

Descrição fonética da voz de professoras da rede municipal de São Paulo

The phonetic description of the voice of teachers from public schools in São Paulo

Descripción Fonética de la Voz de las profesoras de la red municipal de São Paulo

Ana Carolina Nascimento Fernandes¹ 

Zuleica Camargo² 

Susana Pimentel Pinto Giannini³ 

Luis Carlos Rusilo⁴ 

Léslie Piccolotto Ferreira² 

Resumo

Introdução: Este estudo investiga a avaliação fonética da qualidade vocal utilizando uma base de dados de amostras de fala de professores de escolas públicas de São Paulo. **Objetivo:** Descrever os ajustes de qualidade vocal (AQV) nos domínios articulatórios, fonatórios e de tensão muscular, bem como os elementos da dinâmica vocal (EDV) em amostras de fala de professores da rede municipal de ensino de São Paulo. **Método:** Estudo transversal com coleta retrospectiva e descritiva baseada na análise perceptivo-auditiva de 60 amostras de fala, utilizando o esquema Vocal Profile Analysis Scheme para o português brasileiro (VPAS-PB), extraído de uma base de dados de estudo de caso-controle. Todas as amostras foram editadas no software PRAAT. Foi calculada a relação sinal-ruído, selecionando amostras com valores acima de 2 para evitar interferências de ruído externo. Os pesquisadores extraíram trechos

¹ Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, SP, Brasil.

³ Fonoaudióloga, São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, Alfenas, MG, Brasil.

Financiamento: A pesquisadora Ana Carolina Nascimento Fernandes recebeu bolsa do CNPq para elaboração deste trabalho.

Contribuição dos autores:

ACNF: delineamento do estudo, análise, discussão, redação e revisão crítica do manuscrito e da submissão do artigo. coleta de dados.

ZAC, LPF: delineamento do estudo, análise, discussão, redação e revisão crítica do manuscrito.

SPPG: coleta de dados, fornecendo material de pesquisa e correção do artigo e dissertação.

LCR: análise estatística e orientação das análises para elaboração da discussão e resultados estatísticos.

E-mail para correspondência: fga.carolinafernandes@gmail.com

Recebido: 31/10/2024

Aprovado: 03/03/2025

de 40 segundos de fala semi-espontânea de cada gravação e os agruparam no *script* Experiment MFC 3.S para tarefas de percepção da qualidade vocal. Um terço das 60 amostras foi repetido para avaliar a consistência interna, sendo reproduzidas de forma aleatória. **Resultados:** Os julgamentos perceptivos demonstraram alta confiabilidade (coeficientes alfa de 0,777 e 0,814). A análise discriminante revelou ajustes de qualidade vocal que segregaram grupos de falantes com base na dinâmica vocal. As variáveis mais influentes incluíram voz áspera (71,7%), voz crepitante (48,1%), hiperfunção do trato vocal (35,3%), escape de ar (32,2%) e constrição faríngea (43,3%). **Conclusão:** Os ajustes vocais relacionados à tensão muscular e aos mecanismos fonatórios supralaríngeos foram cruciais para distinguir grupos, avançando na compreensão da disfonia em professores.

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

Abstract

Introduction: This study focuses on the phonetic assessment of voice quality using speech samples from public school teachers in São Paulo. **Purpose:** To describe vocal quality settings (VQS) in articulatory, phonatory, muscular tension aspects, and vocal dynamics elements (VDE) in speech samples from teachers in São Paulo. **Method:** A cross-sectional study with a retrospective collection of 60 speech samples analyzed using the Vocal Profile Analysis Scheme (BP-VPAS). All samples were edited with PRAAT software, and those with a signal-to-noise ratio above 2 were selected to minimize external noise interference. Researchers extracted 40-second semi-spontaneous speech excerpts and grouped them into the Experiment MFC 3.S script for auditory-perceptual tasks. One-third of the samples were repeated for internal consistency, with the script playing them randomly. **Results:** Perceptual judgments showed high reliability (alpha coefficients: 0.777 and 0.814). Discriminant analysis identified vocal quality settings segregating groups based on vocal dynamics. Key variables included Rough Voice (71.7%), Creaky Voice (48.1%), Vocal Tract Hyperfunction (35.3%), Whisper (32.2%), and Pharyngeal Constriction (43.3%). These findings supported group classifications: Non-Case (no dysphonia), Case I (perceptual alteration only), Case II (laryngeal alteration only), and Case III (combined perceptual and laryngeal alterations). **Conclusion:** VQS related to muscular tension and supralaryngeal phonatory mechanisms were essential in distinguishing groups, enhancing the understanding of dysphonia among teachers.

Keywords: Voice; Auditory Perception; Voice Quality.

Resumen

Introducción: Este estudio se centra en la evaluación fonética de la calidad vocal utilizando muestras de habla de profesores de escuelas públicas de São Paulo. **Propósito:** Describir los ajustes de calidad vocal (AQV) en elementos articulatorios, fonatorios, de tensión muscular y elementos de dinámica vocal (EDV) en las muestras de profesores del sistema municipal de São Paulo. **Método:** Estudio transversal con recopilación retrospectiva de 60 muestras de habla analizadas mediante el esquema Vocal Profile Analysis Scheme (BP-VPAS). Las muestras se editaron con el software PRAAT, seleccionando aquellas con una relación señal-ruido superior a 2 para minimizar el ruido externo. Se extrajeron fragmentos de 40 segundos de habla semi-espontánea y se agruparon en el script Experiment MFC 3.S para tareas perceptivo-auditivas. Un tercio de las muestras se repitió para evaluar la consistencia interna, reproduciéndolas de forma aleatoria. **Resultados:** Los juicios perceptivos mostraron alta fiabilidad (coeficientes alfa: 0.777 y 0.814). El análisis discriminante identificó ajustes de calidad vocal que segregaron grupos según la dinámica vocal. Las variables clave incluyeron Voz Áspera (71.7%), Voz Crujiente (48.1%), Hiperfunción del Tracto Vocal (35.3%), Escape de Aire (32.2%) y Constricción Faríngea (43.3%). Estas variables respaldaron la clasificación de grupos: No Caso (sin disfonía), Caso I (alteración perceptiva), Caso II (alteración laríngea) y Caso III (alteraciones combinadas). **Conclusión:** Los ajustes vocales relacionados con la tensión muscular y los mecanismos fonatorios supralaríngeos fueron esenciales para distinguir grupos, contribuyendo a la comprensión de la disfonía en profesores.

Palabras clave: Voz; Percepción Auditiva; Calidad de la Voz.

Introdução

A voz, característica intimamente relacionada à necessidade de o ser humano interagir com seus pares, tem origem em um som produzido pela vibração das pregas vocais e modificado pela articulação. Resulta de uma harmonia funcional de cinco sistemas anatômicos: pulmonar, de fonação (laringe); de ressonância (cavidades labial, oral, nasal, faríngea, laríngea e seios paranasais); articulatório (língua, lábios, mandíbula, palato e dentes) e nervoso. Para entender como a voz é caracterizada, faz-se necessário compreender as influências de natureza anátomo-fisiológica, de ordem psíquica e sociocultural que nela se manifestam.¹

Portanto, é de fundamental importância considerar os conceitos de voz e fala por uma perspectiva que integre os níveis perceptivo auditivo e visual, fisiológico e acústico, para que a percepção e a produção vocal sejam descritas. Nesse sentido, no presente estudo, destaca-se a importância de entender voz e fala sob uma perspectiva integrada, pois o enfoque do sinal de fala e de suas alterações é tema de investigação nos campos da Fonoaudiologia, da Linguística, da Medicina, da Psicologia, da Educação, da Engenharia, dentre outras áreas do conhecimento. Em contexto multidisciplinar, as Ciências Fonéticas abordam a interface das complexas relações entre percepção e produção da voz e da fala, percebendo-se a voz (ou sinal vocal) como parte integrante do sinal da fala.²

Numa perspectiva fonética, a qualidade vocal é definida pelas tendências musculares recorrentes (fatores extrínsecos) que são adotadas durante a fala e que também sofrem modificações em função da estrutura física do aparelho fonador (fatores intrínsecos). Tais fatores colaboram para o desempenho das funções comunicativas e informativas da qualidade vocal. A unidade de análise, *setting*, traduzido como ajuste, permite compor o perfil da voz com base em diversas combinações audíveis de características das atividades respiratórias, laríngeas (fonatória), supralaríngea (articulatórias) e de tensão muscular.³

Quando se considera que os professores representam o grupo de profissionais mais acometido por distúrbio de voz, cabe considerar o universo de trabalho quanto aos fatores de risco ambientais e de organização, levantamento de dados comportamentais e hábitos relevantes que possam interferir na produção vocal. Na Fonoaudiologia entende-se

que a voz deve ser observada sob uma perspectiva multidimensional em que se considere a história clínica, ocupacional e epidemiológica no processo diagnóstico de uma alteração de voz. A avaliação da voz deve contemplar avaliação médica clínica e de laringe, além de exames complementares e avaliação fonoaudiológica.^{4,5}

Com isso, para que seja feita uma avaliação completa da qualidade vocal é recomendável a associação de mais de um método de investigação. Assim, é possível ter um conhecimento mais detalhado dos AQV nos planos fonatório e articulatório e de tensão muscular, além de elementos de dinâmica vocal (EDV). Do ponto de vista perceptivo, a avaliação pode ser contemplada por meio da aplicação do roteiro *Vocal Profile Analysis Scheme*-VPAS⁶ com adaptação para o português brasileiro VPAS-PB.⁷

No presente estudo, optou-se por analisar a qualidade vocal sob uma perspectiva descritiva com motivação fonética, na tentativa de compreender como alguns padrões de voz e fala se manifestam no cotidiano de um grupo de professoras da rede pública do município de São Paulo.⁸ A proposta de adoção do roteiro *VPAS*⁶ respalda-se na busca por ampliação da descrição dos AQV, para verificar se haveria ajustes articulatórios e de tensão muscular, além de EDV compatíveis com certas adaptações laríngeas (presença de lesão ou alteração irritativa, funcional ou estrutural em prega vocal) detectadas anteriormente num grupo de professores, avaliados como tendo ou não distúrbio de voz e de laringe. Este estudo teve como objetivo descrever os AQV nos planos articulatório, fonatório e de tensão muscular, além de EDV em amostras de fala de professoras da rede pública municipal de ensino da cidade de São Paulo.

Material e método

Trata-se de pesquisa do tipo transversal descritivo, com coleta retrospectiva. Foi utilizado o banco de dados gerado em estudo do tipo caso-controle realizado com 431 professoras da rede municipal de ensino da cidade de São Paulo.⁸ Todos os sujeitos que desse estudo participaram assinaram termo de consentimento livre e esclarecido do Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo - HSPM (protocolo No 101/07), instituição onde ocorreu a coleta dos dados. Para o presente estudo, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) para apreciação, junto a uma declaração da autora, que explicitou a cessão do banco de dados tendo sido aprovado sob nº 330/2010.

Para todos os sujeitos do estudo foram registradas gravações em áudio de amostras de fala semi-espontânea e dados da avaliação otorrinolaringológica que incluiu exame de telelaringoscopia. Ao final da consulta otorrinolaringológica, os sujeitos foram qualificados pelo médico como: com alteração laríngea (na presença de lesão ou alteração irritativa, funcional ou estrutural em prega vocal) e sem alteração laríngea (sem lesão ou alteração visível ao exame).

A análise perceptivo auditiva das vozes do banco de dados foi realizada em consenso, por três juízes fonoaudiólogos, especialistas em voz, que utilizaram a escala GRBASL.⁹

Ao final das avaliações, quatro grupos de amostras foram inicialmente definidos: Não caso (107 amostras): ausência ou alteração leve da qualidade vocal em avaliação fonoaudiológica perceptivo auditiva e na avaliação otorrinolaringológica; Caso I (63 amostras): com alteração na avaliação perceptivo auditiva da voz e sem alteração na avaliação otorrinolaringológica; Caso II (51 amostras): sem alteração na avaliação perceptivo auditiva da voz e com alteração na avaliação otorrinolaringológica; e finalmente Caso III (135 amostras): com alteração na avaliação perceptivo auditiva e otorrinolaringológica. Após essa classificação, a autora do estudo⁸ definiu em seu estudo o grupo Caso III como grupo caso e o grupo Não caso como controle.

Critérios para seleção da amostra para este estudo

As amostras de fala semi-espontânea foram editadas por meio do programa de livre acesso *PRAAT*¹⁰, tendo as medidas de proporção sinal/ruído extraídas a partir da curva de intensidade (a partir de valores mínimos, médios e máximos de amplitude do sinal e do ruído no trecho de silêncio). Foram selecionadas as gravações de valores superiores a 211. Restaram 75 amostras de fala no grupo Não caso; 50 no grupo Caso I; 40 no grupo Caso II e 97 amostras no grupo Caso III. Na sequência, foram sorteadas 15 amostras de fala de cada um dos quatro grupos, totalizando 60. Tais amostras foram editadas em trechos de duração de 40 segundos¹¹ as quais foram assim redistribuídas:

Grupo 1: Não caso: (S1 a S15); Grupo 2: Caso I: (S16 a S30); Grupo 3: Caso II: (S31 a S45); Grupo 4: Caso III: (S46 a S60).

Em seguida, tais amostras foram agrupadas no *script Experiment MFC 3.S* (para experimentos de percepção), aplicável ao programa *PRAAT*¹⁰. Para esse *script*, um terço das 60 amostras de fala (totalizando 20) foi sorteado e repetido para garantir a análise da confiabilidade dos julgamentos perceptivos. O *script* agrupou as amostras de fala e as redistribuiu aleatoriamente, o que permitiu, no momento da apresentação ao juiz, que ele não percebesse a sequência da apresentação, nem mesmo quais amostras foram apresentadas em repetição, garantindo que o juiz não tivesse acesso às suas próprias respostas no momento das repetições. As 80 amostras de fala foram copiadas para um CD juntamente com o *script* de percepção¹², para serem rodadas no programa *PRAAT*.¹⁰ O CD foi entregue, junto a um bloco com a reprodução de 80 roteiros VPAS-PB⁷ e orientações sobre como o juiz deveria proceder a análise perceptivo auditiva da qualidade vocal. O juiz tinha formação em Fonoaudiologia, com título de especialista em voz, com mais de três anos de experiência na aplicação do roteiro utilizado para análise.

Após o julgamento perceptivo-auditivo realizado, as avaliações do juiz foram tabuladas em planilha Excel e submetidas à análise estatística descritiva e análise multivariada.¹³ Numa primeira etapa, os julgamentos perceptivo auditivos foram submetidos à análise de confiabilidade e consistência interna. Procedimentos de análise estatística descritiva permitiram definição de cada grupo (Não caso, Caso I, Caso II, Caso III) com relação aos AQV e aos EDV.

A análise estatística de natureza multivariada contemplou os procedimentos de Análise Discriminante e de Análise Aglomerativa Hierárquica de *Cluster*, com uso do programa XLStat (*Addinsoft*). Foram utilizados 54 parâmetros de avaliação, dentre eles 36 representativos dos AQV e 18 dos EDV, integrantes do roteiro VPAS-PB.⁷

Resultados

Do ponto de vista dos julgamentos perceptivos, a análise multivariada revelou confiabilidade e consistência interna alta (coeficiente alfa de 0,777 para a análise dos graus de ajustes e coeficiente

alfa de 0,814 para análise de ausência ou presença de ajustes).

Os resultados de avaliação perceptivo auditiva das amostras do banco de dados estudado foram apresentados com base no perfil geral do grupo em termos da combinação de AQV (nos subgrupos

articulatório, fonatório e de tensão) e de elementos da dinâmica vocal.

O Quadro 1 apresenta as informações referentes à presença ou ausência dos AQV e dos EDV em cada grupo, enquanto no Quadro 2 são indicados os graus de manifestação dos AQV e dos EDV.

Quadro 1. Distribuição das amostras de fala nos quatro grupos, considerando os ajustes da qualidade vocal (AQV) e elementos dinâmica vocal (EDV)

AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL (AQV) E ELEMENTOS DE DINÂMICA VOCAL (EDV)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Lábios Arredondados				
Lábios Estirados				
Labiodentalização				
Lábios Extensão Diminuída				
Lábios Extensão Aumentada				
Mandíbula Fechada				
Mandíbula Aberta				
Mandíbula Protraída				
Mandíbula Extensão Diminuída				
Mandíbula Extensão Aumentada				
Ponta de Língua Avançada				
Ponta de Língua Recuada				
Corpo de Língua Avançado				
Corpo de Língua Recuado				
Corpo de Língua Elevado				
Corpo de Língua Abaixado				
Corpo de Língua Extensão Diminuída				
Corpo de Língua Extensão Aumentada				
Constricção Faríngea				
Expansão Faríngea				
Escape de Ar Nasal Audível				
Nasal				
Denasal				
Laringe Elevada				
Laringe Abaixada				
Hiperfunção do Trato Vocal				
Hipofunção do Trato Vocal				
Hiperfunção Laríngea				
Hipofunção Laríngea				
Modal				
Falsete				
Crepitância				
Voz Crepitante				
Voz Soprosa				
Voz Áspera				
Pitch Habitual Elevado				
Pitch Habitual Abaixado				
Pitch Extensão Diminuída				
Pitch Extensão Aumentada				
Pitch Variabilidade Diminuída				
Pitch Variabilidade Aumentada				
Loudness Habitual Aumentado				



AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL (AQV) E ELEMENTOS DE DINÂMICA VOCAL (EDV)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Loudness Habitual Diminuído				
Loudness Extensão Diminuída				
Loudness Extensão Aumentada				
Loudness Variabilidade Diminuída				
Loudness Variabilidade Aumentada				
Continuidade Interrompida				
Taxa de Elocução Rápida				
Taxa de Elocução Lenta				
Suporte Respiratório Adequado				
Suporte Respiratório Inadequado				

Legenda: ☐ PRESENTE ☐ AUSENTE

Quadro 2. Distribuição das amostras de fala nos quatro grupos, considerando graus de manifestação dos ajustes da qualidade vocal (AQV) e de elementos de dinâmica vocal (EDV)

AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL (AQV) E ELEMENTOS DE DINÂMICA VOCAL (EDV)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Lábios Arredondados				
Lábios Estirados				
Labiodentalização				
Lábios Extensão Diminuída				
Lábios Extensão Aumentada				
Mandíbula Fechada				
Mandíbula Aberta				
Mandíbula Protraída				
Mandíbula Extensão Diminuída				
Mandíbula Extensão Aumentada				
Ponta de Língua Avançada				
Ponta de Língua Recuada				
Corpo de Língua Avançado				
Corpo de Língua Recuado				
Corpo de Língua Elevado				
Corpo de Língua Abaixado				
Corpo de Língua Extensão Diminuída				
Corpo de Língua Extensão Aumentada				
Constricção Faríngea				
Expansão Faríngea				
Escape de Ar Nasal Audível				
Nasal				
Denasal				
Laringe Elevada				
Laringe Abaixada				
Hiperfunção do Trato Vocal				
Hipofunção do Trato Vocal				
Hiperfunção Laríngea				
Hipofunção Laríngea				
Modal				
Falsete				
Crepitância				
Voz Crepitante				
Voz Soprosa				
Voz Áspera				
Pitch Habitual Elevado				



AJUSTES DE QUALIDADE VOCAL (AQV) E ELEMENTOS DE DINÂMICA VOCAL (EDV)	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Pitch Habitual Abaixado				
Pitch Extensão Diminuída				
Pitch Extensão Aumentada				
Pitch Variabilidade Diminuída				
Pitch Variabilidade Aumentada				
Loudness Habitual Aumentado				
Loudness Habitual Diminuído				
Loudness Extensão Diminuída				
Loudness Extensão Aumentada				
Loudness Variabilidade Diminuída				
Loudness Variabilidade Aumentada				
Continuidade Interrompida				
Taxa de Elocução Rápida				
Taxa de Elocução Lenta				
Suporte Respiratório Adequado				
Suporte Respiratório Inadequado				

Legenda: □ AUSÊNCIA □ GRAU 1 e 2 ■ GRAU 1 a 3 ■ GRAU 2 e 3 ■ GRAU 1 a 5

A Análise discriminante dos AQV (Tabela 1) revelou segregação dos grupos de falantes em valores superiores aos de elementos da dinâmica vocal (Tabela 2).

Gráficos de centróides da análise discriminante permitem estimar os graus de segregação dos grupos a partir dos AQV (Figura 1) e dos EDV (Figura 2).

Tabela 1. Matriz de confusão para a amostra de estimação de grupos de falantes a partir dos ajustes de qualidade vocal (AQV) – roteiro VPAS-PB

de \ a	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total	% correto
Grupo 1	12	1	2	0	15	80,00%
Grupo 2	1	11	1	2	15	73,33%
Grupo 3	2	3	10	0	15	66,67%
Grupo 4	1	2	0	12	15	80,00%
Total	16	17	13	14	60	75,00%

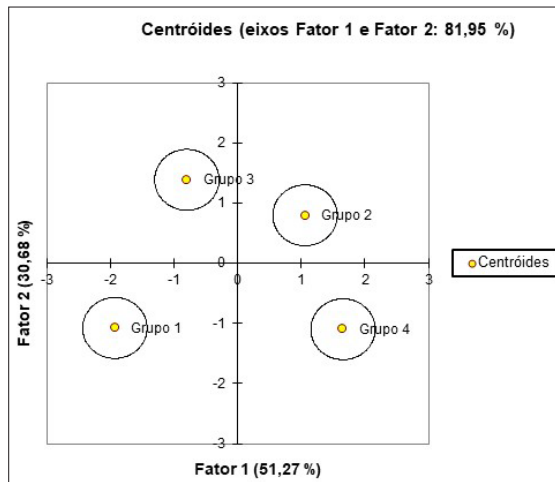


Figura 1. Gráfico de centróides da análise discriminante de estimação de grupos de falantes a partir dos AQV por meio do roteiro VPAS-PB

A análise discriminante revelou que os julgamentos perceptivos dos ajustes de qualidade vocal AQV segregaram as amostras dos quatro grupos estudados em 75%. Os dois fatores principais responderam por 81,95% (Figura 1). Para cada fator, as variáveis mais influentes na segregação referiram-se, em ordem decrescente de correlação

e percentual a: Fator 1: voz áspera (71,7%), voz crepitante (48,1%), hiperfunção de trato vocal (35,3%), escape de ar (32,2%), falsete (33,9%) e corpo de língua elevado (30,3%); Fator 2: constrição faríngea (43,3%), lábios estirados (37,2%), corpo de língua recuado (29,4%), mandíbula protruída (24,2%) e fechada (21,6%).

Tabela 2. Matriz de confusão para a amostra de estimação de grupos de falantes a partir dos elementos de dinâmica vocal (EDV) – roteiro VPAS-PB

de \ a	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total	% correto
Grupo 1	9	1	4	1	15	60,00%
Grupo 2	4	8	2	1	15	53,33%
Grupo 3	3	2	8	2	15	53,33%
Grupo 4	1	2	2	10	15	66,67%
Total	17	13	16	14	60	58,33%

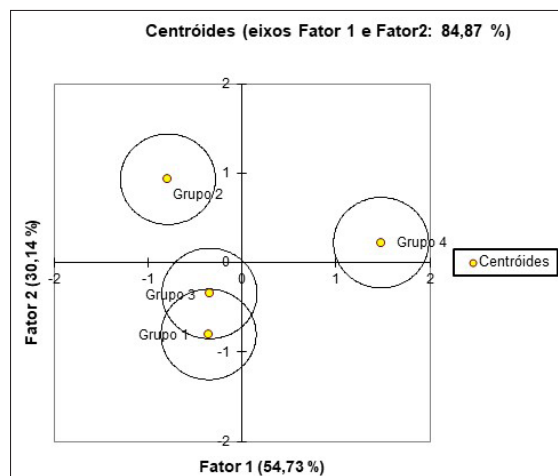
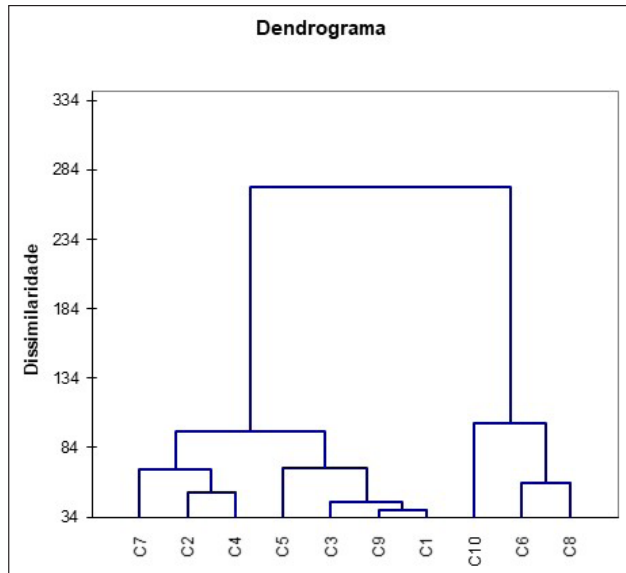


Figura 2. Gráfico de centroides da análise discriminante de estimação de grupos de falantes a partir dos elementos de dinâmica vocal (EDV) por meio do roteiro VPAS-PB

A análise discriminante revelou que os julgamentos perceptivos dos EDV segregaram parcialmente as amostras dos 4 grupos estudados e em nível total inferior aos AQV: 58,33%. Os dois fatores principais responderam por 84,87%. Para cada fator, as variáveis mais influentes na segregação referiram-se, em ordem decrescente de correlação e percentual: a Fator 1: *pitch* habitual diminuído

(68,3%), *loudness* habitual diminuído (58,4%), variabilidade de *pitch* diminuída (45,4%); Fator 2: suporte respiratório inadequado (51,4%), taxa de elocução aumentada (40,98%), variabilidade *pitch* aumentada (33,5%).

Os dados de análise hierárquica de *cluster* permitiram estimar os agrupamentos dos AQV (Figura 3) e dos EDV (Figura 4).

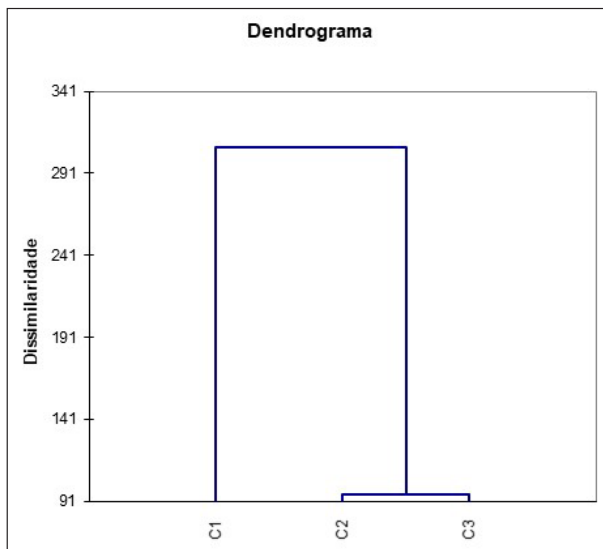


Legenda: C= classe

Figura 3. Dendrograma da análise aglomerativa hierárquica de *cluster* dos julgamentos perceptivos de AQV

Os AQV agruparam-se em 10 classes, assim configuradas: Classe 1 (grande número de ajustes articulatórios e de tensão, não especificados nas classes subsequentes); Classe 2 (lábios estirados); Classe 3 (labiodentalização, constrição faríngea, nasal, voz crepitante e escape de ar); Classe 4

(Mandíbula extensão diminuída); Classe 5 (ponta e corpo de língua avançados); Classe 6 (laringe elevada); Classe 7 (hiperfunção de trato vocal); Classe 8 (hiperfunção laríngea); Classe 9 (voz sopro); Classe 10 (voz áspera).



Legenda: C= classe

Figura 4. Dendrograma da análise aglomerativa hierárquica de *cluster* dos julgamentos perceptivos de EDV

Os EDV agruparam-se em três classes, assim configuradas: Classe 1 *pitch* e *loudness* habituais (aumentado e diminuído), e extensão e variabilidade aumentadas de *pitch* e *loudness*, taxa de elocução (aumentada e diminuída); Classe 2 (extensão e variabilidade de *pitch* diminuídas) e Classe 3 (extensão e variabilidade de *loudness* diminuídas e suporte respiratório inadequado).

Discussão

Uma voz pode ser considerada normal quando for audível em uma ampla gama de configurações acústicas, mesmo com níveis relativamente elevados de ruído ambiente. É conveniente que sejam considerados os elementos de sexo e de idade para que o falante seja capaz de cumprir as funções linguísticas e paralinguísticas durante sua fala. Nesta discussão deve ser entendido que cada voz humana é única, pois vários aspectos estão envolvidos em sua produção, a saber, anatômicos, fisiológicos, psicológicos, culturais, sociolinguísticos e comportamentais.¹⁴

É sob essa ótica que a discussão do presente estudo foi embasada, ou seja, as análises dos dados buscaram correlacionar características sonoras na voz que se manifestaram a partir da interação de fatores orgânicos e fonéticos. Poucos adultos falam com todos os ajustes neutros, ou seja, com um tipo de qualidade vocal completamente neutra, de maneira que entender as particularidades de manifestações de ajustes de qualidades vocais, de suas combinações e respectivos graus de manifestação colaboraram para uma compreensão mais ampla dos quadros clínicos de voz, particularmente no grupo de professores.

O banco de dados das amostras de fala utilizado neste estudo foi composto por emissões semi-espontâneas de professoras de escolas municipais, do sexo feminino. Portanto, não foi objetivo deste estudo propor generalizações com relação aos achados vocais, mas sim, levantar questões a respeito da produção vocal e verificar prováveis semelhanças desse grupo com outros pesquisados anteriormente. Foi interessante observar que a descrição perceptiva dos AQV, com motivação fonética, permitiu segregar os quatro grupos originalmente compostos (Tabela 1) e suas particularidades em termos da presença/ausência de alteração da qualidade vocal de natureza perceptiva e da presença/ausência de lesão laríngea.

As amostras dos quatro grupos, respectivamente adotados em estudo anterior como controle e caso, foram segregadas em proporção de 80%. Para tal nível de segregação (Figura 1), foram relevantes as combinações de ajustes de voz áspera, voz crepitante, hiperfunção de trato vocal, escape de ar, falsete e corpo de língua elevado; além da combinação de ajustes de lábios estirados, constrição faríngea, corpo de língua recuado, mandíbula protraída e fechada. Tais informações revelam que combinações de AQV de natureza fonatória, articulatória e de tensão muscular caracterizam e particularizam os quatro grupos de falantes esboçados.

Neste campo, cabe indicar que a combinação dos ajustes escape de ar e voz áspera caracteriza a qualidade conhecida em outras escalas de avaliação da voz, como rouquidão. A voz áspera sugere vibração irregular devido à rigidez de mucosa, não tem projeção e pode ser caracterizada por rigidez de sistema, tensão laríngea e faríngea e tensão nas estruturas articulatorias.¹⁴ Os ajustes denominados escape de ar e voz áspera foram os mais presentes nas amostras de fala desta pesquisa (68.3% e 80%, respectivamente). Isto pode ser justificado pelo fato de a população estudada ter sido composta por professoras e a rouquidão ser considerada o aspecto mais comum nessa categoria profissional, o que pode indicar prováveis alterações de voz.^{17,18}

Os EDV, de forma isolada, revelaram poder de segregação dos grupos inferior aos de AQV (Tabela 2). A Figura 2 revela ligeira sobreposição entre grupos 1 e 3, com maior segregação dos grupos 2 e 4.

Quando se pensa na natureza dos eventos perceptivos detectados, características orgânicas e fonéticas podem causar efeitos semelhantes na qualidade vocal e serem percebidos da mesma maneira. Tanto é que, muitas vezes, efeitos articulatorios podem ser pensados para mostrar a equivalência de configuração entre situações de usos fonéticos e características orgânicas (individuais) do aparelho fonador. Para entender o conceito da análise fonética da qualidade vocal, é necessário compreender a natureza da interação dos fatores de usos fonéticos e da natureza (orgânica) do aparelho fonador de cada falante.¹⁵

O aspecto de dinâmica vocal *pitch* é apresentado como modificador de ajustes no trato, isso porque, para a produção de som mais grave ou mais agudo, o sistema se organiza para que haja o alongamento ou encurtamento das pregas vocais,

uma vibração mais rápida ou um aumento na tensão do sistema. Quando acontece uma limitação nessa produção, a extensão do *pitch* fica limitada.¹⁶ Nesse sentido, no presente estudo, observou-se co-ocorrência entre os AQV escape de ar, voz áspera e o aspecto de dinâmica vocal *pitch* extensão diminuída, reforçando a interdependência desses fatores. Ao contrário do que acontece na redução da extensão do *pitch*, o aspecto extensão de *pitch* aumentada apareceu, no grupo pesquisado, associado ao ajuste de qualidade vocal falsete. Esse fato pode ser justificado pela literatura^{16,19,20} que sugere maior habilidade no sistema fonatório, quando comparado aos registros mais graves. O *pitch* mais elevado ou a produção em falsete requer configuração delgada de pregas vocais com superfície de contato mínima, em que a fonação apresenta um aspecto de leveza na fonação e menor tensão nas estruturas articulatórias.

É sob essa ótica que a discussão do presente estudo foi embasada, ou seja, as análises dos dados buscaram correlacionar características sonoras na voz que se manifestaram a partir da interação de fatores orgânicos e fonéticos e permitiram ampliar a descrição dos grupos de professoras em questão.

Além disso, os AQV e EDV devem ser entendidos a partir de princípios que regem a sua relação^{15,21} a saber, o princípio da interdependência, que revela que um ajuste interfere na produção de outro. Essa interdependência pode acontecer no sentido de um ajuste facilitar ou alterar a realização de outro. Esse princípio está intimamente relacionado ao funcionamento fisiológico interdependente das mobilizações musculares no trato vocal. O segundo princípio é o da compatibilidade, em que um ajuste exclui por antagonismo a execução de outro.

A análise aglomerativa hierárquica de *cluster* dos julgamentos perceptivos de qualidade vocal (Figura 3) permite entender seus principais agrupamentos, que remetem a preceitos teóricos do modelo fonético (compatibilidade e interdependência)¹⁵ e reforçam a característica multidimensional da qualidade vocal. Tais aspectos nos permitem compreender que as combinações dos AQV simples geram ajustes compostos que permitem expandir a compreensão a respeito de determinadas populações e suas manifestações vocais.

Os ajustes de hiperfunção laríngea, de voz áspera e de laringe elevada formaram um agrupamento de classes, o qual concentrou os aspectos de tensão laríngea e de aperiodicidade. Outro

agrupamento de classes concentrou mobilizações articulatórias e de tensão do trato vocal, como: lábios estirados, extensão diminuída de mandíbula e hiperfunção de trato vocal. O maior agrupamento de ajustes congregou, em sua maioria, ajustes articulatórios, com maior segregação daqueles relativos à labiodentalização, à constrição faríngea, à ponta e ao corpo de língua avançados, além de alguns ajustes fonatórios como voz soprosa e crepitação.

Algumas questões são levantadas com relação à avaliação da voz por esta ser considerada uma medida que envolve aspectos particulares de um avaliador. Na tentativa de minimizar as questões impressionísticas dessa avaliação, algumas providências são tomadas, como por exemplo, propostas de protocolos e roteiros com escalas que possam mensurar os aspectos de qualidade vocal, tornando-os mais descritivos.²¹ É nesse sentido que alguns estudos, a partir do roteiro VPAS, têm sido desenvolvidos.^{2,22,23,24}

Com o objetivo de descrever a qualidade vocal do sotaque de *Liverpool* (diferenciação de sotaques britânicos), por exemplo, foi investigada a aplicabilidade do roteiro *VPAS*. Nesse estudo, a qualidade vocal de quatro sujeitos foi avaliada por meio do roteiro e a autora concluiu que havia grande variação na qualidade de voz entre os diferentes sotaques britânicos. Além disso, verificou que apesar de o *VPAS* ter sido habitualmente empregado para avaliar vozes alteradas, era possível utilizá-lo para a descrição de vozes externas ao contexto clínico e isso poderia auxiliar tanto foneticistas como fonoaudiólogos na tarefa de traçar o perfil vocal de um falante ou mesmo uma população.²²

No sentido de validar a adaptação do roteiro *VPAS* para o português brasileiro trabalhos têm sido desenvolvidos^{3; 11; 12}. Em pesquisa realizada com 60 falantes²⁵ considerados sem alteração de voz, foi encontrada a correlação entre qualidade vocal e parâmetros acústicos, e foi possível dividir os falantes em grupos a partir de avaliação perceptivo-auditiva por meio do roteiro *VPAS-PB*. Nesse estudo, os falantes agruparam-se de quatro formas diferentes considerando-se os ajustes mais presentes durante suas falas. Os ajustes mais proeminentes foram modal (70.1%), hiperfunção laríngea associada à voz áspera (19.4%), laringe abaixada associada à expansão faríngea e voz crepitante (10.1%) e lábios estirados associados à ponta de língua avançada, hiperfunção no trato

vocal, voz crepitante, voz soprosa e constrição faríngea (5.1%).

No presente estudo, o ajuste mais percebido foi voz áspera (80%) associado ao ajuste escape de ar (68,3%). O ajuste hiperfunção laríngea marcou 36.6% das amostras analisadas e apareceu em co-ocorrência ao ajuste voz áspera. A voz modal foi percebida em 5% dos falantes. Os ajustes expansão faríngea e laringe abaixada também apareceram associados neste estudo. As diferenças entre os ajustes encontrados nos dois estudos podem ser justificadas pelas diferentes populações avaliadas: no outro estudo³ participaram falantes de diferentes profissões considerados sem alteração ou queixa vocal e neste foram avaliadas professoras consideradas, com relação à classificação da voz, como um grupo heterogêneo, sendo que muitas apresentaram quadro de alteração de voz.

Após a realização deste estudo fica a reflexão de que para entender o que acontece com o falante, no momento de produção da fala, é de extrema importância que o fonoaudiólogo seja capaz de fazer associações entre a fisiologia e o que está sendo ouvido (percepção). A avaliação na clínica fonoaudiológica é de fundamental importância para que o plano terapêutico seja traçado.

A contribuição do roteiro VPAS-PB⁷ para a atuação fonoaudiológica é que ele permite ampliar a descrição dos fenômenos da produção vocal para além do nível de atividade laríngea, congregando manifestações do trato vocal e eventos da natureza da tensão muscular. Os EDV, mesmo que isoladamente não tenham revelado poder segregatório de grupo como os AQV, revelam particularidades em suas combinações e agrupamentos que também permitem mapear os eventos de fala e voz dos falantes em particular e colaborar para uma compressão mais ampla do quadro clínico em questão.

A análise aglomerativa hierárquica de cluster dos julgamentos perceptivos de EDV (Figura 4) revelou classes agrupadas em torno de *pitch* e *loudness* habituais, com extensão e variabilidade aumentadas de *loudness* e taxa de elocução. Outro agrupamento de classes congregou extensão e variabilidade de *pitch* com suporte respiratório inadequado.

Na literatura a voz soprosa é caracterizada pela coaptação ineficiente das pregas vocais e existe um esforço compensatório para tentar uma fonação sem ruído audível, que pode gerar tensão.^{16,19} Outra característica do padrão de fala na voz soprosa é

uma tentativa de emissão em forte intensidade pelo falante para mascarar a soprosidade da voz. Essa descrição pode justificar a co-ocorrência de voz soprosa, hiperfunção no trato e *loudness* variabilidade aumentada nos grupos analisados.

Com relação aos EDV, a saber suporte respiratório inadequado, *pitch* habitual abaixado, taxa de elocução aumentada, *loudness* habitual aumentado, variabilidade de *pitch* aumentada, esses aparecem em interdependência com o ajuste de tensão hiperfunção laríngea. O falante tende a fazer esforço excessivo durante a fonação.¹⁴ Na literatura^{17,26,27} o ajuste suporte respiratório inadequado é o aspecto mais referido, seguido de intensidade forte, em pesquisas realizadas com professores. Outro aspecto que deve ser ressaltado, em se tratando dessa categoria de profissionais da voz, é tensão muscular geral. Os estudos mencionados anteriormente, referem-se à síndrome laríngea de tensão-fadiga ou síndrome de tensão musculoesquelética. Esse padrão de fala com tensão é comum na população de professores devido ao comportamento vocal que está relacionado ao denominado Distúrbio de Voz Relacionado ao Trabalho (DVRT), que se constitui em esforço ao falar e estresse após longos períodos de trabalho.^{28,29}

Após a realização deste estudo fica a reflexão de que para entender o que acontece com o falante, no momento de produção da fala, é de extrema importância que o fonoaudiólogo seja capaz de fazer associações entre a fisiologia e o que está sendo ouvido (percepção). Essa avaliação na clínica fonoaudiológica é de fundamental importância para que o plano terapêutico seja traçado.

Dessa forma, a contribuição do roteiro VPAS-PB⁷ para a clínica fonoaudiológica vai na direção de permitir a descrição do que acontece no trato vocal e guiar o raciocínio clínico no sentido de entender o que ocorre com determinado falante. Além disso, ele pode ser usado no momento da terapia para dar um modelo visual para o paciente de como cada ajuste é realizado e levá-lo a perceber, a partir da imitação dos ajustes, como sua musculatura é utilizada no momento da fala, da produção. Quando o sujeito percebe o que acontece em seu corpo, ele entende o seu próprio comportamento vocal e colabora para encontrar um padrão vocal mais adequado à sua estrutura física e, ainda, adequado à sua profissão.

Nesta pesquisa foi possível verificar que existem ajustes mais compatíveis com certas adapta-

ções laringeas sendo possível detectar combinações de ajustes articulatórios, fonatórios e de tensão que sinalizam quadros de alteração de voz no grupo pesquisado.

Por meio da análise perceptivoauditiva com motivação fonética, verificou-se que no grupo analisado, professoras, os ajustes em maior evidência foram os elementos fonatórios e de tensão muscular geral.

Constatou-se que a descrição dos AQV levou à compreensão do padrão vocal do grupo e permitiu traçar um panorama de associação entre os ajustes, o que sugere atenção quando um falante for avaliado e apresentar certo padrão não neutro. Foi possível ainda correlacionar os AQV com os aspectos de dinâmica vocal.

Conclusão

Os AQV detectados na análise perceptiva permitiram segregar diferentes grupos de professores congregados quanto à ausência (Não Caso) ou presença do quadro clínico de disfonia (Caso I = somente alteração perceptiva; Caso II = somente alteração laringea e Caso II = combinação de alteração perceptiva e laringea). Os ajustes influentes em segregação foram aqueles de natureza fonatória e de tensão muscular do trato vocal supralaríngeo, seguidos de ajustes supralaríngeos. Os EDV tiveram influência ligeiramente menor na segregação dos referidos grupos, tendo os elementos de *pitch* e *loudness*, seguidos de taxa de elocução e suporte respiratório, colaborado na segregação dos grupos. Tais descrições permitiram o detalhamento da análise de achados perceptivos de voz em banco de dados previamente explorado, reforçando a divisão de grupos previamente delineada (Não Caso, Casos I, II e III). As variáveis mais influentes na segregação referiram-se a ajustes de voz áspera, voz crepitante, hiperfunção de trato vocal, escape de ar, falsete e corpo de língua elevado; constrição faríngea, lábios estirados, corpo de língua recuado, mandíbula protraída e fechada. Com ancoramento fonético, os achados perceptivos permitiram detalhar fatores influentes na composição de casos clínicos na especialidade de Voz.

References

1. Cataldo E, Lucero JC, Sampaio R, Nicolato L. Comparison of some mechanical models of larynx in the synthesis of voiced sounds. *J Braz Soc Mech Sci Eng*. 2006; 28(4): 461–6. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1678-58782006000400011>
2. Camargo ZA, Madureira S. Dimensões perceptivas das alterações de qualidade vocal e suas correlações aos planos da acústica e da fisiologia. *DELTA*. 2009; 25(2): 285–317. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-44502009000200004>
3. Mackenzie-Beck J. Organic variation of vocal apparatus. In: Hardcastle WJ, Laver J, editors. *The handbook of phonetic sciences*. Oxford: Blackwell Publishers; 2005. p. 311–50.
4. Ferreira LP, Luciano P, Akutsu Lara M. Condições de produção vocal de vendedores de móveis e eletrodomésticos: correlação entre questões de saúde, hábitos e sintomas vocais. *Rev CEFAC*. 2008; 10(4): 528–35. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000400013>
5. Cielo CA, Ribeiro VV, Hoffmann CF. Sintomas vocais de futuros profissionais da voz. *Rev CEFAC*. 2015; 17(1): 34–43. Available from: <https://doi.org/10.1590/1982-0216201517013>
6. Laver J. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge: Cambridge University Press; 1980.
7. Camargo ZA, Madureira S. Voice quality analysis from a phonetic perspective: Voice Profile Analysis Scheme Profile for Brazilian Portuguese (BP-VPAS). In: *Proceedings of the Fourth Conference on Speech Prosody*; 2008; Campinas. Campinas: Capes, Fapesp, CNPq; 2008. p. 57–60.
8. Giannini SP. Distúrbio de voz relacionado ao trabalho docente: um estudo caso-controle [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública; 2010.
9. Dejonckere PH, Remacle M, Fresnel-Elbaz E, Woisard V, Crevier-Buchman L, Millet B. Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustic measurements. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 1996; 117(3): 219–24.
10. Boersma P, Weenink D. Praat: a system for doing phonetics by computer. *Glott Int*. 2001; 5(9/10): 341–7.
11. Griffiths PR, Haseth JA. *Fourier Transform Infrared Spectrometry*. New York: Wiley; 1986.
12. Barbosa PA. Detecting changes in speech expressiveness in participants of a radio program. In: *Proceedings of Interspeech 2009*; Brighton, UK. Brighton: International Speech Communication Association; 2009. p. 2155–8.
13. Anderson TA. *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: Wiley; 1984.
14. Coelho AC, Brasolotto AG, Bahmad F Jr. Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in patients with hearing impairment (PEV-SHI). *Braz J Otorhinolaryngol*. 2019; 85(4): 1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.05.007>
15. Laver J. Phonetic evaluation of voice quality. In: Kent RD, Ball MJ, editors. *Voice Quality Measurement*. San Diego: Singular Thomson Learning; 2000. p. 37–48.
16. Elsing JH, Harris JG. States of the glottis: an articulatory phonetic model based on laryngoscopic observations. In: Hardcastle WJ, Laver J, editors. *The handbook of phonetic sciences*. Oxford: Blackwell Publishers; 2005. p. 301–10.



17. Klawnsmeier G, Sendlmeier WF. Voice and emotional states. In: Kent RD, Ball MJ, editors. Voice Quality Measurement. San Diego: Singular Thomson Learning; 2000. p. 330–58.
18. Bernardi JM, de Barros LN, Assunção LS, de Oliveira RS, Gambirásio YF, Medved DM, et al. Effect of the Finnish tube on the voice of a deaf musician: a case report. *J Voice*. 2019; 1:1–1.
19. Kreiman J, Gerratt B. Measuring vocal quality. In: Kent RD, Ball MJ, editors. Voice Quality Measurement. San Diego: Singular Thomson Learning; 2000. p. 73–102.
20. Coadou M. Voice quality and variation: a pilot study of the Liverpool accent. In: Proceedings of Speech Prosody 2006; Dresden, Germany. International Speech Communication Association; 2006. p. 1–5.
21. Camargo ZA, Madureira S. Avaliação vocal sob a perspectiva fonética: investigação preliminar. *Distúrbios da Comunicação*. 2008; 20(1): 77–96.
22. Camargo ZA, Rusilo LC, Madureira S. Evaluating speech samples designed for the Voice Profile Analysis Scheme for Brazilian Portuguese. In: Proceedings of the Fourth ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics; 2011; Paris. Paris: University of Athens; 2011. p. 115–8.
23. Fuess VRL, Lorenz MC. Disfonia em professores do ensino municipal: prevalência e fatores de risco. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003; 69(6): 807–12.
24. Rusilo LC, Camargo ZA, Madureira S. The validity of some acoustic measures to predict voice quality settings. In: Proceedings of the Fourth ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics; 2011; Paris. Paris: University of Athens; 2011. p. 55–8.
25. Machado PG, Hammes MH, Cielo CA, Rodrigues AL. Os hábitos posturais e o comportamento vocal de profissionais de educação física na modalidade de hidroginástica. *Rev CEFAC*. 2011; 13(2): 299–313.
26. Magalhães LPF, Alves CDA, Vieira RC. Comparação de análises de amostras de falantes por meio de diferentes protocolos perceptivo-auditivos. *Cad Saúde Pública*. 2019; 18(3): 347–54. Available from: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/34185>



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.

