

Artigos originais

Evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica

Content evidence of a spectrographic analysis protocol

Leonardo Wanderley Lopes⁽¹⁾
Giorvan Ânderson dos Santos Alves⁽¹⁾
Matheus Leão de Melo⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil.

Fonte de auxílio: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 21/02/2017

Aceito em: 21/06/2017

Endereço para correspondência:

Leonardo Wanderley Lopes
Departamento de Fonoaudiologia,
Centro de Ciências da Saúde
Cidade Universitária - Campus I, Bairro
Castelo Branco - João Pessoa –
PB - Brasil
CEP: 58051-900
E-mail: lwlopes@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: verificar a evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica.

Métodos: trata-se de um estudo metodológico. Foram selecionados cinco fonoaudiólogos que avaliaram a clareza e relevância do protocolo. 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.

Resultados: a maioria dos juízes considerou o aspecto global do protocolo abrangente. Quanto à clareza, 17 itens demonstraram validade de conteúdo excelente ($IVC \geq 0,78$), três obtiveram boa validade de conteúdo ($0,60 \leq IVC \leq 0,77$) e dois itens foram julgados como ruins ($IVC \leq 0,59$). Com relação à relevância, 19 itens obtiveram excelente validade de conteúdo ($IVC \geq 0,78$) e três foram avaliados com boa validade de conteúdo ($0,60 \leq IVC \leq 0,77$). Os juízes sugeriram a inserção de itens relativos à normalidade do sinal vocal em todos os domínios. Após análise, 18 itens mantiveram-se sem reformulação, cinco itens foram inseridos, três itens foram reformulados e um item foi excluído.

Conclusão: o protocolo proposto foi considerado abrangente. 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.

Descritores: Estudos de Validação; Voz; Distúrbios da Voz; Espectrografia do Som; Fonoaudiologia

ABSTRACT

Objective: to verify the content evidence of a spectrographic analysis protocol.

Methods: a methodological study in which five speech therapists who assessed the clarity and the relevance of the protocol were selected. The Content Validity Index (CVI) was used to investigate the level of agreement among judges regarding overall aspects, items and domains of the protocol.

Results: most judges considered the overall aspects of the protocol as comprehensive. As for clarity, 17 items showed an excellent content validity ($CVI \geq 0.78$), three showed a good content validity ($0.60 \leq CVI \leq 0.77$) and two items were judged as poor ($CVI \leq 0.59$). As for relevance, 19 items obtained an excellent content validity ($CVI \geq 0.78$) and three had a good content validity ($0.60 \leq CVI \leq 0.77$). The judges suggested adding items related to vocal signal normality in all domains. After the analysis, 18 items required no reformulation, five items were added, three were reformulated and one was excluded.

Conclusion: the proposed protocol was regarded as a comprehensive one. The items presented a good to excellent content validity as for clarity and relevance. After this validation step, the protocol ended up presenting 25 items distributed into five domains.

Keywords: Validation Studies; Voice; Voice Disorders; Sound Spectrography; Speech, Language and Hearing Sciences

INTRODUÇÃO

A análise acústica é um dos métodos mais referidos e utilizados no contexto clínico e de pesquisa para avaliação da emissão vocal. Ela possibilita uma compreensão integrada da relação entre *input* e *output* vocal, algoritmos com alta reprodutibilidade, quantificação do desvio presente no sinal e a sua comparação com dados normativos¹.

De modo geral, o método de análise acústica pode incluir a extração de medidas que quantificam alguma propriedade do sinal vocal e/ou a descrição qualitativa de padrões visuais desse sinal².

Uma das vantagens da análise acústica baseada na extração de medidas é a possibilidade de gerar dados quantitativos e compará-los entre si e com valores normativos relacionados a diferentes condições laríngeas e a diferentes tipos de desvio da qualidade vocal¹. Por outro lado, as medidas mais comumente empregadas nas rotinas clínicas de avaliação vocal (*jitter* e *shimmer*), baseadas em modelos lineares de produção vocal, possuem confiabilidade limitada na análise de sinais com maior grau de aperiodicidade³, como os sinais tipo II, III e IV⁴.

A utilização da análise descritiva do espectrograma, a análise perceptivo-auditiva e/ou a extração de medidas acústicas baseadas em modelos não lineares da produção vocal é recomendada quando os sinais contêm maior quantidade de ruído e irregularidade⁴. Os dois primeiros procedimentos citados são mais acessíveis e utilizados na maioria dos serviços especializados em voz¹, enquanto a análise não linear ainda não está integrada aos *softwares* mais comercializados entre os clínicos e demanda um maior tempo de processamento do sinal.

A análise acústica descritiva corresponde a descrições de padrões visuais da forma da onda do sinal vocal², do espectro de energia, da espectrografia de faixa larga (formantes) ou de faixa estreita⁵, dentre outros. A inspeção visual do comportamento acústico de um sinal é um método subjetivo, semelhante à avaliação perceptivo-auditiva, sofrendo influência de variáveis como a experiência do avaliador⁶. A principal vantagem da análise descritiva é a possibilidade de uma avaliação qualitativa do sinal, independente do grau de aperiodicidade e ruído presente na emissão.

O espectrograma é o principal recurso utilizado na análise descritiva e pode ser definido como um gráfico tridimensional, que registra as frequências no eixo vertical, as características temporais do sinal no plano horizontal, e a amplitude dos componentes da onda

sonora pelo contraste de cores no traçado⁵. A espectrografia de faixa estreita da vogal sustentada é utilizada em procedimentos de avaliação dos distúrbios da voz⁷ e de vozes profissionais⁸. Vários estudos⁹⁻¹² relacionam as características desse tipo de traçado espectrográfico à presença de desvio da qualidade vocal e à alteração no funcionamento laríngeo¹¹.

Existem duas descrições clássicas^{4,13} para classificação do sinal vocal baseado no traçado espectrográfico de faixa estreita, utilizadas tanto em rotinas clínicas quanto em procedimentos de pesquisa.

Yanagihara¹³ classifica os sinais em tipo 1, 2, 3 e 4, em função da regularidade dos harmônicos, da presença de ruído em diferentes faixas de frequência e da relação entre a estrutura harmônica e o ruído no traçado. O autor procurava encontrar uma descrição dos principais eventos acústicos relacionados à percepção auditiva da intensidade do desvio vocal, partindo do pressuposto que a percepção da intensidade do desvio estava diretamente relacionada à quantidade e distribuição do componente de ruído e à redução dos harmônicos no espectrograma.

A classificação de Titze⁴ é baseada no modelo de dinâmica não linear da produção vocal e caracteriza a mudança quantitativa no comportamento do sinal, advinda de mudança no padrão vibratório das pregas vocais. Ele classifica os sinais em tipo I, II e III, em um *continuum* que vai da “quase periodicidade” do sinal até a ausência de estrutura periódica no traçado.

A classificação de Yanagihara¹³ é a mais utilizada no contexto clínico, para caracterização do desvio observado no sinal e sua relação com a intensidade do desvio vocal, no plano perceptivo-auditivo. Por sua vez, a classificação de Titze⁴ é mais usada em procedimentos de pesquisa, para determinação do tipo de análise a ser realizada (linear vs. não linear, análise de padrão visual vs. extração de medidas).

Nenhum desses autores^{4,13} tinha por objetivo desenvolver um roteiro de análise espectrográfica para diferentes condições vocais. Além disso, não trazem descrições do comportamento dos componentes de harmônicos e de ruído ao longo do tempo (que é uma das dimensões do espectrograma), aspecto importante na caracterização de um sinal vocal desviado. Além disso, o modelo de classificação de Yanagihara¹³ não contempla a caracterização espectrográfica de sinais produzidos por indivíduos sem desvio vocal.

Dessa forma, observa-se que, na literatura científica e nas rotinas clínicas de avaliação vocal, não existe um instrumento padronizado, que contenha os termos

descritivos ou itens utilizados para análise do traçado espectrográfico. Em cada estudo^{5,12} os pesquisadores elencam diferentes descritores para o espectrograma e, em geral, os interpretam com base nas classificações de Yanagihara¹³ ou de Titze⁴. Tal fato dificulta a comparação dos resultados de diferentes estudos e a comunicação entre os especialistas no contexto clínico¹⁴. Inclusive, Valentim, Côrtes e Gama¹⁵ reforçam a importância de estabelecer um consenso quanto aos conceitos e descrições quanto à espectrografia de faixa estreita.

Na prática clínica, a utilização de protocolos que avaliam aspectos específicos permite aos profissionais atuar de forma planejada, documentar e compartilhar adequadamente procedimentos, avaliar evoluções e permite a reprodutibilidade das análises¹⁴.

A proposta de um novo instrumento deve assegurar que as interpretações das pontuações sejam válidas para se alcançar o fim almejado e sejam confiáveis em relação à consistência dos itens, manutenção da reprodutibilidade e controle dos erros de mensuração¹⁶.

Uma das etapas no processo de construção de um instrumento é a etapa de evidência ou validação de conteúdo, que investiga o quanto um instrumento representa os aspectos mais relevantes e importantes de um conceito no contexto da aplicação de uma dada mensuração¹⁶. Ela é verificada a partir da análise indivíduos com *expertise* na área sobre a compreensão semântica dos itens que compõem o instrumento (clareza) e da relevância/pertinência desses itens¹⁷.

Dessa forma, considerando-se a importância da análise espectrográfica de faixa estreita no contexto

clínico e a ausência de uma padronização quanto aos descritores utilizados para avaliação do traçado espectrográfico, o objetivo do presente estudo é verificar a evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica.

O desenvolvimento desse instrumento pode auxiliar o clínico nos procedimentos de avaliação e monitoramento dos distúrbios da voz, assim como contribuir para o treinamento de novos avaliadores, sejam eles acadêmicos ou profissionais.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de uma pesquisa metodológica¹⁸, pois está situada no contexto de investigar, organizar e analisar dados para construir, validar e avaliar a proposta de um instrumento de análise espectrográfica do sinal vocal. Esta pesquisa foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba, com o parecer número 508.200/2013.

Amostra

Para seleção dos voluntários participantes desta pesquisa adaptou-se o sistema de pontuação “*The Fehring Model*”¹⁹. Tal sistema foi elaborado para a seleção de peritos para validação de conteúdo na área de enfermagem, podendo ser adaptado para seleção de peritos em outras áreas. A partir do sistema de pontuação apresentado pelo modelo (Figura 1), deve-se selecionar especialistas com escore mínimo de cinco pontos.

CRITÉRIOS FEHRING	PONTOS	CRITÉRIOS ADAPTADOS	PONTOS ADAPTADOS
Mestre em enfermagem	4	Graduação em Fonoaudiologia (critério obrigatório)	0
Mestre em enfermagem - dissertação com conteúdo relevante dentro da área clínica	1	Mestrado com dissertação na área de Voz	2
Pesquisa (com publicação) na área de diagnósticos	2	Pesquisas na área de Voz	2
Artigo publicado na área de diagnósticos em um periódico de referência	2	Artigo publicado na área de Voz em periódico \geq B2	2
Doutorado em diagnóstico	2	Doutor com tese na área de Voz	4
Prática clínica de pelo menos um ano de duração na área de enfermagem em clínica médica	1	Prática clínica de pelo menos um ano na área de Voz e experiência na análise espectrográfica de faixa estreita	2
Certificado em área clínica médica com comprovada prática clínica	2	Especialização/especialista na área de Voz	2
Pontuação máxima	14	Pontuação máxima	14

Figura 1. Adaptação do sistema de pontuação de especialistas para validação de conteúdo de Fehring

Na sequência, foram enviados *e-mails* para nove fonoaudiólogos especialistas em Voz atuantes na cidade onde foi realizada a pesquisa. A lista desses profissionais foi fornecida pela Coordenação do Curso de Fonoaudiologia da Instituição de origem desta pesquisa.

Dos nove profissionais contatados, três não atingiram a pontuação mínima (≥ 5 pontos) e um não teve disponibilidade para participar da pesquisa. Dessa forma, foram selecionados 5 fonoaudiólogos, que cumpriam os critérios de elegibilidade, todos docentes de cursos de graduação em Fonoaudiologia. Considerando-se que a inspeção visual do traçado espectrográfico é subjetiva e, portanto, influenciada pela experiência do avaliador em utilizar esse instrumento de avaliação, um dos critérios adotados foi a experiência na realização de análise espectrográfica de banda estreita (Figura 2). Embora o critério utilizado nesta pesquisa a partir do modelo teórico utilizado¹⁹ preconizasse a experiência mínima de um ano na realização de análise espectrográfica, todos os juízes que se enquadraram nos critérios de elegibilidade possuíam mais de cinco anos de prática clínica em voz, com utilização do traçado espectrográfico como procedimento de rotina.

O quantitativo de juízes participantes desta pesquisa está de acordo com a literatura²⁰, que recomenda um mínimo de cinco e um máximo de dez especialistas participando dessa etapa do processo de validação.

A partir da confirmação da disponibilidade e dos critérios de elegibilidade, realizou-se novo contato por *e-mail*, agendando-se uma data para essa sessão de coleta, que aconteceu de forma presencial e individual com cada juiz.

Procedimentos

Considerando-se as fases de desenvolvimento de um instrumento de avaliação¹⁷, a presente pesquisa situa-se na etapa de procedimentos teóricos, que se subdivide em elaboração dos construtos ou dimensões a serem avaliadas pelo instrumento, construção do instrumento e pela validação de conteúdo. Desse modo, os procedimentos metodológicos serão descritos em função dessa subdivisão.

Elaboração do construto

A elaboração do construto relaciona-se à perspectiva teórica que define o objeto a ser investigado por um determinado instrumento, incluindo: a

identificação da dimensionalidade do construto, que se refere a sua estrutura semântica e à compreensão da sua constituição do como uni ou multidimensional; a definição constitutiva, referente à conceituação abstrata do construto; e a definição operacional, que especifica a representação concreta do conceito¹⁷.

O presente estudo tem como objeto a espectrografia de faixa estreita da vogal sustentada no contexto de avaliação clínica dos distúrbios da voz. Nesse caso, a principal pergunta que se fez para a definição da dimensionalidade foi: o comportamento do sinal de uma vogal sustentada na espectrografia de faixa estreita é um construto único, com uma única possibilidade de manifestação, ou deve-se distinguir diferentes componentes para descrever esse comportamento?

Para responder a esse questionamento e, por consequência, definir-se a dimensionalidade do construto estudado, realizou-se uma revisão integrativa da literatura referente à análise espectrográfica de faixa estreita, incluindo artigos indexados nas bases de dados *Medline* e *Pubmed*. Para a busca foram utilizados os descritores “*voice assessment and spectrography*”, “*voice assessment and spectrogram*”, “*voice disorder and spectrography*”, “*voice disorder and spectrogram*”, “*voice and spectrography*”, “*voice and spectrogram*”.

Os artigos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade:

- a) Presença dos descritores citados em seu título, resumo ou palavras chaves;
- b) Estudos que tivessem como objeto de pesquisa a análise espectrográfica de banda estreita ou que a utilizasse entre os seus procedimentos metodológicos;
- c) Amostra em todas as faixas etárias;
- d) Artigos em inglês, português ou espanhol;
- e) Artigos completos disponíveis nas bases de dados no período de 1994 a 2014.

Foram encontrados 67 artigos, excluindo-se 35 por não satisfazerem os critérios estabelecidos, sendo selecionados 32 artigos. A análise desses artigos foi norteada pela pergunta de pesquisa elucidada anteriormente, procurando-se identificar os principais descritores para o comportamento do sinal vocal de uma vogal sustentada no traçado espectrográfico de faixa estreita.

Após a leitura de todo o material foram encontrados 44 descritores utilizados caracterizar o comportamento do sinal no espectrograma de banda estreita. Realizou-se uma reanálise dessa lista de descritores,

procurando-se excluir os termos que descreviam a mesma característica do traçado, chegando-se a um total de 22 descritores²¹.

Desse modo, a partir da revisão integrativa da literatura consultada e dos termos nela encontrados para caracterizar o comportamento do sinal vocal em um traçado espectrográfico de faixa estreita, identificou-se a multidimensionalidade do construto estudado. Foram elencadas cinco dimensões, considerando-se as características temporais da emissão, a distribuição da energia e do ruído em função das faixas de frequência, assim como a descrição morfológica dos harmônicos. Na Figura 2 podem ser observados o conceito para o construto estudado, as dimensões do construto e suas respectivas definições constitutivas e operacionais.

Essas cinco dimensões elucidam o comportamento do sinal vocal no traçado espectrográfico, considerando-se sua tridimensionalidade (domínio do tempo, faixa de frequências e amplitude do sinal) e os principais componentes citados pela literatura quanto a vozes desviadas. O aspecto temporal foi contemplado em dois domínios (“início da emissão” e “aspectos temporais da emissão”), uma vez que há particularidades no início da emissão vocal, que possuem implicações clínicas relevantes e correlatos fisiológicos e perceptuais específicos e bem definidos²².

De modo geral, os protocolos de avaliação podem ser organizados em domínios e itens. Os domínios são uma operação de classificação dos elementos de uma mensagem seguindo determinados critérios, facilitando a análise da informação e contribuindo de forma significativa para explicar¹⁷, e os itens correspondem a descrições específicas que compõem um domínio. Ao longo deste trabalho, a palavra domínio será utilizada para referir-se às dimensões do construto. Tal uso é justificado pelo fato daquele vocábulo ser mais comumente utilizado em instrumentos de avaliação na área investigada, com a função de agrupar itens que apresentam uma inter-relação e representam uma determinada dimensão do instrumento proposto.

Desenvolvimento do instrumento

Após a adoção do conceito relacionado ao construto, determinação da sua dimensionalidade e das respectivas definições constitutivas e operacionais, iniciou-se o processo de construção dos itens (operacionalização do construto), que corresponde ao desenvolvimento das tarefas que os futuros usuários do

instrumento devem executar para avaliar o construto e suas dimensões¹⁷.

Considerando-se que os itens devem ser selecionados em função das definições operacionais do construto, optou-se, nessa etapa, por revisar as definições operacionais estabelecidas (Figura 2) e reformulá-las semanticamente para constituírem os itens do protocolo de análise espectrográfica.

Nessa etapa, foram utilizados os critérios de Pasquali¹⁷ para construção e seleção da quantidade de itens. De modo geral, sugere-se que a versão inicial de um instrumento apresente um número superior a 20 itens para representação do construto¹⁷. Sendo assim, foram propostos 22 itens para composição da versão inicial do protocolo de análise espectrográfica (Figura 3).

As etapas de elaboração do construto e desenvolvimento do instrumento foram realizadas e publicadas em trabalho anterior²¹ e estão aqui descritas para subsidiar a compreensão da etapa de validação de conteúdo, que corresponde ao objetivo da presente pesquisa.

Validação de conteúdo

Posteriormente à operacionalização do construto em itens para constituição do protocolo de análise espectrográfica, iniciou-se a etapa de validação ou evidência de conteúdo desses itens, que busca verificar a adequação do item enquanto representação concreta do construto estudado¹⁷. O estudo com foco na validade de conteúdo envolve a análise da compreensão ou clareza dos itens (análise semântica) e a análise da pertinência ou relevância dos itens (análise dos juízes propriamente dita).

Nessa etapa do estudo participaram cinco fonoaudiólogos com *expertise* na área de avaliação vocal e com experiência na utilização de análise espectrográfica de faixa estreita, conforme os critérios de elegibilidade definidos anteriormente. Os juízes avaliaram de forma individual o instrumento proposto, conforme disponibilidade de dia e horário, em uma única sessão, que teve duração média de 90 minutos. Na sessão, estavam presentes apenas o juiz e um dos pesquisadores envolvidos na pesquisa.

No início da coleta, cada juiz foi informado acerca dos objetivos da pesquisa e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, apresentou-se a versão inicial do protocolo de análise espectrográfica a cada juiz, entregando-se uma cópia

CONCEITO ADOTADO	DIMENSIONALIDADE E DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA	DEFINIÇÃO OPERACIONAL
<p>O espectrograma de faixa estreita do sinal vocal corresponde ao registro tridimensional, que representa o espectro sonoro das frequências (dimensão vertical) do sinal, sua evolução em função do tempo (dimensão horizontal) e a amplitude das frequências (contraste de cores), gerados a partir da utilização da análise de Fourier e de filtros de banda estreita. A espectrografia de faixa estreita evidencia o comportamento dos harmônicos e do ruído presentes à emissão em função do tempo e das faixas de frequência. Em termos clínicos, representa a emissão produzida pela fonte glótica e amplificada/modificada pelo trato vocal.</p>	<p>Início da emissão: caracteriza o comportamento do sinal no início da emissão vocal, correspondendo no plano perceptivo-auditivo à avaliação do ataque vocal e, no plano fisiológico, à configuração glótica e velocidade de adução das pregas vocais (WATSON, BAKEN e ROARK, 2016).</p>	<p>Ruído no início da emissão (ROARK et al., 2012).</p>
	<p>Aspectos temporais da emissão: relacionado ao comportamento do sinal vocal no traçado espectrográfico ao longo do tempo (BEHLAU, 2001). Possibilita entender variação da energia, do ruído e do aspecto morfológico dos harmônicos ao longo de uma emissão vocal (ANDRADE, 2003; LEÃO, 2008; CARRASCO, OLIVEIRA e BEHLAU, 2010). Quanto ao correlato perceptivo-auditivo, o aspecto temporal está relacionado à qualidade vocal tensa e à instabilidade/flutuações do sinal ao longo da emissão. Fisiologicamente, essa dimensão relaciona-se à manutenção da fase fechada dos ciclos glóticos e à periodicidade vibratória das pregas vocais (Vieira et al., 2006).</p>	<p>Estrias verticais escuras e definidas no início da emissão (ANDRADE, 1999).</p>
	<p>Distribuição da energia (dos harmônicos) no traçado: descreve o comportamento global da energia sonora (harmônicos) no traçado em função das faixas de frequência (dimensão vertical). No plano perceptivo, relaciona-se à qualidade vocal sopro, loudness e ressonância, enquanto que, no plano fisiológico, corresponde à modulação do fluxo de ar na glote e amplificação/modificação do som pelos ressonadores (laringe, faringe, cavidades oral e nasal).</p>	<p>Energia acima de 5000 Hz no início da emissão (DRUMOND E GAMA, 2006).</p>
	<p>Descrição dos harmônicos (estrutura dos harmônicos): refere-se à descrição da estrutura/morfologia dos harmônicos presentes no traçado espectrográfico. No plano perceptivo-auditivo relaciona-se à qualidade vocal rugosa e/ou sopro. Em termos fisiológicos, corresponde à manutenção da fase fechada dos ciclos glóticos, à amplitude e regularidade de vibração da mucosa das pregas vocais.</p>	<p>Traçado irregular (BEBER e CIELO, 2011).</p>
	<p>Distribuição do ruído no traçado: caracterização da presença e do comportamento do ruído no traçado espectrográfico. O correlato perceptivo-auditivo desse domínio é a qualidade vocal rugosa e/ou sopro e à intensidade do desvio vocal. Em termos fisiológicos, corresponde à manutenção da fase fechada dos ciclos glóticos e à regularidade vibratória da mucosa das pregas vocais.</p>	<p>Perda gradativa de harmônicos no traçado ao longo do tempo (CIELO, ROMAN-NIEHUES, CHRISTMANN, 2013).</p>
		<p>Interrupções abruptas no traçado (REES et al., 2007).</p>
		<p>Harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco (CIELO et al., 2015).</p>
		<p>Pouca energia e número de harmônicos acima de 4000 Hz (BARRICHELO et al., 2001).</p>
		<p>Formação de harmônicos acima de 4000 Hz (BARRICHELO, 2001).</p>
		<p>Diminuição de energia ou reduzido no de harmônicos até 4000 Hz (CIELO, ROMAN-NIEHUES, CHRISTMANN, 2013).</p>
		<p>Incremento de energia entre 1000-3000 Hz (HANAYAMA, TSUJI, PINHO, 2004).</p>
		<p>Predomínio do traçado de F0 em detrimento dos outros harmônicos (NARASIMHAN e VISHAL, 2016).</p>
		<p>Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado (VALENTIM, CÔRTEZ e GAMA, 2011).</p>
		<p>Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequências ao longo do traçado (VIEIRA, BIASE, PONTES, 2006).</p>
		<p>Estrias horizontais irregulares entre os harmônicos (YANAGIHARA, 1967).</p>
		<p>Harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos (CIELO, RIBEIRO e BASTILHA, 2015).</p>
	<p>Harmônicos de baixa amplitude (BEBER, CIELO, 2011).</p>	
	<p>Harmônicos irregulares (BEBER, CIELO, 2011)</p>	
	<p>Ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz (RODRÍGUEZ-PARRA et al., 2011).</p>	
	<p>Ruído acima de 4000 Hz (NEMR et al., 2013).</p>	
	<p>Ruído adicional difuso acima de 4000 Hz (CIELO, RIBEIRO e BASTILHA, 2015).</p>	
	<p>Ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal (ORTIZ e CARRILLO, 2008).</p>	

Figura 2. Conceito adotado, dimensionalidade, definição constitutiva e definição operacional do construto “comportamento do sinal vocal na espectrografia de faixa estreita”

1) Início da emissão

Item	
a)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído no início da emissão
b)	<input type="checkbox"/> Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão
c)	<input type="checkbox"/> Início da emissão com energia acima de 5000 Hz

2) Aspectos temporais da emissão

Item	
d)	<input type="checkbox"/> Presença de irregularidade do traçado
e)	<input type="checkbox"/> Perda gradativa da definição/energia do traçado
f)	<input type="checkbox"/> Presença de interrupções abruptas no traçado

3) Distribuição da energia no traçado

Item	
g)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco
h)	<input type="checkbox"/> Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz
i)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos acima de 4000 Hz
j)	<input type="checkbox"/> Diminuição de energia ou reduzido nº de harmônicos até 4000 Hz
k)	<input type="checkbox"/> Incremento de energia entre 1000-3000 Hz
l)	<input type="checkbox"/> Predomínio do traçado de F_0 em detrimento dos outros harmônicos
m)	<input type="checkbox"/> Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado
n)	<input type="checkbox"/> Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequências ao longo do traçado

4) Descrição dos harmônicos

Item	
o)	<input type="checkbox"/> Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos
p)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos
q)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos de baixa amplitude
r)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos irregulares

5) Distribuição do ruído no traçado

Item	
s)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz
t)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000 Hz
u)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz
v)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal

Figura 3. Versão inicial do Protocolo de Análise Espectrográfica

impressa e explicando-se como ocorreu a elaboração dessa versão.

Os juízes receberam o formulário de análise da análise semântica e de relevância dos itens. Eles foram orientados quanto à análise da clareza, que se referia à redação dos itens, avaliando se o aspecto semântico propiciava a compreensão do construto e expressava adequadamente o que se propunha a medir; se eles foram redigidos de forma que o conceito estivesse compreensível e se expressava adequadamente o que se esperava medir¹⁷; e análise da relevância dos itens, que investiga se os itens realmente eram relevantes para representar o comportamento do construto estudado e atingir os objetivos propostos durante a utilização do instrumento¹⁷.

Quanto à clareza, os juízes deveriam marcar no formulário se o item era considerado “não claro” (1), “pouco claro, necessitando reformulação” (2), “claro” (3) ou “bastante claro” (4). Com relação à relevância, os itens poderiam ser avaliados como “não relevante” (1), “necessita de revisão para ser relevante” (2), “relevante” (3) ou “muito relevante” (4). Caso os avaliadores marcassem as duas últimas opções quanto à clareza e relevância, deveriam proceder com a justificativa para tanto. As respostas quanto à clareza e relevância receberam escores de 1 a 4²³ para posterior análise.

Durante toda a sessão de aplicação do formulário de avaliação foi disponibilizado aos juízes uma apresentação de *slides* em *PowerPoint*, com espectrogramas de faixa estreita exemplificando cada item definido no protocolo. Os juízes poderiam consultar esse material a qualquer momento da sessão, caso desejassem.

Os espectrogramas utilizados nessa apresentação foram gerados no *software Fonoview*, com taxa de amostragem de 44000 Hz, janelamento de 40 ms, tempo de atualização de 2,5 ms, faixa dinâmica de amplitude de 60 dB, limite de frequência de 7500 Hz e intervalo de tempo mínimo de 3 s. Utilizou-se como amostra a vogal sustentada /ε/ de pacientes atendidos no mesmo laboratório onde foi realizada esta pesquisa. Todas as amostras faziam parte de um banco de dados e não precisaram ser coletadas exclusivamente para a realização deste estudo.

A partir dos itens da versão inicial do protocolo e dois conceitos subjacentes a cada um deles, dois dos pesquisadores deste estudo selecionaram três

exemplos de traçado espectrográfico que contemplassem cada item do protocolo, totalizando 66 espectrogramas. O principal critério para seleção desses espectrogramas foi o consenso entre os juízes quanto a imagem do traçado e o item avaliado. Na sequência, os espectrogramas foram salvos em formato de imagem (.jpeg) e inseridos em um *slide* de *Powerpoint*, conforme ilustrado na Figura 4. O aspecto específico abordado no item foi destacado com uma seta azul nos espectrogramas. O título do slide destacava o domínio avaliado e, acima do traçado, encontrava-se um quadro destacando em vermelho o item avaliado (Figura 4).

Análise dos dados

Para análise da clareza e relevância dos itens foi realizado o cálculo do Índice de Validade de Conteúdo (IVC) total (IVC-T) e individual (IVC-I). O IVC é um método comumente utilizado em estudos que têm por objetivo avaliar a validade de conteúdo de um construto²⁴, uma vez que avalia a porcentagem de juízes que estão em concordância sobre o aspecto avaliado no instrumento¹⁸. Ele permite tanto uma análise de cada item individualmente, quanto a análise do instrumento como um todo.

Para o cálculo do IVC-I foram considerados os escores dos avaliadores quanto à clareza e relevância dos itens, que variavam de 1 a 4, conforme descrito anteriormente. O IVC-I foi calculado pela seguinte fórmula²⁴:

$$\text{IVC-I} = \frac{\text{número de respostas "3" ou "4"}}{\text{número total de respostas}}$$

O IVC-T foi calculado a partir da média simples de todos os IVC-I obtidos nos itens quanto à clareza e relevância, respectivamente. Nesta pesquisa, considerou-se a seguinte classificação¹⁸ para a interpretação dos valores do IVC: excelente (IVC \geq 0,78), bom (0,60 \geq IVC \leq 0,77) e ruim (IVC \leq 0,59). Os itens que obtiveram valor inferior a 0,60 quanto à clareza ou relevância foram obrigatoriamente reformulados ou excluídos do protocolo.

Distribuição do ruído no traçado

Item		
s)	()	Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz
t)	()	Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000 Hz
u)	(x)	Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz
v)	()	Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal

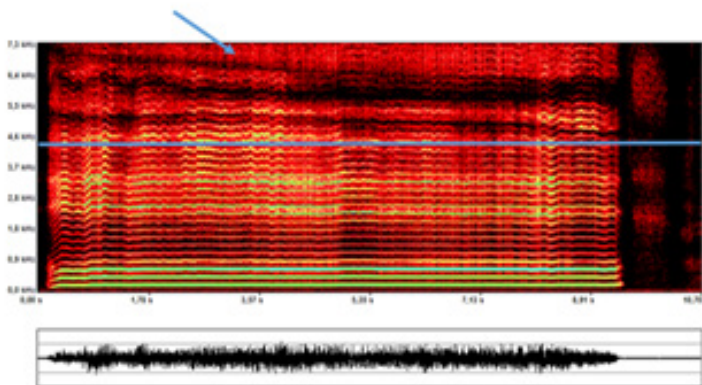


Figura 4. Ilustração de uma tela do PowerPoint referente ao traçado espectrográfico de faixa estreita da vogal /E/, disponibilizado aos juízes para consulta durante sessão de avaliação. A seta azul destaca o item ilustrado nesse espectrograma, referente ao “ruído adicional difuso nas frequências acima de 4 KHz”.

RESULTADOS

Quanto à clareza e relevância, os valores do IVC-T foram de 0,80 e 0,90, respectivamente (Tabelas 1 e 2), ambos considerados excelentes na classificação utilizada.

Na avaliação individual dos itens (IVC-I) quanto à clareza, 17 itens apresentaram avaliação excelente, três itens obtiveram avaliação boa e dois itens foram considerados ruins (Tabela 1).

Com relação à avaliação individual dos itens (IVC-I) quanto à relevância, 19 itens receberam avaliação excelente e três itens foram julgados como bons (Tabela 2).

DISCUSSÃO

A avaliação visual do traçado espectrográfico inclui a análise da distribuição e caracterização dos harmônicos e do ruído em função do tempo e da faixa de frequências do traçado. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa é verificar a evidência de conteúdo de um protocolo de análise espectrográfica, considerando-se que ele deve ser suficientemente abrangente para contemplar aspectos temporais e de frequências dos harmônicos e do ruído no traçado, possibilitando a caracterização do desvio vocal presente. Além disso, os itens que compõem tal instrumento devem ser claros

e relevantes para a aplicação clínica na avaliação dos desvios vocais.

A seguir, serão discutidos os resultados da primeira etapa de validação do protocolo de análise espectrográfica, que corresponde à verificação da evidência de conteúdo, incluindo a clareza e a relevância dos itens dentro do seu respectivo domínio.

Avaliação da clareza e relevância dos itens do protocolo de análise espectrográfica

De modo geral, os itens do protocolo foram julgados como excelentes quanto à clareza e relevância. Esse resultado pode indicar que os itens são claros para os avaliadores, que serão a população para a qual o instrumento se destina, tornando o conceito compreensível²⁵ e não atrapalhando a avaliação durante o uso do protocolo; e relevante por conseguir refletir os conceitos pré-definidos para o protocolo²⁴, atingindo o objetivo proposto, que é avaliar o comportamento do sinal de uma vogal sustentada por meio da espectrografia de banda estreita.

Para facilitar a interpretação dos resultados quanto à clareza e relevância dos itens do protocolo, optou-se por analisá-los separadamente a partir dos domínios.

Tabela 1. Avaliação dos juízes quanto à clareza dos itens do Protocolo de Análise Espectrográfica

Itens	Avaliação da clareza dos itens				Total	IVC-I
	Não claro	Pouco claro, necessitando de reformulação	Claro	Bastante claro		
Presença de ruído no início da emissão	0	0	2	3	5	1
Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão	0	1	2	2	5	0,80
Início da emissão com energia acima de 5000Hz	1	3	0	1	5	0,20
Presença de irregularidade do traçado	0	0	2	3	5	1
Perda gradativa da definição/energia do traçado	0	1	2	2	5	0,80
Presença de interrupções abruptas no traçado	1	2	0	2	5	0,40
Presença de harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco	1	1	2	1	5	0,60
Diminuição de energia e do número de harmônicos acima de 4000Hz	0	1	1	3	5	0,80
Presença de harmônicos acima de 4000Hz	0	1	0	4	5	0,80
Diminuição de energia ou reduzido número de harmônicos até 4000Hz	0	2	1	2	5	0,60
Incremento de energia entre 1000-3000Hz	0	0	1	4	5	1
Predomínio do traçado de F0 em detrimento dos outros harmônicos	0	0	0	5	5	1
Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado	0	0	1	4	5	1
Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequência ao longo do traçado	0	1	0	4	5	0,80
Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos	0	0	2	3	5	1
Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos	0	1	1	3	5	0,80
Presença de harmônicos de baixa amplitude	0	2	1	2	5	0,60
Presença de harmônicos irregulares	0	1	1	3	5	0,80
Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000Hz	0	0	0	5	5	1
Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000Hz	0	0	0	5	5	1
Presença de ruído adicional difuso acima de 4000Hz	0	1	3	1	5	0,80
Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal	0	0	1	4	5	1
Total	3	18	23	66	110	0,80

Legenda: IVC-I= índice de validade de conteúdo individual

Tabela 2. Avaliação dos juízes quanto à relevância dos itens do Protocolo de Análise Espectrográfica

Itens	Avaliação da relevância dos itens				Total	IVC-I
	Não relevante	Necessita de revisão para ser relevante	Relevante	Muito relevante		
Presença de ruído no início da emissão	0	0	0	5	5	1
Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão	0	0	0	5	5	1
Início da emissão com energia acima de 5000Hz	0	1	2	2	5	0,80
Presença de irregularidade do traçado	0	0	1	4	5	1
Perda gradativa da definição/energia do traçado	0	0	3	2	5	1
Presença de interrupções abruptas no traçado	1	1	1	2	5	0,60
Presença de harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco	0	0	2	3	5	1
Diminuição de energia e do número de harmônicos	0	1	1	3	5	0,80
Presença de harmônicos acima de 4000Hz	0	1	0	4	5	0,80
Diminuição de energia ou reduzido número de harmônicos até 4000Hz	0	0	2	3	5	1
Incremento de energia entre 1000-3000Hz	0	0	2	3	5	1
Predomínio do traçado de F0 em detrimento dos outros harmônicos	0	0	2	3	5	1
Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado	1	0	0	4	5	0,80
Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequência ao longo do traçado	0	0	1	4	5	1
Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos	0	0	1	4	5	1
Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos	0	0	1	4	5	1
Presença de harmônicos de baixa amplitude	0	0	1	4	5	1
Presença de harmônicos irregulares	1	1	0	3	5	0,60
Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000Hz	0	0	0	5	5	1
Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000Hz	0	0	0	5	5	1
Presença de ruído adicional difuso acima de 4000Hz	0	2	1	2	5	0,60
Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal	0	0	0	5	5	1
Total	3	7	21	79	110	0,90

Legenda: IVC-I= índice de validade de conteúdo individual

Domínio “Início da emissão”

Esse domínio foi criado para agrupar os itens que caracterizassem o comportamento do sinal no início da emissão vocal, correspondendo, no plano perceptivo-auditivo, à avaliação do ataque vocal e, no plano fisiológico, à configuração glótica e velocidade de adução das pregas vocais no início da fonação²². O início da emissão é um aspecto importante para avaliação vocal

e está associado a questões de saúde, eficiência e qualidade vocal²².

O início da fonação inclui uma fase de ajuste “pré-fonatório”, associada com o estabelecimento da tensão, força aerodinâmica e de adução das pregas vocais apropriadas à emissão; e a fase de “ataque” que está associada com o início de vibração das pregas vocais e produção do som²². Alterações nesse processo causam alterações visíveis no traçado

espectrográfico, como a presença de ruído no início da emissão. A partir do início da emissão é possível observar os quadros hipofuncionais laríngeos, por meio de ataques vocais soprosos, ou quadros hiperfuncionais laríngeos, por meio de ataques vocais bruscos²⁶.

O domínio “Início da emissão” contemplou três itens. Desses, os itens **“Presença de ruído no início da emissão”** e **“Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão”** foram avaliados como excelentes quanto à clareza e relevância. O item **“Início da emissão com energia acima de 5000Hz”** foi julgado como ruim quanto à clareza e excelente quanto à relevância.

O item **“Presença de ruído no início da emissão”** corresponde ao correlato auditivo de ataque vocal soproso (com escape de ar audível no início da sonorização) e, no plano fisiológico, corresponde à ineficiência no fechamento glótico²⁶.

A **“Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão”** relaciona-se com a presença de ataque vocal brusco, que é definido como um dos exemplos de mau uso vocal²⁷ uma vez que ocorre uma rápida e completa adução das pregas vocais antes do início da fonação.

O início da emissão é um parâmetro comumente analisado nas rotinas clínicas de avaliação vocal, principalmente, no que diz respeito ao tipo de ataque vocal presente. Tal fato pode justificar o achado de que os itens **“Presença de ruído no início da emissão”** e **“Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão”** tenham sido considerados excelentes tanto à sua clareza e relevância, indicando que o aspecto semântico desses itens os torna compreensíveis para o avaliador e que eles são importantes para caracterizar o comportamento do sinal vocal no espectrograma de faixa estreita durante os procedimentos de avaliação vocal.

O item **“início da emissão com energia acima de 5000Hz”** foi classificado como ruim quanto à clareza e excelente com relação à relevância. O aumento do esforço fonatório no início da emissão, devido a contração da musculatura adutora da laringe, aumenta a resistência ao fluxo de ar e a fase fechada do ciclo glótico, gerando aumento da energia do traçado nas altas frequências devido ao aumento da pressão sonora²⁸. Tal achado é comum nos quadros de lesão de massa nas pregas vocais²⁹.

Desse modo, o item **“Início da emissão com energia acima de 5000Hz”** foi construído justamente

para contemplar os casos em que há aumento da energia nos segundos iniciais da emissão, não necessariamente restrito ao ataque vocal.

Com relação à clareza desse item, os juízes comentaram a dificuldade em compreender a palavra “energia”, além de ser considerado por um dos juízes como um item que não é característico apenas do início da emissão. Sendo assim, considerando-se as condições fisiológicas e perceptuais subjacentes a esse item e o fato de os juízes o avaliarem como excelente quanto à relevância, justifica-se a manutenção do item, visto que é uma representação importante do comportamento do sinal vocal.

Dessa forma, o item foi reformulado para **“Início da emissão com elevado número de harmônicos irregulares”**, já que o aumento de energia gera um aumento do número de harmônicos e esses são irregulares devido à associação com o aumento da tensão fonatória.

Os juízes sugeriram a inclusão de itens que descrevessem o comportamento de um sinal vocal normal em cada domínio. Diante disso, foi incluído um novo item intitulado **“Início do traçado sem irregularidade ou ruído observável”**¹³, caracterizando traçados com ataque vocal isocrônico. Tal ataque acontece quando a fase expiratória coincide com o início da vibração da mucosa das pregas vocais²⁶, representando uma emissão sem escape de ar ou excesso de esforço fonatório.

Domínio “Aspectos temporais da emissão”

O segundo domínio avaliado foi **“Aspectos Temporais da Emissão”**, criado com o intuito de reunir os itens que descrevessem o comportamento do sinal vocal no traçado espectrográfico ao longo do tempo. Tal domínio permite compreender a variação da energia, do ruído e do aspecto morfológico dos harmônicos ao longo de uma emissão vocal^{30,31}. Fisiologicamente, o conceito subjacente a esse domínio relaciona-se à manutenção, no tempo, da fase fechada dos ciclos glóticos e da amplitude de vibração da mucosa, assim como a periodicidade vibratória das pregas vocais³².

Esse domínio contém três itens. Desses, dois foram considerados excelentes e um item foi julgado como ruim quanto à clareza. Quanto à relevância, dois itens foram avaliados como excelentes e um item obteve classificação boa.

O item **“Presença de irregularidade do traçado”** foi considerado excelente quanto à clareza e

relevância. Tais resultados podem ser justificados pela relação desse item com a presença do distúrbio de voz, conforme demonstrado em vários estudos^{11,12,29}. O traçado é considerado irregular quando se observam flutuações no comportamento da energia e do ruído ao longo da emissão⁶, relacionando-se à presença intermitente de um parâmetro da qualidade vocal¹⁴ ou à flutuação na emissão⁶.

O item **“Perda gradativa da definição/energia do traçado”** foi considerado excelente em relação à clareza e relevância. Fisiologicamente, ocorre uma dificuldade de manutenção da fase fechada dos ciclos glóticos e da periodicidade vibratória. No plano perceptual, esse item está associado à diminuição progressiva da *loudness* e aumento do componente de ruído.

Comumente, pacientes com quadro neurológicos hipocinéticos apresentam dificuldade para iniciar e manter o fechamento glótico e a vibração das pregas vocais⁹, o que pode gerar um traçado com perda gradativa da energia. Pacientes com lesão na borda livre das pregas vocais também apresentam dificuldade na manutenção da regularidade de vibração ao longo da emissão vocal³³.

Os juízes consideraram o item **“Presença de interrupções abruptas no traçado”** ruim quanto à clareza e bom em relação à relevância. Esse item possui um correlato fisiológico associado à constrição glótica e/ou supraglótica excessiva³⁴, enquanto, no plano perceptual, corresponde à quebra de sonoridade, com presença de silêncio acústico no traçado espectrográfico.

Um estudo³⁴ desenvolvido com o objetivo de determinar a utilidade da análise espectrográfica na diferenciação de pacientes com disфония por tensão muscular e pacientes com disфония espasmódica adutora, observou que a presença de interrupções abruptas no traçado espectrográfico era o principal achado para diferenciar esses quadros, sendo típico dos casos de disфония espasmódica.

Desse modo, considerando-se a relevância desse item, seu valor no diagnóstico diferencial das disfonias espasmódicas e o fato de a descrição desse item ser idêntica semanticamente ao que foi encontrado na literatura³⁴, sugere-se a manutenção do item e sua reavaliação em etapa posterior desta pesquisa.

Conforme a sugestão dos juízes foi adicionado um item que caracterizasse uma emissão vocal sem alterações quanto ao aspecto temporal, intitulado

“Presença de traçado espectrográfico regular”. Tal item será avaliado em etapa posterior desta pesquisa.

Domínio **“Distribuição da energia no traçado”**

O terceiro domínio avaliado foi a **“Distribuição da energia no traçado”**, que abrange itens relacionados às características da energia no traçado, sendo importante para demonstrar a contribuição da ressonância do trato vocal no espectrograma^{9,10}. O princípio teórico subjacente a esse domínio está relacionado à transformação do fluxo de ar em energia sonora e sua mudança ao passar pelo trato vocal.

Esse domínio contém oito itens. Desses, seis foram julgados como excelentes e dois como bons em relação à clareza. Já em relação à relevância, todos os itens foram considerados excelentes.

O primeiro item desse domínio, **“Presença de harmônicos claros ou com grau de escurecimento fraco”**, obteve bom IVC-I em relação à clareza e excelente quanto à relevância, mostrando-se um aspecto importante e pertinente à avaliação vocal espectrográfica.

Harmônicos claros ou sem brilho podem estar relacionados à ineficiência do fechamento glótico, uso ineficiente das cavidades de ressonância e/ou diminuição da pressão sonora^{8,35}. Essa característica pode ser encontrada não somente em indivíduos com distúrbios de voz, mas em falantes que não fazem uso profissional da voz nem tenham realizado treinamento vocal prévio¹¹. Uma série rica de harmônicos com brilho está associada ao melhor fechamento glótico e a melhor projeção vocal¹⁰.

Embora esse item tenha recebido boa avaliação quanto à clareza, os juízes comentaram acerca da utilização de dois termos (“claros” e “grau de escurecimento fraco”) para descrever o mesmo comportamento do sinal, o que pode gerar confusão no momento da avaliação. Desse modo, considerando-se essa sugestão, propõe-se ajustar o item para **“Presença de harmônicos com pouco brilho”**, visto que essa terminologia é recorrente na literatura^{10,11}.

O item **“Diminuição da energia e do número de harmônicos acima de 4000Hz”** foi avaliado como bom quanto à clareza excelente quanto à relevância. A presença de harmônicos acima de 4000 Hz é bem específica de emissões com projeção vocal e *loudness* elevada⁸, com maior ocorrência em indivíduos que fazem uso profissional da voz em condições que demandam projeção, como os atores, os cantores e os professores, e em pessoas que receberam treinamento

vocal¹¹. Sendo assim, a diminuição do número de harmônicos nessa faixa de frequência não caracteriza necessariamente uma qualidade vocal desviada, mas pode ser uma característica típica de vozes não treinadas⁹.

O terceiro item, **“Presença de harmônicos acima de 4000Hz”** também foi julgado como excelente em relação à clareza e relevância. Essa descrição está relacionada à boa utilização das cavidades de ressonância e ao aumento do *loudness*⁹. Como discutido anteriormente, a presença de harmônicos acima de 4000Hz é um aspecto bastante associado a vozes profissionais, principalmente em indivíduos que necessitam de uma demanda vocal com maior projeção^{8,11}, sendo uma característica importante a ser observada no desenvolvimento de uma voz profissional.

Esse item também pode estar relacionado ao aumento da pressão subglótica e da tensão fonatória. Nesses casos, além de um alcance dos harmônicos acima de 4000 Hz, observa-se presença de traçado irregular, caracterizando os quadros de tensão³⁴.

Embora os itens **“Diminuição da energia e do número de harmônicos acima de 4000Hz”** e **“Presença de harmônicos acima de 4000Hz”** tenham sido selecionados para compor a versão inicial do protocolo e bem avaliados nessa primeira etapa de validação de conteúdo, compreende-se que eles estão relacionados ao mesmo comportamento do sinal, apenas dicotomizados entre “presença vs. diminuição”. Hipotetiza-se que na etapa de análise estatística (fatorial) dos itens, um deles será excluído, sem prejuízo na avaliação do construto subjacente a eles.

A **“Diminuição de energia ou reduzido número de harmônicos até 4000Hz”** foi avaliado como bom quanto à clareza e como excelente quanto à relevância. No plano perceptual, esse item apresenta um correlato de diminuição da *loudness*¹⁰, hipernasalidade⁹, e presença de desvio da qualidade vocal^{10,35}. No plano fisiológico, pode corresponder à ineficiência no fechamento glótico, à aperiodicidade vibratória das pregas vocais e à incompetência/insuficiência velofaríngea³⁶.

O item **“Incremento de energia entre 1000-3000 Hz”** foi julgado como excelente quanto à clareza e relevância. Ele caracteriza traçados espectrográficos de vozes mais tensas ou com ressonância laringofaríngea. Essas vozes podem ser confundidas com vozes dentro da variabilidade normal no traçado espectrográfico, pois a presença de harmônicos nessa faixa do espectro relaciona-se tanto a uma boa qualidade vocal,

quanto à presença de aumento de tensão vocal no trato supraglótico³⁰.

É comum também observar essa característica no traçado de sujeitos que utilizam de constrição faríngea para auxiliar no ganho de projeção vocal, com a intenção de aumentar a *loudness*³⁷. Esse ajuste pode acarretar hiperfuncionamento laríngeo, trazendo impactos negativos na qualidade vocal, sendo um parâmetro importante durante a avaliação vocal.

O item **“Predomínio do traçado de F₀ em detrimento dos outros harmônicos”** foi considerado excelente em relação à clareza e relevância.

A amplitude e o brilho do primeiro harmônico têm uma relação direta com a duração das fases do ciclo glótico. Vozes tensas tendem a ter maior amplitude e brilho do primeiro harmônico em relação aos harmônicos subsequentes, ocorrendo o inverso com emissões soprosas³⁸.

O item **“Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado”** obteve avaliação excelente quanto à clareza e relevância. Sinais com essa característica tendem a apresentar componente de soprosidade, diminuição da *loudness* e/ou hipernasalidade^{15,36}.

Essas características podem estar presentes em pacientes com paralisia de prega vocal⁶, devido ao controle insuficiente do fluxo aéreo, com redução da intensidade, alteração da frequência e incoordenação pneumo-fonoarticulatória.

O item **“Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequências ao longo do traçado”** foi julgado como excelente em relação à clareza e relevância. Ele corresponde, no plano fisiológico, a um aumento da fase fechada dos ciclos glóticos gerando com aumento da adução glótica, gerando uma voz com qualidade tensa ou hiperfuncional³².

Conforme sugestão dos juízes, o item **“Série rica de harmônicos regulares até 4000 Hz”** foi acrescido ao protocolo para contemplar a emissão vocal saudável quanto ao domínio “distribuição de energia no traçado”. Indivíduos com vozes saudáveis, independentemente de fazerem uso profissional da voz ou possuírem treinamento vocal, tendem a apresentar maior número de harmônicos até 4868,6 Hz (mulheres) e 4242,6 Hz (homens), enquanto as vozes desviadas comumente apresentam harmônicos até a faixa de 2000 Hz³⁵.

Domínio “Descrição dos harmônicos”

O domínio “**Descrição dos harmônicos**” agrupa os itens que descrevem as características morfológicas/estruturais dos harmônicos, independentemente de sua variação no aspecto temporal, evidenciando aspectos relacionados à fase fechada dos ciclos glóticos, à amplitude e à regularidade de vibração da mucosa das pregas vocais⁹.

Esse domínio contém quatro itens. Desses, três foram considerados excelentes e um foi avaliado como bom em relação à clareza. Quanto à relevância, três foram considerados excelentes e um julgado como bom.

O primeiro item do domínio, “**Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos**”, foi julgado excelente quanto à clareza e relevância. Tal item corresponde à descrição clássica de “sub-harmônicos” referidos nas classificações tradicionais do traçado espectrográfico^{4,13} e na maioria dos estudos com espectrografia de faixa estreita^{7,9,15,35}.

O sub-harmônico é um parâmetro fácil de ser identificado no traçado e importante no contexto da avaliação vocal¹⁵. É um descritor comumente associado à irregularidade vibratória da mucosa das pregas vocais, com correlato perceptivo-auditivo de rugosidade presente à emissão e/ou de desvio vocal mais intenso³⁹.

O item “**Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos**” foi julgado como excelente quanto à sua clareza e relevância. Ele é associado, fisiologicamente, tanto com a diminuição da amplitude de vibração da mucosa das pregas vocais quanto pela diminuição da amplificação do som pelo trato vocal^{4,39}.

A presença de harmônicos regulares e bem definidos é uma característica de vozes saudáveis, indicando uma melhor coaptação glótica e maior regularidade na vibração da mucosa das pregas vocais³⁰. Indivíduos que apresentam o traçado espectrográfico menos definido podem estar em processo inicial de desenvolvimento de alteração vocal¹⁰. Além disso, esse descritor também é importante no processo de monitoramento vocal, visto que há uma maior definição dos harmônicos pré e pós intervenção vocal⁷.

O item “**Presença de harmônicos de baixa amplitude**” foi avaliado como bom quanto à clareza e como excelente quanto à relevância. Esse item relaciona-se com a diminuição da amplitude de vibração da mucosa das pregas vocais gerando harmônicos mal definidos e com baixa amplitude, que são características de vozes desviadas, principalmente

com componente de rugosidade¹¹. A amplitude e a definição dos harmônicos são considerados índices^{35,38}.

Os juízes referiram que a forma como esse item estava descrito gerava ambiguidade, questionando se a descrição correspondia à diminuição do número de harmônicos ou à morfologia de cada harmônico. Dessa forma, sugeriram que o item passasse a ser descrito como “**Presença predominante de harmônicos de baixa amplitude**”, para que ficasse claro que o item referia-se à morfologia da maioria dos harmônicos presente no traçado.

O item “**Presença de harmônicos irregulares**” foi julgado como excelente quanto à clareza e bom em relação à relevância. Os juízes justificaram esse achado quanto à relevância, mencionando a similaridade com o item “**Presença de irregularidade no traçado**” do domínio “**aspectos temporais da emissão**”, o que gera redundância e pode ser um fator de confusão no momento da utilização do protocolo para descrição do sinal vocal.

A principal diferença entre esses itens é que o item “**Presença de irregularidade no traçado**” relaciona-se com a mudança no comportamento do sinal vocal ao longo de uma emissão, referindo-se à mudança na configuração do traçado espectrográfico, de modo global e em função do tempo, ou seja, o aspecto global do traçado apresenta-se de modo diferente em diferentes momentos da emissão. Enquanto o item “**Presença de harmônicos irregulares**” diz respeito aos aspectos morfológicos individuais dos harmônicos, que se configuram de forma irregular ao longo de toda a emissão.

Esse aspecto morfológico irregular dos harmônicos pode estar associado à instabilidade, tremor vocal¹¹ ou devido à um aumento de tensão fonatória³⁴.

Considerando-se a sugestão dos juízes, foi inserido o item “**Presença de harmônicos regulares e com alta amplitude**” para contemplar emissão vocal saudável quanto a esse domínio.

Domínio “Distribuição do ruído no traçado”

O último domínio avaliado foi “**Distribuição do ruído no traçado**”. A descrição do ruído está entre os principais aspectos a ser avaliado em um traçado espectrográfico, visto que está relacionada à presença de rugosidade e sopro na emissão, que são parâmetros importantes e universais da avaliação vocal¹⁴, e constituem-se em importantes marcadores da presença de alteração vocal e laríngea².

O ruído é visualizado no espectrograma como uma imagem sombreada, chuviscada ou pontilhada¹⁰, que pode estar presente em diferentes faixas de frequência do traçado, seja ao longo de toda a emissão ou em trechos específicos.

Esse domínio contém quatro itens, todos considerados excelentes quanto à clareza e apenas um foi considerado bom quanto à relevância, sendo todos outros julgados como excelentes.

O primeiro item desse domínio, “**Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000Hz**” está associado, no plano perceptivo-auditivo, com vozes rugosas¹⁰. A presença de ruído no espectrograma nessa faixa de frequência ocorre quando há aperiodicidade nos ciclos glóticos e pode indicar a presença de desvio de grau leve¹³, com predomínio de qualidade vocal rugosa³⁹.

O item “**Presença de ruído entre os harmônicos acima de 4000Hz**” foi julgado como excelente em relação à clareza e relevância. No entanto, os juízes comentaram que esse item avalia os mesmos aspectos do item posterior (“Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz”) e que, inclusive, apresentam os mesmos correlatos perceptuais e fisiológicos. Além disso, compreende-se que emissões sem desvios, advindas de indivíduos que não se submeteram a treinamento vocal prévio ou que fizeram uso profissional da voz podem não apresentar harmônicos nessa faixa de frequência^{8,11}, de modo que a descrição desse item estaria restrita a condições bem específicas de produção vocal.

Desse modo, considerando-se os comentários dos juízes e a condição restrita de uso do item em questão, optou-se por excluí-lo do protocolo, visto que o conceito subjacente a ele será incorporado no item seguinte.

O item “**Presença de ruído adicional difuso acima de 4000Hz**” foi julgado como excelente em relação à clareza, e foi considerado como bom em relação a sua relevância, dada a sobreposição de conceitos com o item anterior, que foi excluído do protocolo. Esse item está associado à intensidade do desvio vocal¹³ e à presença do componente de sopro na emissão¹⁰.

Vozes com desvio moderado e intenso tendem a apresentar, progressivamente, a presença de ruído nessa faixa de frequência, o que não ocorre nos sinais com desvios leves¹³. De modo contrário, observa-se uma diminuição do ruído nas frequências altas do traçado espectrográfico pré e pós terapia vocal⁴⁰.

Desse modo, optou-se pela escolha desse item tanto pelo aspecto semântico, por contemplar a presença de ruído independentemente da presença de harmônicos nessa faixa de frequências, além de sua maior referência em estudos da área^{9,11}.

O item “**Presença de ruído no traçado ao longo de toda a emissão vocal**” recebeu avaliação excelente quanto à clareza e relevância. Por sua vez, os juízes comentaram que o presente item poderia gerar confundimento em relação ao que o diferenciaria dos itens anteriores do mesmo domínio, além de possibilitar ambiguidade entre o aspecto temporal (ruído ao longo de toda a emissão) e a distribuição de frequências (ruído em todas as faixas de frequências).

Sendo assim, considerando-se que esse item está associado à substituição da estrutura harmônica por ruído no traçado, independentemente do aspecto temporal e das faixas de frequência, optou-se por reformular o item para “**Substituição de harmônicos por ruído no traçado espectrográfico**”.

No plano perceptivo-auditivo, esse item está relacionado à intensidade do desvio vocal^{9,13}, enquanto, no âmbito fisiológico, 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 ruído¹¹.

Por fim, considerando-se que os juízes sugeriram que em todos os domínios houvesse um item relacionado à produção vocal sem desvio, propõe-se a inclusão do item “**Traçado espectrográfico com ruído discreto ou ausente entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz**”.

Optou-se por essa descrição uma vez que, reconhecidamente, mesmo sinais sem desvio de qualidade vocal e provenientes de laringe sem alteração estrutural/funcional podem apresentar discretos graus de aperiodicidade, que não caracterizam a presença de um distúrbio de voz¹¹. Além disso, a escolha por uma faixa de frequência específica na descrição desse item está fundamentada no fato de que a presença de ruído acima de 4000 Hz já se constitui em um indicio de desvio vocal¹³.

De modo geral, no processo inicial de validação de conteúdo do protocolo de análise espectrográfica, os domínios e itens do protocolo proposto a partir deste foram julgados como claros e relevantes pelos juízes. O protocolo propõe-se a avaliar descritivamente um traçado espectrográfico de banda estreita a partir da emissão de uma vogal sustentada, possibilitando a

utilização de uma nomenclatura comum para os avaliadores, o que facilita a comunicação e interpretação das informações pelos clínicos.

Dessa forma, quanto ao conteúdo (clareza e relevância), foram validados cinco domínios e 25 itens (Figura 5), ambos contendo definições operacionais quanto ao conteúdo abordado na avaliação do sinal vocal, seus respectivos correlatos fisiológicos

e perceptuais e suas implicações no contexto clínico. Em relação à proposta inicial, cinco novos itens foram adicionados, todos relacionados à aspectos relacionados à normalidade do traçado espectrográfico. O IVC-T foi de 0,80 para a clareza e 0,90 para relevância, indicando excelente formulação teórica relacionada à construção do instrumento.

1) Início da emissão

Item	
a)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído no início da emissão
b)	<input type="checkbox"/> Presença de estrias verticais escuras e definidas no início da emissão
c)	<input type="checkbox"/> Início da emissão com elevado número de harmônicos irregulares
d)	<input type="checkbox"/> Início do traçado sem irregularidade ou ruído observável

2) Aspectos temporais da emissão

Item	
e)	<input type="checkbox"/> Presença de irregularidade do traçado
f)	<input type="checkbox"/> Perda gradativa da definição/energia do traçado
g)	<input type="checkbox"/> Presença de interrupções abruptas no traçado
h)	<input type="checkbox"/> Presença de traçado espectrográfico regular

3) Distribuição da energia no traçado

Item	
i)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos com pouco brilho
j)	<input type="checkbox"/> Diminuição da energia e do nº de harmônicos acima de 4000 Hz
k)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos acima de 4000 Hz
l)	<input type="checkbox"/> Diminuição de energia ou reduzido nº de harmônicos até 4000 Hz
m)	<input type="checkbox"/> Incremento de energia entre 1000-3000 Hz
n)	<input type="checkbox"/> Predomínio do traçado de F_0 em detrimento dos outros harmônicos
o)	<input type="checkbox"/> Nível de energia reduzido em toda a faixa de frequências ao longo do traçado
p)	<input type="checkbox"/> Nível de energia aumentado em toda a faixa de frequências ao longo do traçado
q)	<input type="checkbox"/> Série rica de harmônicos regulares até 4000 Hz

4) Descrição dos harmônicos

Item	
r)	<input type="checkbox"/> Presença de estrias horizontais irregulares entre harmônicos
s)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos indefinidos ou esboço de harmônicos
t)	<input type="checkbox"/> Presença predominante de harmônicos de baixa amplitude
u)	<input type="checkbox"/> Presença de harmônicos irregulares

5) Distribuição do ruído no traçado

Item	
v)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído entre os harmônicos abaixo de 4000 Hz
w)	<input type="checkbox"/> Presença de ruído adicional difuso acima de 4000 Hz
x)	<input type="checkbox"/> Substituição de harmônicos por ruído no traçado espectrográfico
z)	<input type="checkbox"/> Traçado espectrográfico com ruído discreto ou ausente entre os harmônicos abaixo de 4000Hz

Figura 5. Versão do Protocolo de Análise Espectrográfica após etapa de validação de conteúdo.

O desenvolvimento do protocolo em questão poderá contribuir como instrumento para realização de pesquisas, na prática clínica fonoaudiológica, servindo como recurso durante a avaliação vocal, assim como uma ferramenta para o ensino e treinamento de novos avaliadores que usarão a análise acústica espectrográfica no âmbito clínico e/ou acadêmico.

Limitações e perspectivas futuras

Uma das limitações do presente estudo relaciona-se ao número reduzido de pesquisas cujo objeto de estudo seja a análise espectrográfica de banda estreita, que, em geral só é utilizada como um dos procedimentos metodológicos.

Espera-se avançar nos estudos voltados à *análise psicométrica dos itens do presente protocolo, incluindo a sua aplicação por diferentes juízes na avaliação de vozes saudáveis e desviadas. Além disso, sugere-se a realização de estudos que investiguem a associação entre os itens do protocolo e avaliação perceptivo auditiva da qualidade vocal, bem como a análise fatorial dos itens na determinação da presença/ausência do distúrbio de voz, considerando-se diferentes padrões de referência para a determinação do desfecho (análise perceptivo-auditiva, exame visual laríngeo e autoavaliação vocal).*

CONCLUSÃO

De modo geral, os domínios e itens do protocolo de análise espectrográfica apresentam validade de conteúdo de boa a excelente quanto à clareza e relevância. A versão final do protocolo, após essa etapa de validação, apresenta 25 itens, distribuídos entre os cinco domínios.

REFERÊNCIAS

1. Barstie B, De Bodt M. Assessment of voice quality: current state-of-the-art. *Auris Nasus Larynx*. 2015;42(3):183-8.
2. Lopes LW, Cavalcante DP, Costa PO. Intensidade do desvio vocal: integração de dados perceptivo-auditivos e acústicos em pacientes disfônicos. *CoDAS*. 2014;26(5):382-8.
3. Brockmann-Bauser M, Drinnan MJ. Routine acoustic voice analysis: time to think again?. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;19(3):165-70.
4. Titze IR. (1995) Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement. Technical report, National Center for Voice and Speech, Iowa.
5. Batalla FN, Gonzalez MR, Pelaez Gonzalez MB, Gonzalez Labordal, Fernandez Fernandez M, Morato Galan L et al. Acoustic Voice Analysis Using the Praat programme: Comparative Study With the Dr. Speech Programme. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2014;65(3):170-6.
6. Souza BO, Gama ACC. Apoio visual do traçado espectrográfico: impacto na confiabilidade da análise perceptivo-auditiva da voz por avaliadores inexperientes. *Disturb. Comun*. 2015;27(3):479-86.
7. Côrtes MG, Gama ACC. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós-fonoterapia para disfonias. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(2):243-9.
8. Barrichelo VMO, Heuer RJ, Dean CM, Sataloff, RT. Comparison of singer's formant, speaker's ring, and LTA spectrum among classical singers and untrained normal speakers. *J Voice*. 2001;15(3):344-50.
9. Ortiz KZ, Carrillo L. Comparação entre as análises auditiva e acústica nas disartrias. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2008;13(4):325-31.
10. Cielo CA, Ribeiro VV, Bastilha GR, Schilling NO. Quality of life in voice, perceptual-auditory assessment and voice acoustic analysis of teachers with vocal complaints. *Audiol Commun Res*. 2015;20(2):130-40
11. Beber BC, Cielo CA. Features of wide and narrow band spectrography as for vocal emission of men with larynx without diseases. *Rev. CEFAC*. 2012;14(2):290-7.
12. Medina V, Simões-Zenari M, Nemr NK. Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo-visual para graduandos de Fonoaudiologia. *Audiol Commun Res*. 2015;20(2):123-9.
13. Yanagihara N. Significance of harmonic changes and noise components in hoarseness. *JSHR*. 1967;30:431-541.
14. Oates J. Auditory-perceptual evaluation of disordered voice quality: pros, cons and future directions *Folia Phoniatr Logop*. 2009;61(1):49-56.
15. Valentim AF, Côrtes MG, Gama AC. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3):335-42.
16. American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. Standards for Educational and Psychological Testing. New

- York: American Educational Research Association; 2014.
17. Pasquali L. Validade dos testes psicológicos: será possível reencontrar o caminho? *Psic. Teor. e Pesq.* 2007;23(especial):99-107.
 18. Polit DF, Beck CT. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Res Nurs Health.* 2006;29(5):489-97.
 19. Fehring RJ. The Fehring Model. In: Carrol-Johnson RM, Paquette M. (eds.). *Classification of nursing diagnoses, proceedings of the tenth conference.* Philadelphia: JB Lippincott - North American Nursing Diagnosis Association. 1994. p. 55-62.
 20. Lynn MR. Determination and quantification of content validity. *Nurs Res.* 1986;35(6):382-5.
 21. Melo ML, Almeida JA, Lopes LW, Almeida AAF. Termos descritivos para análise da voz por espectrografia de banda estreita: revisão da literatura. [Apresentação no XXIII Congresso Brasileiro e IX Congresso Internacional de Fonoaudiologia; 2015 out; Salvador; Brasil].
 22. Watson BC, Baken RJ, Roark RM. Effect of Voice Onset Type on Vocal Attack Time. *J. Voice.* 2016;30(1):11-4.
 23. Rubio DM, Berg-Weger M, Tebb SS, Lee S, Rauch S. Objectifying content validity: conducting a content validity study in social work research. *Soc Work Res.* 2003;27(2):94-105.
 24. McGilton K. Development and psychometric evaluation of supportive leadership scales. *Can J Nurs Res.* 2003;35(4):72-86.
 25. Grant JS, Davis LL. Selection and use of content experts for instrument development. *Res Nurs Health.* 1997;20(3):269-74.
 26. Roark RM, Watson BC, Baken RJ, Brown DJ, Thomas JM. Measures of vocal attack time for healthy young adults. *J Voice.* 2012;26(1):12-7.
 27. Andrade DF, Heuer R, Hockstein E, Castro E, Spiegel JR, Sataloff RT. The Frequency of Hard Glottal Attacks in Patients with Muscle Tension Dysphonia, Unilateral Benign Masses and Bilateral Benign Masses. *J Voice.* 1999;14(2):240-6.
 28. Cielo CA, Frigo LF, Christmann MK. Sound pressure level and maximum phonation time after Finger kazoo technique. *Rev. CEFAC.* 2013;15(4):994-1000.
 29. Drumond LB, Gama ACC. Correlação entre dados espectrográficos e perceptivo-auditivos de vozes disfônicas. *Fono Atual.* 2006;35(1):49-58.
 30. Leão SHS. *Análise espectrográfica acústica de vozes rugosas, soprosas e tensas [dissertação].* São Paulo (SP): Universidade Federal do Estado de São Paulo; 2008.
 31. Carrasco ER, Oliveira G, Behlau M. Vocal perceptual and acoustic analysis of stutterers. *Rev. CEFAC.* 2010;12(6):925-35.
 32. 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.
 33. Wallis L, Jackson-Menaldi C, Holland W, Giraldo A. Vocal fold nodule vs. vocal fold polyp: Answer from surgical pathologist and voice pathologist point of view. *J Voice.* 2004;18(1):125-9.
 34. Rees CJ, Blalock PD, Kemp SE, Halum SL, Koufman JA. Differentiation of adductor-type spasmodic dysphonia from muscle tension dysphonia by spectral analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;137(4):576-81.
 35. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(2):182-8.
 36. Alfwaress F, Bibars AR, Hamasha A, Maaitah E. Outcomes of Palatal Lift Prosthesis on Dysarthric Speech. *J Craniofac Surg.* 2017;28(1):30-5.
 37. Hanayama EM, Tsuji DH, Pinho SMR. Metallic voice: physiological features. *Rev. CEFAC.* 2004;6(4):436-45.
 38. Narasimhan SV, Vishal K. Spectral measures of hoarseness in persons with hyperfunctional voice disorder. *J Voice.* 2017;31(1):57-61.
 39. Rodríguez-Parra MJ, Adrián JÁ, Casado JC. Comparing voice-therapy and vocal-hygiene treatments in dysphonia using a limited multidimensional evaluation protocol. *J Commun Disord.* 2011;44(6):615-30.
 40. D'Avila H, Cielo CA, Siqueira MA. Efeitos da técnica fonoterapêutica de fricativo sonoro /Z/ na voz: análise de um caso. *Soc Bras Fonoaudiol.* 2005;10(4):232-5.