concordance was almost perfect (0.874-1.000) and significant for all items. Criterion validity: for most broadband and narrow items, groups with normal or altered diagnosis differed statistically.*

Conclusion: *The Spectrographic Vocal Evaluation Protocol presented adequate evidences of reliability and validity.*

Keywords: *Acoustics; Spectrography; Validation Studies; Speech, Language and Hearing Sciences; Voice.*

INTRODUÇÃO

A espectrografia vocal permite analisar as características espectrográficas do som produzido pelas pregas vocais, assim como as mudanças geradas pelo trato vocal. Esta avaliação possibilita a análise, entre outros aspectos, do escurecimento da cor do traçado dos formantes (F) e das diferentes faixas de frequências, presença de ruído, definição dos F, regularidade do traçado, número de harmônicos e presença de sub-harmônicos. Porém, depende da análise visual do avaliador, o que é um aspecto subjetivo [1-9].

Há grande demanda clínica e científica de instrumentos de avaliação adequados às diversas realidades em todos os campos científicos, mas

principalmente na área da saúde. Para que a área de Voz cresça, o uso de testes precisos, válidos e sensíveis é de extrema importância [10-12]. Visando a padronizar os aspectos que são importantes na análise espectrográfica, desenvolveu-se o Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE), o qual apresentou evidências de conteúdo consideradas satisfatórias [13].

Estudo recente buscou identificar, através de revisão sistemática da literatura, o uso da Psicometria na área da Fonoaudiologia e os processos utilizados para a busca de evidências de validade dos instrumentos da área. Concluiu-se que o uso dos princípios de busca de evidências de validade de instrumentos da área fonoaudiológica ainda é escasso. Porém, a maior parte dos estudos foi desenvolvida nos últimos anos, demonstrando tendência atual para atenção à necessidade de aprimoramento dos instrumentos e avanços nessa área. Os autores da pesquisa citada encontraram somente quatro estudos publicados sobre validação de instrumentos específicos na área de Voz [11]. E até o momento não há nenhum protocolo de avaliação vocal espectrográfica validado. Acredita-se que grande parte das dificuldades resida no desconhecimento, por parte dos profissionais, dos aspectos metodológicos e psicométricos necessários para um instrumento, além do próprio custo envolvido nesse processo [10-12,14].

Considerando-se a importância de realizar estudos psicométricos com os instrumentos de avaliação vocal e a inexistência de instrumento de avaliação vocal espectrográfica validado, este estudo teve como objetivo apresentar as evidências de fidedignidade e validade de critério para o PAVE.

MÉTODO

Participantes

A amostra foi constituída por 50 registros de mulheres com idades entre 25 e 62 anos. As participantes foram recrutadas por conveniência por meio do banco de dados do Laboratório de Voz, do Curso de Fonoaudiologia da instituição de origem. Dos 50 registros, 25 apresentavam diagnóstico otorrinolaringológico (ORL) de laringe normal ou de fenda triangular grau I, considerada normal por ser comum no sexo feminino, e 25 registros apresentavam diagnóstico ORL de alterações em nível de pregas vocais. Salienta-se que os grupos (normal e com alterações em pregas

vocais) foram emparelhados por idade, apresentando média geral de 39,6 anos e desvio padrão de 11,3 anos.

Os critérios de inclusão adotados foram: apresentar diagnóstico ORL; faixa etária de 19 a 64 anos (adulto e meia-idade - DeCS, 2019), ausentando o período da muda vocal e da presbifonia. Os critérios de exclusão foram: registro de história pregressa autorrelatada de doenças neurológicas, gástricas, psiquiátricas, endocrinológicas, respiratórias, gravidez; e presença de perda auditiva. Esses critérios podem influenciar a *performance* vocal, automonitoramento da voz e/ou qualidade vocal.

Procedimentos e instrumentos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem com o número 1.570.886. A participação foi voluntária (não remunerada), tendo o participante assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados ocorreu com as participantes em posição ortostática e foi solicitado que emitissem a vogal /a:/ em *pitch* e *loudness* habituais após inspiração profunda, em tempo máximo de fonação. As emissões foram gravadas com microfone profissional omnidirecional *Behringer* ECM 8000, acoplado ao gravador digital profissional da marca *Zoom* modelo H4n, posicionado em frente e em ângulo de 90° a uma distância de 4 cm entre o microfone e a boca. As gravações foram realizadas em sala com ruído ambiental inferior a 50 dBNPS, aferido com medidor de nível de pressão sonora digital da marca *Instrutherm*, modelo *Dec-480* [4,5,15-21].

Foi utilizada a vogal /a:/ por ser a que melhor representa a função glótica, ter menor interferência do fator de transferência relativo à ressonância do som durante a passagem pelo trato vocal e ser aquela que apresenta medidas de frequência fundamental (f_0) mais precisas e, portanto, sofrer menor influência de ruído [16,20,22-25].

Salienta-se que os procedimentos descritos anteriormente são padronizados na clínica-escola e nas pesquisas do laboratório onde a pesquisa foi realizada, havendo, desta forma, uniformidade nos registros e dados armazenados no banco de dados.

A emissão da vogal /a:/ foi analisada pelo *software Real Time Spectrogram* da *Kay Pentax*[®], resultando em imagens da análise vocal acústica espectrográfica. Em filtro de banda larga, foram utilizados 100 *points* (646,00 Hz) e em filtro de banda estreita 1024 *points* (63,09 Hz), ambos com taxa de captação de 11 kHz e 16 *bits* de conversão analógico-digital, em janela de 5 kHz [5,6,16, 20,26].

Para análise das espectrografias foi utilizado o PAVE (Apêndice D). O PAVE é constituído por duas partes: Espectrografia de Banda Larga (EBL) e Espectrografia de Banda Estreita (EBE), com seus respectivos parâmetros.

Para o preenchimento do PAVE, é utilizada uma escala analógica linear com pontuação que varia de 0 a 10 cm. A avaliação de cada parâmetro deve ser realizada através da marcação de um traço na vertical em qualquer ponto da régua milimetrada, conforme a gradação observada [2,5,6,19,21,27]. Para a análise dos parâmetros, são consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz [3,28-31] e cada item do instrumento possui uma breve orientação.

Fidedignidade

Para análise de fidedignidade inter e intra-avaliadores, participaram dois juízes fonoaudiólogos, não autores da pesquisa, com experiência de ao menos cinco anos na área de voz e em análise espectrográfica. Tais juízes foram cegados quanto aos objetivos da pesquisa, identificação e diagnóstico dos sujeitos [27,32,33].

Os juízes não receberam treinamento prévio individual ou conjuntamente porque tal treinamento constituir-se-ia em um viés metodológico, afetando os resultados. Os juízes apresentavam experiência e conhecimento prévio em avaliação espectrográfica, averiguadas pelo seu currículo [5,16,17,26].

As 50 espectrografias foram analisadas por meio do PAVE individualmente pelos dois juízes especialistas (fidedignidade inter-avaliadores). Após 30 dias, os mesmos juízes analisaram novamente as mesmas espectrografias (fidedignidade intra-avaliadores). Para análise dos dados foi utilizado o coeficiente de concordância de Kendall e consideraram-se resultados significativos quando $p \leq 0,001$. Para analisar o coeficiente de concordância, utilizaram-se os seguintes valores: >0,8 (quase perfeita), 0,61 - 0,8 (substancial), 0,41 - 0,6 (moderada), 0,21 - 0,4 (regular) e <0,2 (ruim) [34].

Validade de critério

Para validade de critério, o critério estabelecido foi apresentar ou não alteração em nível de pregas vocais, conforme diagnóstico prévio otorrinolaringológico. A partir disso, foram analisadas as espectrografias dos dois grupos: 25 com laringe normal ou de fenda triangular grau I e 25 com alteração em nível de pregas vocais. O PAVE foi respondido por um dos juízes especialistas. Os dados obtidos a partir desta análise foram tabulados e analisados no SPSS, versão 21 para Windows, e utilizou-se o teste t para amostras independentes, considerando-se resultados significativos quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Para os itens de banda larga do PAVE (Tabela 1), a concordância entre juízes variou de moderada a quase perfeita, sendo significativa para todos os itens, e a concordância intra-avaliadores foi quase perfeita e significativa para todos os itens. Para os itens de banda estreita do PAVE (Tabela 2), a concordância entre juízes variou de moderada a quase perfeita, sendo significativa para todos os itens, exceto para o item “presença de sub-harmônicos nas altas frequências” em que a concordância foi moderada, mas não significativa ($p=0,120$). A concordância intra-avaliadores foi quase perfeita e significativa para todos os itens de banda estreita do PAVE.

Tabela 1 – Concordância inter e intra-avaliadores nos itens de banda larga do PAVE

Item do protocolo	Kendall inter	Kendall intra
Intensidade da cor do traçado do F1	0,462**	0,902**
Intensidade da cor do traçado do F2	0,547**	0,902**
Intensidade da cor do traçado do F3	0,697**	0,981**
Intensidade da cor do traçado do F4	0,529**	0,933**
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	0,642**	0,875**

Intensidade da cor do traçado das médias frequências	0,578**	0,865**
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	0,616**	1,000**
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	0,882**	0,919**
Definição e regularidade do F1	0,587**	0,933**
Definição e regularidade do F2	0,661**	0,918**
Definição e regularidade do F3	0,729**	0,881**
Definição e regularidade do F4	0,477**	0,979**
Regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas frequências	0,789**	0,988**
Regularidade do traçado das estrias verticais nas médias frequências	0,740**	0,952**
Regularidade do traçado das estrias verticais nas altas frequências	0,642**	1,000**
Regularidade do traçado das estrias verticais na espectrografia vocal como um todo	0,682**	0,904**
Largura de banda do F1	0,770**	0,942**
Largura de banda do F2	0,627**	0,918**
Largura de banda do F3	0,778**	0,873**
Largura de banda do F4	0,745**	0,913**
Anti-ressonância/damping imediatamente acima do F1	0,836**	0,984**
Anti-ressonância/damping nas baixas frequências	0,848**	0,959**
Anti-ressonância/damping nas médias frequências	0,804**	0,965**
Anti-ressonância/damping nas altas frequências	0,867**	0,969**
Anti-ressonância/damping na espectrografia vocal como um todo	0,888**	0,952**

Legenda: F1-1^o Formante; F2-2^o Formante; F3-3^o Formante-F3; F4-4^o Formante
Coefficiente de Kendall

**valores significativos $p \leq 0,001$

Tabela 2 – Concordância inter e intra-avaliadores nos itens de banda estreita do PAVE

Item do protocolo	Kendall inter	Kendall intra
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	0,659**	0,893**
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	0,568**	0,875**
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	0,469**	1,000**
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	0,679**	0,982**

Presença de ruído nas baixas frequências	0,737**	1,000**
Presença de ruído nas médias frequências	0,708**	1,000**
Presença de ruído nas altas frequências	0,742**	0,942**
Presença de ruído na espectrografia vocal como um todo	0,804**	0,989**
Substituição de harmônicos por ruído nas baixas frequências	0,776**	1,000**
Substituição de harmônicos por ruído nas médias frequências	0,586**	0,925**
Substituição de harmônicos por ruído nas altas frequências	0,612**	0,984**
Substituição de harmônicos por ruído na espectrografia vocal como um todo	0,878**	0,952**
Definição e regularidade de harmônicos nas baixas frequências	0,885**	1,000**
Definição e regularidade de harmônicos nas médias frequências	0,488**	0,941**
Definição e regularidade de harmônicos nas altas frequências	0,699**	0,986**
Definição e regularidade de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,784**	0,942**
Número de harmônicos nas baixas frequências	0,845**	1,000**
Número de harmônicos nas médias frequências	0,743**	0,932**
Número de harmônicos nas altas frequências	0,776**	1,000**
Número de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,922**	0,924**
Presença de sub-harmônicos nas baixas frequências	0,636**	0,874**
Presença de sub-harmônicos nas médias frequências	0,628**	0,934**
Presença de sub-harmônicos nas altas frequências	0,504	1,000**
Presença de sub-harmônicos na espectrografia vocal como um todo	0,651**	0,874**

Coeficiente de Kendall
**valores

significativos $p \leq 0,001$

Quanto à validade de critério do PAVE, os grupos com diagnóstico ORL normal ou alterado diferem estatisticamente na grande maioria dos itens de banda larga (Tabela 3) e estreita (Tabela 4).

Tabela 3 – Validade de critério para os itens de banda larga do PAVE

Item do protocolo	Diagnóstico ORL	n	Média	DP	p
Intensidade da cor do traçado do F1	normal	25	5,50	0,978	≤0,001
	alterado	25	4,31	0,788	
Intensidade da cor do traçado do F2	normal	25	5,33	1,465	=0,002
	alterado	25	4,19	0,895	
Intensidade da cor do traçado do F3	normal	25	3,92	1,283	=0,005
	alterado	25	3,19	1,201	
Intensidade da cor do traçado do F4	normal	25	2,67	1,341	=0,045
	alterado	25	1,88	1,211	
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	normal	25	5,17	1,204	=0,001
	alterado	25	4,08	0,891	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	normal	25	4,67	1,090	=0,130
	alterado	25	4,23	0,908	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	normal	25	2,25	1,152	=0,420
	alterado	25	2,00	1,020	
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	normal	25	5,25	0,847	≤0,001
	alterado	25	3,81	0,749	
Definição e regularidade do F1	normal	25	5,29	1,334	=0,001
	alterado	25	4,12	0,993	
Definição e regularidade do F2	normal	25	4,54	1,414	=0,039
	alterado	25	3,81	1,021	
Definição e regularidade do F3	normal	25	3,38	1,345	=0,769
	alterado	25	3,27	1,185	
Definição e regularidade do F4	normal	25	2,25	1,152	=0,100
	alterado	25	1,77	0,863	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas baixas frequências	normal	25	5,17	1,049	≤0,001
	alterado	25	3,54	0,582	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas médias frequências	normal	25	5,46	0,779	≤0,001
	alterado	25	3,54	0,761	
Regularidade do traçado das estrias verticais nas altas frequências	normal	25	3,96	0,859	≤0,001
	alterado	25	2,81	0,694	
Regularidade do traçado na espectrografia vocal como um todo	normal	25	5,46	1,141	≤0,001
	alterado	25	3,92	0,796	
Largura de banda do F1	normal	25	3,79	0,977	=0,001
	alterado	25	4,88	1,107	
Largura de banda do F2	normal	25	3,79	1,021	≤0,001
	alterado	25	5,73	0,827	
Largura de banda do F3	normal	25	3,46	0,884	≤0,001
	alterado	25	5,62	0,804	
Largura de banda do F4	normal	25	3,79	1,062	≤0,001

	alterado	25	6,00	0,632	
Anti-ressonância/damping imediatamente acima do F1	normal	25	2,04	1,160	≤0,001
Anti-ressonância/damping nas baixas frequências	alterado	25	6,00	0,748	
	normal	25	2,33	0,963	≤0,001
Anti-ressonância/damping nas médias frequências	alterado	25	5,27	0,667	
	normal	25	1,92	1,018	≤0,001
Anti-ressonância/damping nas altas frequências	alterado	25	4,92	0,935	
	normal	25	1,88	1,035	≤0,001
Anti-ressonância/damping na espectrografia vocal como um todo	alterado	25	5,54	0,761	
	normal	25	2,17	1,090	≤0,001
	alterado	25	5,35	0,797	

Legenda: F1-1º Formante; F2-2º Formante; F3-3º Formante-F3; F4-4º Formante; DP-desvio padrão; normal-diagnóstico otorrinolaringológico de laringe normal ou de fenda triangular grau I; alterado-diagnóstico otorrinolaringológico de alteração em nível de pregas vocais

Teste t^*

Tabela 4 – Validade de critério para os itens de banda estreita do PAVE

Item do protocolo	Diagnóstico ORL	n	Média	DP	p
Intensidade da cor do traçado das baixas frequências	normal	25	5,46	0,721	≤0,001
	alterado	25	3,81	0,895	
Intensidade da cor do traçado das médias frequências	normal	25	5,04	0,806	≤0,001
	alterado	25	3,96	0,825	
Intensidade da cor do traçado das altas frequências	normal	25	2,25	1,482	=0,541
	alterado	25	2,04	0,825	
Intensidade da cor do traçado na espectrografia vocal como um todo	normal	23	5,30	0,876	≤0,001
	alterado	25	3,65	0,629	
Presença de ruído nas baixas frequências	normal	25	2,63	1,096	≤0,001
	alterado	25	5,35	0,892	
Presença de ruído nas médias frequências	normal	25	2,42	1,060	≤0,001
	alterado	25	4,62	1,472	
Presença de ruído nas altas frequências	normal	25	1,71	1,301	≤0,001
	alterado	25	3,96	1,928	
Presença de ruído na espectrografia vocal como um todo	normal	25	2,63	1,056	≤0,001
	alterado	25	5,35	0,797	
Substituição de harmônicos por ruído nas baixas frequências	normal	25	1,63	0,770	≤0,001
	alterado	25	4,12	0,816	
Substituição de harmônicos por ruído nas médias frequências	normal	25	1,75	0,944	≤0,001
	alterado	25	3,15	1,567	
Substituição de harmônicos por ruído nas altas frequências	normal	25	1,25	1,032	≤0,001
	alterado	25	3,65	1,853	
Substituição de harmônicos por ruído na espectrografia vocal como um todo	normal	25	1,67	0,816	≤0,001
	alterado	25	4,73	0,827	

Definição e regularidade de harmônicos nas baixas frequências	normal	25	5,75	0,737	≤0,001
	alterado	25	3,23	0,815	
Definição e regularidade de harmônicos nas médias frequências	normal	25	5,42	0,776	≤0,001
	alterado	25	3,58	0,643	
Definição e regularidade de harmônicos nas altas frequências	normal	25	2,13	1,569	=0,291
	alterado	25	1,73	1,002	
Definição e regularidade de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	normal	25	5,83	0,637	≤0,001
	alterado	25	3,35	0,689	
Número de harmônicos nas baixas frequências	normal	25	5,92	0,881	≤0,001
	alterado	25	3,69	0,788	
Número de harmônicos nas médias frequências	normal	25	5,58	1,258	≤0,001
	alterado	25	3,69	0,679	
Número de harmônicos nas altas frequências	normal	25	1,92	1,442	=0,346
	alterado	25	1,58	1,065	
Número de harmônicos na espectrografia vocal como um todo	normal	25	5,88	0,797	≤0,001
	alterado	25	3,35	0,689	
Presença de sub-harmônicos nas baixas frequências	normal	25	0,25	0,442	≤0,001
	alterado	25	0,85	0,834	
Presença de sub-harmônicos nas médias frequências	normal	25	0,17	0,381	≤0,001
	alterado	25	0,77	0,863	
Presença de sub-harmônicos nas altas frequências	normal	25	0,17	0,381	≤0,001
	alterado	25	0,31	0,618	
Presença de sub-harmônicos na espectrografia vocal como um todo	normal	25	0,25	0,442	≤0,001
	alterado	25	0,88	0,864	

Legenda: DP-desvio padrão; normal-diagnóstico otorrinolaringológico de laringe normal ou de fenda triangular grau I; alterado- diagnóstico otorrinolaringológico de alteração em nível de pregas vocais

Teste t^*

DISCUSSÃO

Visando a contribuir com a padronização da análise visual das espectrografias vocais e com a redução da subjetividade nesse tipo de avaliação, foi realizada a análise de fidedignidade e de validade de critério do PAVE.

A concordância inter e intra juízes especialistas variou de moderada a quase perfeita, sendo significativa para todos os itens do PAVE, com exceção para o item “presença de sub-harmônicos nas altas frequências” (EBE) onde a concordância foi moderada, mas não significativa. Ainda, foi possível verificar que há diferença entre os sujeitos com diagnóstico ORL normal ou alterado quanto ao desempenho do PAVE. Os resultados obtidos foram satisfatórios e indicaram que o PAVE apresenta

boas evidências e pode ser utilizado na prática clínica e em pesquisas como instrumento para avaliação das espectrografias vocais.

Estudo recente desenvolveu um protocolo de avaliação espectrográfica, mas realizou apenas a sua validação de conteúdo, sem apresentar evidências de fidedignidade ou de validade de critério [8]. Portanto, até o momento não há na literatura outro protocolo de avaliação vocal espectrográfica validado, o que dificulta a discussão e comparação dos resultados obtidos no presente estudo com outras pesquisas. Ainda, não foram feitas correlações com outros instrumentos justamente por não haver protocolos semelhantes padronizados para esse tipo de análise.

A fidedignidade é definida como o grau em que se espera que os resultados obtidos em um teste sejam consistentes ou reprodutivos quando examinados pelo mesmo avaliador. Ainda, para ser fidedigno, quando aplicado ao mesmo grupo por dois ou mais avaliadores, um mesmo teste deve produzir resultados muito similares. Quanto mais similares forem os escores dos participantes em aplicações distintas, maior será a fidedignidade de um teste [14,35]. Portanto, através dos resultados obtidos é possível afirmar que o PAVE apresenta adequada fidedignidade.

Em outra pesquisa, avaliaram-se a confiabilidade e validade de medidas perceptivoauditivas e acústicas (*software* Praat) em pacientes com disfonia espasmódica adutora. Para avaliar a confiabilidade inter e intra-avaliadores, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Na avaliação perceptivoauditiva, a confiabilidade intra-avaliadores variou de $r = 0,802$ a $r = 0,978$, e entre avaliadores variou de $r = 0,747$ a $r = 0,947$. Na análise acústica, a confiabilidade intra-avaliadores foi de $r = 0,645$ (mudanças de frequência), $r = 0,969$ (segmentos aperiódicos) e $r = 1,0$ (quebras de fonação), e entre avaliadores variou de $r = 0,102$ a $r = 1,0$. Foram examinadas a sensibilidade e especificidade das medidas, sendo que a avaliação perceptivoauditiva mostrou alta sensibilidade (91,7%) e especificidade (100%), enquanto a análise acústica mostrou baixa sensibilidade (70,8%) e alta especificidade (100%). Para comparar o grau geral da alteração vocal pela avaliação perceptivoauditiva entre os sujeitos com disfonia espasmódica adutora e um grupo de controle com sujeitos normais, utilizou-se o test t de Student. Os resultados mostraram que o grupo com disfonia apresentou grau geral significativamente maior do que o grupo de controle ($t [23,086] = 7.849, p < 0,001$) [36].

Embora tenham sido utilizadas medidas de avaliação vocal diferentes das que são avaliadas pelo PAVE, o estudo citado [36] apresentou resultados semelhantes

aos obtidos no PAVE para as confiabilidades inter e intra-avaliadores. Ainda, apresentou maior alteração no grupo com disfonia quando comparado com o grupo normal, como foi verificado em nosso estudo na validade de critério.

Na EBL, todos os itens do PAVE apresentaram escores maiores para o grupo com diagnóstico ORL normal, exceto os itens relacionados à largura de banda dos F e anti-ressonância ou *damping*, o que era esperado. A largura de banda do F representa a faixa de frequência efetiva de resposta do ressoador e o aumento da largura de banda pode sugerir hipernasalidade [9,25]. Ainda, estudo recente relacionou o aumento da largura de banda do F1 com a característica perceptivoauditiva de soproidade [9]. Anti-ressonância ou *damping* é descrita na literatura como um abafamento acústico decorrente do amortecimento do som e pode estar relacionada com o direcionamento do som para a cavidade nasal [25,37]. Tais aspectos possivelmente estejam presentes em maior grau em sujeitos com alteração laríngea, como foi observado em nosso estudo.

Nos itens de EBE do PAVE, presença de ruído e de sub-harmônicos e substituição de harmônicos por ruído apresentaram escores mais altos no grupo com diagnóstico ORL de alteração. A presença de ruído na espectrografia é um importante indicador da presença de alteração vocal e/ou laríngea, seja ao longo de toda a emissão ou em trechos específicos [8,38]. Quanto mais aperiódico o sinal vocal, maior a substituição da estrutura harmônica por ruído [8,25]. O sub-harmônico, por sua vez, está geralmente associado à irregularidade vibratória da mucosa das pregas vocais, podendo se relacionar à presença de rugosidade presente à emissão e/ou de desvio vocal mais intenso [21,24,26].

Ressalta-se que o PAVE configura-se como um meio confiável e válido para complementar os dados obtidos nas demais avaliações de voz. A avaliação fonoaudiológica deve considerar todos os aspectos da produção vocal, e por isso prioriza-se uma avaliação multidimensional, incluindo a perceptivoauditiva, autoavaliação, medidas aerodinâmicas, otorrinolaringológica e acústica [1-6,18,19].

CONCLUSÃO

O PAVE apresentou adequadas evidências de fidedignidade e de validade, sendo significativamente confiável para a avaliação vocal espectrográfica.

Considera-se que o instrumento pode ser utilizado na prática clínica e em pesquisas na área de Voz, e sugere-se a continuidade dos estudos com relação ao PAVE, como a realização de análise discriminante e fatorial.

REFERÊNCIAS

1. SATALOFF RT et al. Prevalence of abnormal laryngeal findings in healthy singing teachers. *J Voice*. 2012;26(5):577-83.
2. PAES SM et al. Immediate effects of the finish resonance tube method on behavioral dysphonia. *J Voice*. 2013;27(6):717-22.
3. BEHLAU M. *Voz o Livro do Especialista*. Rio de Janeiro: Revinter, 2013. 348p.
4. CIELO CA, CHRISTMANN MK. Finger Kazoo: modificações vocais acústicas espectrográficas e autoavaliação vocal. *Rev CEFAC*. 2014;16(4):1239-54.
5. CIELO CA et al. O. Qualidade de vida em voz, avaliação perceptivoauditiva e análise acústica da voz de professoras com queixas vocais. *Audiol Commun Res*. 2015;20(2):130-40.
6. FU S, THEODOROS DG, WARD EC. Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. *J Voice*. 2015;29(2):260.e31-44.
7. SOUZA A, GAMA ACC. Apoio visual do traçado espectrográfico: impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva da voz por avaliadores inexperientes. *Distúrbios Comun*. 2015;27(3):483-90.
8. LOPES LW, ALVES GAS, MELO ML. Evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica. *Rev CEFAC*. 2017;19(4):510-28.
9. NARASIMHAN SV, VISHAL K. Spectral measures of hoarseness in persons with hyperfunctional voice disorder. *J Voice*. 2017;31(1):57-61.

10. PIRES IC. Protocolo de análise da voz, da expressividade e dos hábitos de professores por meio de registros audiovisuais. 103f. [Dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.
11. GURGEL LG, KAISER V, REPPOLD CT. A busca de evidências de validade no desenvolvimento de instrumentos em Fonoaudiologia: revisão sistemática. *Audiol Commun Res.* 2015;20(4):371-83.
12. PERNAMBUCO L, ESPELT A, MAGALHÃES JUNIOR HV, LIMA KC. Recomendações para elaboração, tradução, adaptação transcultural e processo de validação de testes em Fonoaudiologia. *CoDAS.* 2017;29(3):5–8.
13. BASTILHA GR, CIELO CA, PAGLIARIN KC. Desenvolvimento e evidências de validade de conteúdo do Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE). *não publicado-artigo 1 da tese.*
14. PAGLIARIN KC et al. Montreal-Toulouse Language Assessment Battery for aphasia: Validity and reliability evidence. *Neuro Rehabilitation.* 2014;34(3):463-71.
15. TITZE IR. Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement. Denver: National Center for Voice and Speech, 1995. 36 p.
16. CÔRTEZ MG, GAMA ACC. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós-fonoterapia para disfonias. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15(2):243-9.
17. GAMA ACC et al. Estudo do efeito do apoio visual do traçado espectrográfico na confiabilidade da análise perceptivoauditiva. *Rev CEFAC.* 2011;13(2):314-21.
18. LIMA JPM. Modificações vocais e laríngeas imediatas em mulheres após a técnica de fonação em tubo de vidro imerso em água. 134f. [Dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

19. GUZMÁN M et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluido en pacientes con disfonía músculo tensional tipo I. *Rev Logop Fon Aud.* 2012;32(3):139-46.
20. CIELO CA, RIBEIRO VVR, BASTILHA GRB. Medidas vocais espectrográficas, queixas vocais e dados ocupacionais de professoras do ensino fundamental. *Distúrb Comum.* 2015;27(2):299-308.
21. MEDINA V, SIMOES-ZENARI M, NEMR NK. Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo-visual para graduandos de Fonoaudiologia. *Audiol Commun Res.* 2015;20(2):123-9.
22. DEDIVITIS RA, BARROS APB. Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz. São Paulo: Lovise, 2002. 245 p.
23. VIEIRA VP, BIASE N, PONTES P. Análise acústica e perceptiva auditiva versus coaptação glótica em alteração estrutural mínima. *Acta ORL.* 2006;24(3):174-80.
24. VALENTIM AF, CÔRTEZ MG, GAMA AC. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15(3):335-42.
25. BEBER BC, CIELO CA. Características da espectrografia de banda larga e estreita da emissão vocal e homens com laringe sem afecções. *Rev CEFAC.* 2012;14(2):290-97.
26. RODRIGUEZ-PARRA MJ, ADRIAN JA, CASADO JC. Comparing voice-therapy and vocal-hygiene treatments in dysphonia using a limited multidimensional evaluation protocol. *J Commun Disorders.* 2011;44(6):615-30.
27. FALCÃO LMG et al. Análise espectrográfica do efeito do aquecimento vocal na voz de meninas de coro. *Audiol Commun Res.* 2014;19(4):380-6.

28. BATALLA F N et al. Estudio sonográfico de la disfonía: Subarmónicos. Acta Otorrinolaringol Esp. 2000;51(1):23-7.
29. PONTES PAL et al. Characteristics of hoarse, rough and normal voices: acoustic spectrographic comparative analysis. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002;68(2):182-8.
30. BATALLA FN et al. Evaluación espectral cuantitativa de la hipofunción vocal. Acta Otorrinolaringol Esp. 2004;55(7):327-33.
31. SPRECHER A, OLSZEWSKI A, JIANG JJ. Updating signal typing in voice: Addition of type 4 signals. J Acoust Soc Am. 2010;127(6)3710-16.
32. GRANT JS, DAVIS LL. Selection and use of content experts for instrument development. Res Nurs Health. 1997;20(3):269-74.
33. ALEXANDRE NMC, COLUCI MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciênc Saúde Coletiva. 2011;16(7):3061-8.
34. LANDIS JR, KOCH GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977;33(1)159-74.
35. HUTZ, C.S.; BANDEIRA, D.R.; TRENTINI, C.M. Psicometria. Porto Alegre: Artmed, 2015. 192p.
36. YANAGIDA, S. et al. Reliability and Validity of Speech Evaluation in Adductor Spasmodic Dysphonia. J Voice. v. 32, n.5, p. 585-91, 2018.
37. KOC OEA et al. Effects of septoplasty on speech and voice. J Voice. 2014;28(3):393.e11-5.

38. LOPES, L.W.; CAVALCANTE, D.P.; COSTA, P.O. Intensidade do desvio vocal: integração de dados perceptivo-auditivos e acústicos em pacientes disfônicos. *CoDAS*. v. 2, n. 5, p. 382-8, 2014.

4 DISCUSSÃO GERAL

A elaboração e validação de um protocolo norteador da avaliação vocal espectrográfica pelos fonoaudiólogos é de fundamental importância na área de Voz. Isso irá garantir a qualidade e a padronização dos parâmetros para a ampliação da possibilidade de discussão com a literatura e maior possibilidade de avanço científico nesta área (SOUZA, GAMA, 2015; PERNAMBUCO et al., 2017).

Recente estudo verificou que o apoio visual da imagem espectrográfica aumenta significativamente a confiabilidade da avaliação perceptivoauditiva da voz, uma vez que promove aumento da concordância inter e intra-avaliadores (SOUZA, GAMA, 2015). Isto reforça a espectrografia vocal como um instrumento complementar às demais avaliações vocais e laríngeas, porém é considerada uma avaliação subjetiva, pois depende da análise visual e experiência do avaliador. Diante disso, o presente estudo objetivou desenvolver e buscar evidências de validade e fidedignidade do PAVE.

No que se refere à Validade de Conteúdo, na RVC, quando apenas um dos juízes não concordou com o item do protocolo, o índice ficou mais baixo. Porém, a maioria dos itens, mesmo os com RVC=0,6, diferiu os grupos com diagnóstico ORL normal ou alterado na validade de critério. Portanto, após discussões entre os autores e com base na literatura, considerou-se importante a manutenção desses itens, pois para o desenvolvimento do PAVE foram identificados e reunidos o maior número possível de aspectos vocais espectrográficos na literatura disponível e utilizados na clínica e na pesquisa fonoaudiológica (TITZE, 1995; BATALLA et al., 2000; BATALLA et al., 2004; NEMR et al., 2005; SCHWARZ, CIELO, 2009; SPRECHER, OLSZEWSKI, JIANG, 2010; CÔRTEZ, GAMA, 2010; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; BATALLA et al., 2012; D'AVILA, CIELO, SIQUEIRA, 2010; LIMA, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; SOUZA, GAMA, 2015; LOPES, ALVES, MELO, 2017; NARASIMHAN, VISHAL, 2017). Ainda, cabe ressaltar que o PAVE vem sendo utilizado pelo nosso grupo de pesquisa desde o final da década de 1990. Os resultados da análise Gwet indicaram concordância entre especialistas considerada substancial para a EBL e excelente para EBE, reforçando as evidências de validade conteúdo do PAVE.

Com relação à fidedignidade, a concordância inter e intra juízes especialistas variou de moderada a quase perfeita, sendo significativa para todos os itens do PAVE, com exceção para o item “presença de subharmônicos nas altas frequências” (EBE) onde a concordância foi moderada, mas não significativa. Entretanto, o mesmo item (“presença de subharmônicos nas altas frequências”) apresentou $RVC=1,0$, ou seja, um índice bastante elevado e considerado ideal nesse processo de busca de evidências psicométricas.

Através da validade de critério, foi possível verificar que há diferença entre os sujeitos com diagnóstico ORL normal ou alterado quanto ao desempenho do PAVE. Os resultados obtidos foram satisfatórios e indicaram que o PAVE apresenta boas evidências e pode ser utilizado na prática clínica e em pesquisas como instrumento para avaliação das espectrografias vocais.

Observou-se através da revisão da literatura que há escassez de protocolos de avaliação espectrográfica utilizados em pesquisas, principalmente validados. Apenas em um estudo foi verificada a evidência de conteúdo de um protocolo de análise vocal espectrográfica de banda estreita. Neste estudo, utilizou-se o Índice de Validade de Conteúdo para investigar o nível de concordância entre os juízes quanto ao aspecto global, itens e domínios do protocolo. O protocolo proposto foi considerado abrangente e os itens apresentaram validade de conteúdo de boa a excelente quanto à clareza e relevância. Após essa etapa de validação, o protocolo passou a apresentar 25 itens, todos referentes apenas à EBE, distribuídos entre os cinco domínios (início da emissão, aspectos temporais da emissão, distribuição da energia no traçado, descrição dos harmônicos e distribuição do ruído no traçado) (LOPES, ALVES, MELO, 2017). Ressalta-se que os itens desse protocolo também são contemplados no PAVE, acrescidos de outros de EBE e EBL considerados relevantes por meio da revisão de literatura (TITZE, 1995; BATALLA et al., 2000; BATALLA et al., 2004; NEMR et al., 2005; SCHWARZ, CIELO, 2009; SPRECHER, OLSZEWSKI, JIANG, 2010; CÔRTEZ, GAMA, 2010; ZIMMER, CIELO, FINGER, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; BATALLA et al., 2012; D’AVILA, CIELO, SIQUEIRA, 2010; LIMA, 2013; CIELO, CHRISTMANN, 2014; FALCÃO et al., 2014; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; NARASIMHAN, VISHAL, 2017).

Outro estudo elaborou o Protocolo de Análise Visual/Espectrográfica, porém o mesmo não foi validado. O avaliador deveria classificar os seguintes parâmetros da EBE: forma do traçado espectroográfico (regular, irregular ou ausente), grau de

escurecimento dos harmônicos (forte, normal, fraco ou não é possível avaliar), estabilidade do traçado espectrográfico (estabilidade, instabilidade ou não é possível avaliar), presença de ruído (presente ou ausente), presença de sub-harmônicos (presente ou ausente), definição dos harmônicos (o avaliador deveria escrever até qual frequência os harmônicos encontravam-se definidos (CÔRTEZ, GAMA, 2010). Todos esses itens estão presentes no PAVE.

O mesmo protocolo citado anteriormente (CÔRTEZ, GAMA, 2010) foi utilizado em outro estudo com o objetivo de avaliar o efeito do treinamento visual na análise espectrográfica. Foram realizadas quatro horas de treinamento para os juízes com a análise de 100 espectrografias. Em relação à concordância intra-sujeitos, os aspectos escurecimento do traçado, estabilidade do traçado, presença de sub-harmônicos, e definição de harmônicos obtiveram melhora desta e os demais aspectos mantiveram concordância quase perfeita depois do treinamento. Quanto à concordância inter-sujeitos, os aspectos de estabilidade do traçado e presença de sub-harmônicos obtiveram melhora, e o aspecto presença de ruído obteve piora após o treinamento (VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010).

De acordo com a literatura, os parâmetros da EBL geralmente avaliados são: intensidade dos F (BEBER, CIELO, 2012; CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016); intensidade da cor do traçado (BEBER, CIELO, 2012; CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016); presença de ruído; (BEBER, CIELO, 2012; CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016); largura de banda dos F (BEBER, CIELO, 2012; MAGRI, STAMADO, CAMARGO, 2009; NARASIMHAN, VISHAL, 2017); definição dos F (BEBER, CIELO, 2012; CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016); regularidade do traçado (BEBER, CIELO, 2012; CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016) e anti-ressonância/*damping*. (PINHO, CAMARGO, 2001; BEBER, CIELO, 2012).

Nos estudos com EBE, foram analisados os seguintes aspectos: intensidade da cor do traçado (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; BEBER, CIELO, 2012; FALCÃO et al., 2014; GUZMÁN et al., 2012; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; LOPES, ALVES, MELO, 2017); presença de ruído entre os harmônicos (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015;

MACHADO et al., 2016; BEBER, CIELO, 2012; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; FALCÃO et al., 2014; PAES et al., 2013; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; LOPES, ALVES, MELO, 2017); substituição de harmônicos por ruído (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; LOPES, ALVES, MELO, 2017); definição de harmônicos (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; BEBER, CIELO, 2012; GUZMÁN et al., 2012; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; LOPES, ALVES, MELO, 2017); regularidade do traçado CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; BEBER, CIELO, 2012; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; FALCÃO et al., 2014; PAES et al., 2013; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010; LOPES, ALVES, MELO, 2017); número de harmônicos (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; FALCÃO et al., 2014; GUZMÁN et al., 2012; PAES et al., 2013; LOPES, ALVES, MELO, 2017) e presença de sub-harmônicos (CIELO et al., 2015; CIELO, RIBEIRO, BASTILHA, 2015; MACHADO et al., 2016; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015; FALCÃO et al., 2014; PAES et al., 2013; CÔRTEZ, GAMA, 2010; VALENTIM, CÔRTEZ, GAMA, 2010).

Na Fonoaudiologia, mais especificamente em Voz, há algumas escalas validadas que avaliam as características perceptivoauditivas da voz, como a escala GRBAS (G=*grade*, R=*roughness*, B=*breathiness*, A=*asthenia*, S=*strain*) (HIRANO, 1981), a escala RASAT (R=*rouquidão*, A=*aspereza*, S=*soprosidade*, A=*astenia*, T=*tensão*) (PINHO, PONTES, 2002) e o *Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice* (CAPE-V) (KEMPSTER et al., 2009). Há também alguns protocolos de autoavaliação validados para o português brasileiro, como “Autoavaliação do Grau de Quantidade de Fala e Volume de Voz” (AAGQFVV) (BEHLAU; PONTES, 2009), “Escala de Sintomas Vocais” (ESV) (MORETI et al., 2011), “Índice de Desvantagem Vocal” (IDV) (BEHLAU et al., 2009), “Perfil de Participação e Atividades Vocais” (PPAV) (BEHLAU et al., 2009) e “Qualidade de Vida em Voz” (QVV) (BEHLAU et al., 2009; GASPARINI; BEHLAU, 2009). Porém, como citado anteriormente, até o momento não há na literatura qualquer protocolo de avaliação vocal espectrográfica validado, o que dificulta a discussão e comparação dos resultados obtidos no presente estudo com outras pesquisas. Ainda, não foram feitas correlações com outros instrumentos justamente por não haver protocolos semelhantes padronizados

para esse tipo de análise, pois o protocolo de Lopes, Alves, Melo (2017), mais semelhante ao nosso estudo, até o momento, apresenta apenas validação de conteúdo.

Em outra pesquisa, avaliaram-se a confiabilidade e validade de medidas perceptivoauditivas e acústicas (*software* Praat) em pacientes com disfonia espasmódica adutora. Para avaliar a confiabilidade inter e intra-avaliadores, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Na avaliação perceptivoauditiva, a confiabilidade intra-avaliadores variou de $r=0,802$ a $r=0,978$, e entre avaliadores variou de $r=0,747$ a $r=0,947$. Na análise acústica, a confiabilidade intra-avaliadores foi de $r=0,645$ (mudanças de frequência), $r=0,969$ (segmentos aperiódicos) e $r=1,0$ (quebras de fonação), e entre avaliadores variou de $r=0,102$ a $r=1,0$. Foram examinadas a sensibilidade e especificidade das medidas, sendo que a avaliação perceptivoauditiva mostrou alta sensibilidade (91,7%) e especificidade (100%), enquanto a análise acústica mostrou baixa sensibilidade (70,8%) e alta especificidade (100%). Para comparar o grau geral da alteração vocal pela avaliação perceptivoauditiva entre os sujeitos com disfonia espasmódica adutora e um grupo de controle com sujeitos normais, utilizou-se o test t de Student. Os resultados mostraram que o grupo com disfonia apresentou grau geral significativamente maior do que o grupo de controle ($t [23,086] = 7.849, p < 0,001$) (YANAGIDA et al., 2017).

Embora tenham sido utilizadas medidas de avaliação diferentes das que são avaliadas pelo PAVE, o estudo citado (YANAGIDA et al., 2017) apresentou resultados semelhantes aos obtidos no PAVE para as confiabilidades inter e intra-avaliadores. Ainda, apresentou maior alteração no grupo com disfonia quando comparado com o grupo normal, como foi verificado em nosso estudo.

Na presente pesquisa, na EBL, todos os itens do PAVE apresentaram escores maiores para o grupo com diagnóstico ORL normal, exceto os itens relacionados à largura de banda dos F e anti-ressonância ou *damping*, o que era esperado. A largura de banda do F representa a faixa de frequência efetiva de resposta do ressoador e o aumento da largura de banda pode sugerir hipernasalidade (MAGRI, STAMADO, CAMARGO, 2009; BEBER, CIELO, 2012; NARASIMHAN, VISHAL, 2017). Ainda, estudo recente relacionou o aumento da largura de banda do F1 com a característica perceptivoauditiva de soproidade (NARASIMHAN, VISHAL, 2017). Anti-ressonância ou *damping* é descrita na literatura como um abafamento acústico decorrente do amortecimento do som e pode estar relacionada com o

direcionamento do som para a cavidade nasal (PINHO, CAMARGO, 2001; BEBER, CIELO, 2012; KOC et al., 2014). Tais aspectos possivelmente estejam presentes em maior grau em sujeitos com alteração laríngea, como foi observado em nosso estudo.

Nos itens de EBE do PAVE, presença de ruído e de sub-harmônicos e substituição de harmônicos por ruído apresentaram escores mais altos no grupo com diagnóstico ORL de alteração. A presença de ruído na espectrografia é um importante indicador da presença de alteração vocal e/ou laríngea, seja ao longo de toda a emissão ou em trechos específicos (LOPES, CAVALCANTE, COSTA, 2014; LOPES, ALVES, MELO, 2017). Quanto mais aperiódico o sinal vocal, maior a substituição da estrutura harmônica por ruído (BEBER, CIELO, 2012; LOPES, ALVES, MELO, 2017). O sub-harmônico, por sua vez, está geralmente associado à irregularidade vibratória da mucosa das pregas vocais, podendo se relacionar à presença de rugosidade presente à emissão e/ou de desvio vocal mais intenso (RODRÍGUEZ-PARRA, ADRIÁN, CASADO, 2011; VALENTIM, CORTES, GAMA, 2010; MEDINA, SIMÕES-ZENARI, NEMR, 2015).

Considera-se que o PAVE pode ser utilizado na prática clínica e em pesquisas para avaliação vocal espectrográfica, sendo um meio confiável e válido para complementar os dados obtidos nas demais avaliações de voz. Sugere-se a continuidade dos estudos com o instrumento, como a realização de análise discriminante e de correlações e aplicação em diferentes populações, visando a contribuir com dados normativos para variadas circunstâncias.

5 CONCLUSÃO GERAL

O PAVE apresenta evidências de validade de conteúdo, critério e fidedignidade consideradas satisfatórias, sendo confiável para a avaliação vocal espectrográfica na prática clínica e em pesquisas na área de Voz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARONSON, N. et al. Assessing health status and quality of life instruments: attributes and review criteria. **Qual Life Res.** v. 11, n. 3, p. 193-205, 2002.

ALEXANDRE, N.M.C.; COLUCI, M.Z.O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciênc Saúde Coletiva.** v. 16, n. 7, p. 3061-8, 2011.

ANASTASI, A.; URBINA, S. **Testagem Psicológica.** Porto Alegre: Artmed, 2000. 575p.

ASHA - American Speech-Language-Hearing Association. **Consensus auditory-perceptual evaluation of voice (CAPE-V).** Division 3: Voice and Voice Disorders, Department of Communication Science and Disorders. 2003. Disponível em: <<http://www.asha.org>>

BATALLA, F. N. et al. Estudio sonográfico de la disfonía: Subarmónicos. **Acta Otorrinolaringol Esp.** v. 51, n. 1, p. 23-7, 2000.

BATALLA, F.N. et al. Evaluación espectral cuantitativa de la hipofunción vocal. **Acta Otorrinolaringol Esp.** v. 55, n. 7, p. 327-33, 2004.

BATALLA, F.N. et al. El espectrograma de banda estrecha como ayuda para el aprendizaje del método GRABS de análisis perceptual de la disfonía. **Acta Otorrinolaringol Esp.** v. 63, n. 3, p. 173-9, 2012.

BATALLA, F.N. et al. Acoustic Voice Analysis using the Praat programme: Comparative study with the Dr. Speech Programme. **Acta Otorrinolaringol Esp.** v. 65, n. 3, p. 170-6, 2014.

BARSTIES, B.; BODT, M. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. **Auris Nasus Larynx.** v. 42, n. 3, p. 183-8, 2015.

BARROS, A.P.B.; CARRARA-DE-ANGELIS, E. **Análise acústica da voz.** In: DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz. São Paulo: Lovise, 2002. p. 200-221.

BEBER, B.C.; CIELO, C.A. Características da espectrografia de banda larga e estreita da emissão vocal e homens com laringe sem afecções. **Rev CEFAC.** v. 14, n. 2, p. 290-97, 2012.

BEHLAU, M. Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V), ASHA 2003. Refletindo sobre o novo/New reflexions. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 9, n. 3, p. 187-9, 2004.

BEHLAU, M. **Voz o Livro do Especialista.** Rio de Janeiro: Revinter, 2013. 348p.

BEHLAU, M. et al. Validação no Brasil de protocolos de auto-avaliação do impacto de uma disfonía. **Pró-Fono Rev Atual Cient.** v. 21, n. 4, p. 326-32, 2009.

BEHLAU, M.; PONTES, P. Autoavaliação de grau de quantidade de fala e de volume de voz. In: BEHLAU, M.; PONTES, P. **Higiene vocal: cuidando da voz**. 4. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2009. p. 57-58.

BRAGA, C.G.; CRUZ, D.A.L.M. Contribuições da psicometria para a avaliação de respostas para a avaliação de respostas psicossociais na enfermagem. **Rev Esc Enferm**. v. 40, n. 1, p. 98-104, 2006.

BRANSKI, R.C. et al. Measuring quality of life in dysphonic patients: a systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. **J Voice**. v. 24, n. 2, p. 193-8, 2010.

CIELO, C. A.; CHRISTMANN, M. K. Finger Kazoo: modificações vocais acústicas espectrográficas e autoavaliação vocal. **Rev CEFAC**. v. 16, n. 4, p. 1239-54, 2014.

CIELO, C. A. et al. O. Qualidade de vida em voz, avaliação perceptivoauditiva e análise acústica da voz de professoras com queixas vocais. **Audiol Commun Res**. v. 20, n.2, p.130-40, 2015.

CIELO, C.A.; RIBEIRO, V.V.R.; BASTILHA, G.R.B. Medidas vocais espectrográficas, queixas vocais e dados ocupacionais de professoras do ensino fundamental. **Distúrb Comum**. v. 27, n.2, p. 299-308, 2015.

COBETA, I.; GONZALEZ-HERRANZ, R.; CASADO, J.C. **Análisis acústico de la voz**. In: CASADO, J.C.; ADRIAN, J.A. Clinical assessment of voice. Málaga: Aljibe, 2002.

COLLET, C. **Construção e validação do instrumento de avaliação do desempenho técnico-tático (lad-Vb) nas categorias de formação no voleibol**. 159f. [Dissertação] Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

COLTON, R. H.; CASPER, J. K.; LEONARD, D. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2010. 445p.

CÔRTEZ, M.G.; GAMA, A.C.C. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós-fonoterapia para disfonias. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v.15, n. 2, p. 243-9, 2010.

COZBY, P.C. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. São Paulo: Atlas. 2006.

D'AVILA, H.; CIELO, C.A.; SIQUEIRA, M.S. Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. **Rev CEFAC**. v. 12, n. 6, p. 915-24, 2010.

DAVIS, L.L. Instrument review: getting the most from a panel of experts. **Appl Nurs Res**. v. 5, n.4, p. 194-7, 1992.

DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. **Métodos de avaliação e diagnóstico de laringe e voz**. São Paulo: Lovise, 2002. 245 p.

DEJONCKERE, P.H.; LEBACQ, J. Acoustic, perceptual, aerodynamic and anatomical correlations in voice pathology. **J Otorhinolaryngol.** v. 58, n. 6, p. 326-32, 1996.

FALCÃO, L.M.G. et al. Análise espectrográfica do efeito do aquecimento vocal na voz de meninas de coro. **Audiol Commun Res.** v. 19, n. 4, p. 380-6, 2014.

FAWCUS, M. **Disfonias - Diagnóstico e Tratamento.** Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 386p.

FOUQUET, M.L.; BEHLAU, M.; GONCALVES, A. J. Uma nova proposta de avaliação do segmento faringoesofágico e sua relação com a espectrografia acústica na voz traqueoesofágica. **CoDAS.** v. 25, n. 6, p. 557-65, 2013.

FU, S.; THEODOROS, D.G.; WARD, E.C. Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. **J Voice.** v. 29, n. 2, p. 260.e31-44, 2015.

GAMA, A.C.C. et al. Estudo do efeito do apoio visual do traçado espectrográfico na confiabilidade da análise perceptivoauditiva. **Rev CEFAC.** v. 13, n.2, p. 314-21, 2011.

GASPARINI, G.; BEHLAU, M. Quality of Life: Validation of the Brazilian version of the Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) Measure. **J Voice.** v. 23, n. 1, p. 76-81, 2009.

GRANT, J.S.; DAVIS, L.L. Selection and use of content experts for instrument development. **Res Nurs Health.** v. 20, n. 3, p. 269-74, 1997.

GUDMUNDSSON, E. Guidelines for translating and adapting psychological instruments. **Nordic Psychology.** v. 61, n. 22, p. 29-45, 2009.

GURGEL, L.G.; KAISER, V.; REPPOLD, C.T. A busca de evidências de validade no desenvolvimento de instrumentos em Fonoaudiologia: revisão sistemática. **Audiol Commun Res.** v. 20, n. 4, p. 371-83, 2015.

GUZMÁN, M. et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluido en pacientes con disfonía músculo tensional tipo I. **Rev Logop Fon Aud.** v. 32, n. 3, p. 139-46, 2012.

GWET, K.L. Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. **Br J Math Stat Psychol.** v. 61, n.1, p. 29-48, 2008.

HILLENBRAND, J.M. Acoustic analysis of voice: A tutorial. **Perspect Speech Sci Orofac Disord.** v. 21, n.2, p. 31-43, 2011.

HIRANO, M. **Clinical examination of voice.** New York: Springer-Verlag, 1981. 100p.

HUTZ, C.S.; BANDEIRA, D.R.; TRENTINI, C.M. **Psicometria**. Porto Alegre: Artmed, 2015. 192p.

JUNIOR, C.M.M. Validação de uma lista de checagem para análise qualitativa do saque do voleibol. **Motriz**. v.9, n.3, p.153-60, 2003

KEMPSTER, G.B. et al. Consensus auditoryperceptual evaluation of voice: Development of a standardized clinical protocol. **Amer J Speech Lang Pathol**. v. 18, n. 2, p. 124-32, 2009.

KAYPENTAX, 2015. **Company History and Profile**.

<http://www.kayelemetrics.com/index.php?option=com_aboutkay&task=editShow&rec_id=1&menu_id=0&controller=aboutkay_cmphp&Itemid=2> Acesso em 10 de abril de 2015.

KOC, O.E.A. et al. Effects of septoplasty on speech and voice. **J Voice**. v. 28, n. 3, p. 393.e11-5, 2014.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. v. 33, n. 1, p. 159-74, 1977.

LIEBERMAN, P. Some acoustics measures of the fundamental periodicity of normal and pathologic larynges. **J Acoust Soc Am**. v. 35, n. 3, p. 344-53, 1963.

LIMA, J.P.M. **Modificações vocais e laríngeas imediatas em mulheres após a técnica de fonação em tubo de vidro imerso em água**. 134f. [Dissertação] Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

LOPES, L.W.; ALVES, G.A.S.; MELO, M.L. Evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica. **Rev CEFAC**. v. 19, n. 4, p. 510-28, 2017.

LOPES, L.W.; CAVALCANTE, D.P.; COSTA, P.O. Intensidade do desvio vocal: integração de dados perceptivo-auditivos e acústicos em pacientes disfônicos. **CoDAS**. v. 2, n. 5, p. 382-8, 2014.

MACHADO, F.C.M. et al. Spectrographic acoustic vocal characteristics of elderly women engaged in aerobics. **J Voice**. v. 30, n. 5, p. 579-86, 2016.

MAGRI, A.; STAMADO, T.; CAMARGO, Z.A. Influência da largura de banda de formantes na qualidade vocal. **Rev CEFAC**. v. 11, n. 2, p. 296-304, 2009.

MARTENS, J.; VERSNEL, H.; DEJONCKERE, P.H. The effect of visible speech in the perceptual rating of pathological voices. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**. v. 133, n. 2, p. 178-85, 2007.

MEDINA, V.; SIMOES-ZENARI, M.; NEMR, N.K. Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo-visual para graduandos de Fonoaudiologia. **Audiol Commun Res**. v. 20, n. 2, p. 123-9, 2015.

MCDERMOTT, M.C.; OWEN, T.; MCDERMOTT, F.M. **Voice Identification: The Aural/Spectrographic Method**. In: MONTGOMERY, R.J.; MAJESKI W.J. *Lawyers & Judges Publishing Company*: Tucson, p. 739, 2005.

MORETI, F. et al. Adaptação transcultural da versão brasileira da escala de sintomas de voz: VoiSS. **J Soc Bras Fonoaudiol**. v. 23, n. 4, p. 398-400, 2011.

NARASIMHAN, S.V.; VISHAL, K. Spectral measures of hoarseness in persons with hyperfunctional voice disorder. **J Voice**. v. 31, n. 1, p. 57-61, 2017.

NEMR, K. et al. Análise comparativa entre avaliação fonoaudiológica perceptivoauditiva, análise acústica e laringoscopias indiretas para avaliação vocal com queixa vocal. **Rev Bras Otorrinolaringol**. v. 71, n. 1, p. 13-17, 2005.

NICASTRI, M. et al. Multidimensional Voice Program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic adult subjects. Normative study. **Acta Otorhinolaryngol Ital**. v. 24, n. 6, p. 337-41, 2004.

NORONHA, A.P.P. et al. Propriedades psicométricas apresentadas em manuais de testes de inteligência. **Psicol Estud**. v. 8, n. 1, p. 93-9, 2003.

PAES, S.M. et al. Immediate effects of the finish resonance tube method on behavioral dysphonia. **J Voice**. v. 27, n. 6, p. 717-22, 2013.

PAGLIARIN, K.C. et al. Montreal-Toulouse Language Assessment Battery for aphasia: Validity and reliability evidence. **Neuro Rehabilitation**, v. 34, n.3, p. 463-71, 2014.

PASQUALI, L. Psicometria. **Rev Esc Enferm**. v. 43, n.1 p. 992-9, 2009.

PASQUALI, L. **Instrumentação Psicológica: fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 568p.

PERNAMBUCO, L. et al. Recomendações para elaboração, tradução, adaptação transcultural e processo de validação de testes em Fonoaudiologia. **CoDAS**. v. 29, n. 3, p. 5-8, 2017.

PINHO, S.M.R.; CAMARGO, Z. **Introdução à análise acústica da voz e da fala**. In: PINHO, S.M.R. *Tópicos em Voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 19-44.

PIRES, I.C. **Protocolo de análise da voz, da expressividade e dos hábitos de professores por meio de registros audiovisuais**. 103f. [Dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

POLIT, D.F.; BECK, C.T.; OWEN, S.V. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. **Res Nurs Health**. v. 30, n. 4, p. 459-67, 2007.

PONTES, P.A.L. et al. Characteristics of hoarse, rough and normal voices: acoustic spectrographic comparative analysis. **Rev Bras Otorrinolaringol.** v. 68, n. 2, p. 182-8, 2002.

RODRIGUEZ-PARRA, M.J.; ADRIAN, J.A; CASADO, J.C. Comparing voice-therapy and vocal-hygiene treatments in dysphonia using a limited multidimensional evaluation protocol. **J Commun Disorders.** v. 44, n. 6, p. 615-30, 2011.

SATALOFF, R.T. et al. Prevalence of abnormal laryngeal findings in healthy singing teachers. **J Voice.** v. 26, n.5, p. 577-83, 2012.

SCHWARZ, K.; CIELO, C.A. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. **Pró-Fono R Atual Cient.** v. 21, n. 2, p. 161-66, 2009.

SMITH, G.T. On Construct Validity: Issues of Method and Measurement. **Psychol Asses.** v. 17, n. 4, p.396-408, 2005.

SOUZA, M.C.Q. **Características espectrais da nasalidade.** 93f. [Dissertação] São Carlos: Universidade de São Paulo, 2003.

SOUZA, A.; GAMA, A.C.C. Apoio visual do traçado espectrográfico: impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva da voz por avaliadores inexperientes. **Distúrbios Comun.** v. 27, n. 3, p. 483-90, 2015.

SPRECHER, A.; OLSZEWSKI, A.; JIANG, J.J. Updating signal typing in voice: Addition of type 4 signals. **J Acoust Soc Am.** v. 127, n. 6, p. 3710-16, 2010.

TITZE, I.R. **Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement.** Denver: National Center for Voice and Speech, 1995. 36 p.

TITZE, I.R. et al. Toward a consensus on symbolic notation of harmonics, resonances, and formants in vocalization. **J Acoust Soc Am.** v. 137, n. 5, p. 3005-7, 2015.

VALENTIM, A.F.; CÔRTEZ, M.G.; GAMA, A.C. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 15, n. 3, p. 335-42, 2010.

VIEIRA, V.P.; BIASE, N.; PONTES, P. Análise acústica e perceptiva auditiva versus coaptação glótica em alteração estrutural mínima. **Acta ORL.** v. 24, n. 3, p. 174-80, 2006.

YANAGIDA, S. et al. Reliability and Validity of Speech Evaluation in Adductor Spasmodic Dysphonia. **J Voice.** v. 32, n.5, p. 585-91, 2018.

ZIMMER, V.; CIELO, C.A; FINGER, L.S. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. **Rev CEFAC.** v. 12, n. 4, p. 135-42, 2010.

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Termo de Autorização Institucional (TAI)

Título do projeto: “Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica: desenvolvimento e validação”

Pesquisadoras responsáveis:

Fonoaudióloga Professora Dr^a Carla Aparecida Cielo CRFa/RS 5641

Fonoaudióloga Professora Dr^a Karina Carlesso Pagliarin CRFa/RS 8865

Fonoaudióloga Doutoranda Ms. Gabriele Rodrigues Bastilha CRFa/RS 9598

Instituição / Departamento: Departamento de Fonoaudiologia / UFSM

Telefone para contato: (55) 81154069

Local da coleta de dados: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF - UFSM)

Eu, Eliara Pinto Vieira Biaggio, Diretora do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF-UFSM), autorizo a doutoranda Gabriele Rodrigues Bastilha a realizar sua pesquisa intitulada “Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica: desenvolvimento e validação” nas dependências do SAF, localizado na Rua Floriano Peixoto, 1750, Santa Maria/RS, onde localiza-se o Laboratório de Voz do Departamento de Fonoaudiologia, ciente de que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem a identificação dos participantes, a qual ficará em sigilo, sendo apenas do conhecimento dos pesquisadores.

Santa Maria, 08 de abril de 2016.


Profa Dra Eliara Pinto Vieira Biaggio

Profa Eliara Pinto Vieira Biaggio
Diretora do SAF
SIAPE 1925761

APÊNDICE B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Termo de Confidencialidade

Título do projeto: “Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica: desenvolvimento e validação”

Pesquisadoras responsáveis:

Fonoaudióloga Professora Dr^a Carla Aparecida Cielo CRFa/RS 5641

Fonoaudióloga Professora Dr^a Karina Carlesso Pagliarin CRFa/RS 8865

Fonoaudióloga Doutoranda Ms. Gabriele Rodrigues Bastilha CRFa/RS 9598


Instituição / Departamento: Departamento de Fonoaudiologia / UFSM

Telefone para contato: (55) 81154069

Local da coleta de dados: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF - UFSM)

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade sobre a identidade dos participantes cujos dados foram coletados através de entrevista e gravações em áudio. Concordam, igualmente, que estas informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (Prédio de Apoio da UFSM, Rua Marechal Floriano Peixoto, 1750, 7º andar, Sala 713 - Laboratório de Voz, CEP 97015-372 - Santa Maria - RS). Os dados fazem parte de um banco de dados (Banco de dados LabVoz) e poderão ser novamente utilizados em pesquisas futuras sob a responsabilidade da Fga. Dra. Carla Aparecida Cielo. O banco de dados está e permanecerá armazenado digitalmente em um armário chaveado no local referido por um período indeterminado. Os dados armazenados servirão para pesquisas futuras na área da análise acústica vocal, por se tratar de uma área nova e carente de pesquisas e valores normativos, sendo muitas as possibilidades de análises futuras com os mesmos dados, sem necessidade de coletar novas vozes. Sua importância se dá para profissionais que atuam na prática clínica, pois, norteará terapias e diagnóstico fonoaudiológico, bem como, no âmbito de saúde pública, pois servirá, conforme o avanço dos estudos, para identificação e tratamento de desordens vocais iniciais. Este projeto de pesquisa foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 02/06/2016, com o número do CAAE 55767816.5.0000.5346.

Santa Maria, 18 de maio de 2016.



Fga. Dra. Carla Aparecida Cielo
Pesquisadora responsável

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Especialistas

Título do projeto: “Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica: desenvolvimento e validação”

Pesquisadoras responsáveis:

Fonoaudióloga Professora Dr^a Carla Aparecida Cielo CRFa/RS 5641

Fonoaudióloga Professora Dr^a Karina Carlesso Pagliarin CRFa/RS 8865

Fonoaudióloga Doutoranda Ms. Gabriele Rodrigues Bastilha CRFa/RS 9598

Instituição / Departamento: Departamento de Fonoaudiologia / UFSM

Telefone para contato: (55) 81154069

Local da coleta de dados: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF - UFSM)

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa referente à avaliação vocal. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Você tem a liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem que isso lhe traga prejuízos de qualquer ordem, e pode solicitar esclarecimentos aos pesquisadores.

Objetivo e justificativa do estudo: Este estudo pretende contribuir com a avaliação fonoaudiológica de voz, através do desenvolvimento e validação de um protocolo de avaliação vocal espectrográfica. Com base científica e conhecimentos práticos, pretende-se chegar a um instrumento atualizado, de fácil aplicação e análise, incluindo todos os critérios necessários para uma avaliação precisa.

Procedimentos: Você será convidado a realizar a análise visual de algumas imagens espectrográficas vocais seguindo as orientações de um protocolo específico.

Benefícios: Com sua participação, você estará contribuindo com o aumento e a melhoria do conhecimento sobre a avaliação da voz humana, tão importante para as pessoas, principalmente aquelas que necessitam da voz para trabalhar. A validação de um protocolo para avaliação vocal espectrográfica proporcionará padronização nas avaliações, na interpretação de seus resultados e auxiliará os fonoaudiólogos tanto na prática clínica quanto nas pesquisas científicas, permitindo ao clínico atuar de forma planejada, documentar procedimentos, solidificando e sustentando com evidências científicas as práticas clínicas.

Possíveis riscos e desconfortos: Durante a realização das análises, é possível que você sinta algum desconforto, como, por exemplo, cansaço mental, dificuldade de concentração e fadiga ocular. Caso isso ocorra, você poderá realizar uma pausa entre as análises e descansar, retomando-as quando estiver se sentindo melhor.

Sigilo: A sua identidade será sempre mantida em sigilo e os seus dados ficarão sob responsabilidade da Dra. Carla Aparecida Cielo num banco de dados do Laboratório de Voz do departamento de Fonoaudiologia da UFSM para utilização em produções científicas e educacionais.

Mediante os esclarecimentos recebidos da Fonoaudióloga Gabriele Rodrigues Bastilha e após a leitura deste documento, eu,____
_____, portador(a) da carteira de identidade nº____, concordo voluntariamente em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Este projeto de pesquisa foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 02/06/2016, com o número do CAAE 55767816.5.0000.5346.

Santa Maria,_____ de _____ de 201_.

Assinatura do voluntário:_____

Fga. Gabriele Rodrigues Bastilha: _____

Fga Dra Carla Aparecida Cielo: _____

Fga Dra Karina Carlesso Pagliarin: _____

APÊNDICE D – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO VOCAL ESPECTROGRÁFICA

Protocolo de Avaliação Vocal Espectrográfica (PAVE)

Instruções:

Utilizando uma escala analógica linear com pontuação que varia de 0 a 10 cm, a avaliação de cada aspecto do protocolo deve ser realizada através da marcação de um traço na vertical em qualquer ponto da régua, conforme a gradação observada em cada aspecto. Para fins de análise dos parâmetros, devem ser consideradas baixas frequências aquelas abaixo de 1500 Hz, médias frequências entre 1500 e 3000 Hz e altas frequências acima de 3000 Hz.

ESPECTROGRAFIA VOCAL DE BANDA LARGA

1. Intensidade da cor do traçado

Neste item, zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico.

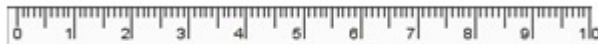
1.1 Do primeiro formante



1.2 Do segundo formante



1.3 Do terceiro formante



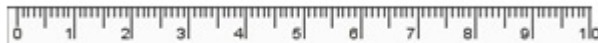
1.4 Do quarto formante



1.5 Das baixas frequências



1.6 Das médias frequências



1.7 Das altas frequências



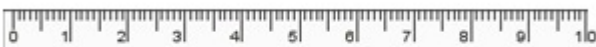
1.8 Na espectrografia vocal como um todo



2. Definição e regularidade dos formantes

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e indefinição e 10 à máxima regularidade e definição dos formantes.

2.1 Do primeiro formante



2.2 Do segundo formante



2.3 Do terceiro formante



2.4 Do quarto formante



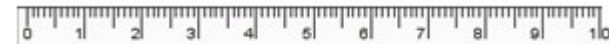
3. Regularidade do traçado

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e 10 à máxima regularidade do traçado.

3.1 Das estrias verticais nas baixas frequências



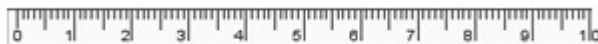
3.2 Das estrias verticais nas médias frequências



3.3 Das estrias verticais nas altas frequências



3.4 Na espectrografia vocal como um todo



4. Largura de banda

Neste item, zero corresponde à totalmente reduzida/ausente e 10 à totalmente aumentada.

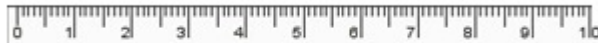
4.1 Do primeiro formante



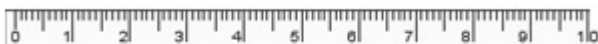
4.2 Do segundo formante



4.3 Do terceiro formante



4.4 Do quarto formante



5. Anti-ressonância/damping

Neste item, zero corresponde à total ausência de apagamentos (zonas em branco ou muito mais claras do que o restante na espectrografia) e 10 à presença/domínio da janela da espectrografia por apagamentos.

5.1 Imediatamente acima do primeiro formante



5.2 Nas baixas frequências



5.3 Nas médias frequências



5.4 Nas altas frequências



5.5 Na espectrografia vocal como um todo

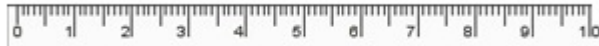


ESPECTROGRAFIA VOCAL DE BANDA ESTREITA

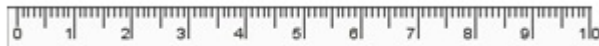
1. Intensidade da cor do traçado

Neste item, zero corresponde à total ausência de cor do traçado e 10 corresponde à extrema intensidade de cor do traçado espectrográfico.

1.1 Das baixas frequências



1.2 Das médias frequências



1.3 Das altas frequências



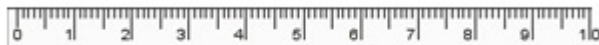
1.4 Na espectrografia vocal como um todo



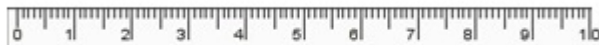
2. Presença de ruído

Neste item, zero corresponde à ausência total de ruído e 10 ao máximo de ruído (imagem sombreada) presente.

2.1 Nas baixas frequências



2.2 Nas médias frequências



2.3 Nas altas frequências



2.4 Na espectrografia vocal como um todo



3. Substituição de harmônicos por ruído

Neste item, zero corresponde à ausência de substituição de harmônicos por ruído e 10 à total substituição de harmônicos por ruído.

3.1 Nas baixas frequências



3.2 Nas médias frequências



3.3 Nas altas frequências



3.4 Na espectrografia vocal como um todo



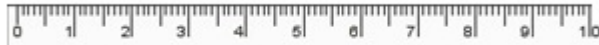
4. Definição e regularidade de harmônicos

Neste item, zero corresponde à total irregularidade e indefinição e 10 à total regularidade e definição dos harmônicos.

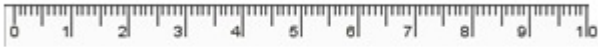
4.1 Nas baixas frequências



4.2 Nas médias frequências



4.3 Nas altas frequências



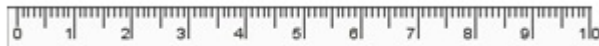
4.4 Na espectrografia vocal como um todo



5. Número de harmônicos

Neste item, zero corresponde à ausência de harmônicos e 10 ao preenchimento completo da imagem espectrográfica por harmônicos.

5.1 Nas baixas frequências



5.2 Nas médias frequências



5.3 Nas altas frequências



5.4 Na espectrografia vocal como um todo



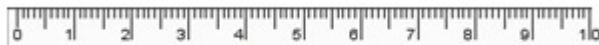
6. Presença de sub-harmônicos

Neste item, zero corresponde à ausência de sub-harmônicos e 10 à presença de sub-harmônicos em todo a espectrografia.

6.1 Nas baixas frequências



6.2 Nas médias frequências



6.3 Nas altas frequências



6.4 Na espectrografia vocal como um todo

