



ARTIGO ORIGINAL

Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in subjects with hearing impairment (PEV-SHI)☆



Ana Cristina Coelho ^{a,*}, Alcione Ghedini Brasolotto ^b e Fayez Bahmad Jr ^a

^a Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Brasília, DF, Brasil

^b Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Fonoaudiologia, Bauru, SP, Brasil

Recebido em 21 de fevereiro de 2019; aceito em 25 de maio de 2019

KEYWORDS

Voice;
Voice quality;
Hearing disorders;
Hearing loss;
Validation studies

Abstract

Introduction: The voice of individuals with hearing impairment has been widely described, and can be compromised in all levels of the phonatory system.

Objective: To develop and validate an instrument for evaluating the voice of this population.

Methods: The instrument underwent the validation steps suggested by the Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust. The study sample consisted of seventy-eight Brazilian people with cochlear implants (experimental group) and 78 individuals with normal hearing (control group), divided in groups by age range – children from 3 to 5 years; children from 6 to 10 years and adults from 18 to 46 years. The study sample participated in a voice recording of the sustained vowel /a/, connected speech and spontaneous conversation, in which three voice specialists rated using the proposed instrument. It consists of visual-analog scales of suprasegmental aspects, respiratory-phonatory coordination, resonance, phonation, additional parameters and general vocal perception.

Results: Evaluation by an expert committee and a pilot test established content validity. Reliability measures showed excellent test-retest reproducibility for the majority of the parameters. Analysis with the ROC curve showed that perceptual evaluation with the sustained vowel did not strongly differentiate individuals with cochlear implants from those with normal hearing, and the parameter “speech rate” did not differentiate the groups at all. For the connected speech and spontaneous conversation, the majority of the parameters differentiated the experimental group from the control group with an area under the curve ≥ 0.7 . The cutoff values with maximum specificity and sensitivity were 30.5 for mild, 49.0 for moderate and 69.5 for intense deviation.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.05.007>

☆ Como citar este artigo: Coelho AC, Brasolotto AG, Bahmad Jr F. Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in subjects with hearing impairment (PEV-SHI). Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:748–2.

* Autor para correspondência.

E-mail: anacriscoelho@yahoo.com.br (A.C. Coelho).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Voz;
Qualidade da voz;
Distúrbios auditivos;
Perda de audição;
Estudos de validação

Conclusions: The protocol for the evaluation of voice in subjects with hearing impairment, PEV-SHI, is a reliable and useful tool for assessing the particularities of the voice of individuals with hearing impairment treated with cochlear implants and can be used in research and clinical settings to standardize evaluation and facilitate information exchange among services.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Desenvolvimento e validação do protocolo de avaliação da voz do deficiente auditivo (PAV-DA)**Resumo**

Introdução: A voz de indivíduos com deficiência auditiva tem sido amplamente descrita e pode estar comprometida em todos os níveis do sistema fonatório.

Objetivo: Desenvolver e validar uma ferramenta para avaliar a voz dessa população.

Método: A ferramenta foi submetida às etapas de validação sugeridas pelo *Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust*. A amostra do estudo foi composta por 78 indivíduos brasileiros com implantes cocleares (grupo experimental) e 78 indivíduos com audição normal (grupo controle) divididos em grupos por faixa etária – crianças de 3 a 5 anos; crianças de 6 a 10 anos e adultos de 18 a 46 anos. Os participantes do estudo realizaram uma gravação de voz da vogal /a/ sustentada, fala encadeada e conversa espontânea, que foi avaliada por três especialistas em voz com o instrumento proposto. Este instrumento consiste em escalas visuais analógicas dos aspectos suprasegmentares da voz, coordenação pneumofonoarticulatória, ressonância, fonação, parâmetro adicional e impressão geral da qualidade vocal.

Resultados: A avaliação por um comitê de especialistas e um teste-piloto estabeleceram a validade de conteúdo. Medidas de confiabilidade mostraram excelente reprodutibilidade teste-reteste para a maioria dos parâmetros. A análise com a curva ROC mostrou que a avaliação perceptivo-auditiva com a vogal sustentada não diferenciou significativamente os indivíduos com implante coclear daqueles com audição normal e o parâmetro “velocidade de fala” não diferenciou os grupos. Para a fala encadeada e conversa espontânea, a maioria dos parâmetros diferenciou o grupo experimental do grupo controle, com uma área sob a curva $\geq 0,7$. Os valores de corte com máxima especificidade e sensibilidade foram 30,5 para desvio discreto, 49,0 para desvio moderado e 69,5 para desvio intenso.

Conclusões: O protocolo de avaliação de voz do deficiente auditivo é uma ferramenta confiável e útil para avaliar as particularidades da voz de indivíduos com deficiência auditiva e implante coclear e pode ser utilizada em pesquisas e contextos clínicos para padronizar a avaliação e facilitar a troca de informações entre os serviços.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A produção da voz ocorre pela integração dos sistemas respiratório, fonatório e articulatório^{1,2} e também envolve mecanismos altamente complexos relacionados aos sistemas nervoso central e periférico, como o monitoramento auditivo.³ Pode ser descrita por meio de avaliação perceptivo-auditiva, acústica, aerodinâmica e imagem laríngea.³ A avaliação perceptivo-auditiva é considerada o padrão-ouro na avaliação da voz e possibilita a caracterização e quantificação das características vocais perceptivas.^{4,5}

As características vocais dos indivíduos com deficiência auditiva podem variar de acordo com o tipo, a gravidade,

o início da perda auditiva e o tratamento de escolha. Uma lista de atributos perceptivos usados para caracterizar a voz desses indivíduos nos últimos 10 anos inclui: impressão geral negativa da qualidade da voz;⁶⁻⁸ rugosidade;⁶ tensão;^{6,9} distúrbios de ressonância;^{7,10,11} *pitch* agudo;⁷ instabilidade;^{7,12} e características suprasegmentais alteradas, como inteligibilidade, articulação¹⁰ e entonação.¹³ A respiração, fonação, ressonância e as características suprasegmentais estão intimamente relacionadas. Por exemplo, muitas das referências à nasalidade na fala de surdos podem se referir não apenas à característica real da ressonância nasal, mas à má articulação de nasais, à falta de distinções orais/nasais, à variação do *pitch* ou a qualquer combinação desses parâmetros.¹⁴ Essas características percebidas podem ser

justificadas pela falta de monitoramento auditivo da voz, o que dificulta o desenvolvimento do controle fonatório e a capacidade de regular e variar o uso da voz em diferentes situações.^{3,15}

Portanto, além das limitações sociais, educacionais e de linguagem, a deficiência auditiva pode causar desvio específico da comunicação relacionada à fala e à voz, interferir na inteligibilidade de fala e comprometer de maneira crucial a integração social do indivíduo.³ Portanto, é importante que a avaliação da produção de voz compreenda todos esses elementos.

Os estudos que realizaram a avaliação perceptivo-auditiva da voz de indivíduos com deficiência auditiva usaram protocolos e escalas direcionadas à população global com problemas vocais, como a escala GRBAS (G - Grade; R - Roughness; B - Breathiness; A - Asthenia; S - Strain)¹⁶ e o *Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice* (CAPE-V).¹⁷ Essas escalas, no entanto, concentram-se na produção da voz, principalmente no nível glótico, e, portanto, não abordam outras características pertinentes da voz na população com deficiência auditiva, como os possíveis desvios de ressonância e as características suprasegmentais da voz. Além disso, a falta de padronização do processo de avaliação entre os estudos, como a escala a ser usada e os métodos de avaliação, pode levar a resultados não confiáveis e conflitantes.

Para uma avaliação adequada, é importante que o instrumento considere todos os parâmetros relevantes para estudar uma população específica. Além disso, a escala deve permitir uma discriminação confiável entre a voz normal e a voz da população-alvo.¹⁸ Portanto, a validação de um instrumento que aborda as características vocais singulares dos portadores de deficiência auditiva pode trazer importantes orientações para os fonoaudiólogos em relação à investigação da produção vocal e reabilitação da comunicação oral desses indivíduos. O objetivo deste estudo foi desenvolver um instrumento para avaliar a voz de indivíduos com deficiência auditiva usuários de implante coclear e estabelecer sua validade para fins clínicos e científicos.

Método

O comitê de ética da Universidade de Brasília - Faculdade de Ciências da Saúde aprovou este estudo sob o processo número 16887713.4.0000.0030. Todos os participantes, pais ou responsáveis legais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participantes

Este estudo envolveu 156 indivíduos, 78 com implantes cocleares (Grupo Experimental - GE) e seus pares ouvintes (Grupo Controle - GC) divididos em grupos por faixa etária: 52 crianças de 3 a 5 anos (G1); 54 crianças de 6 a 10 anos (G2) e 50 adultos de 18 a 46 anos (G3). Metade dos participantes de cada grupo compunha o GE e metade o GC. Todos os participantes eram falantes nativos de portugueses do Brasil. O GE incluiu indivíduos com perda auditiva sensorineural bilateral, de grau severo a profundo, usuários de implante coclear, com ausência de distúrbios associados, participantes de um programa de reabilitação e com

experiência de uso do dispositivo de pelo menos um ano. Este estudo não considerou outros critérios, como o surgimento da perda auditiva, implante unilateral ou bilateral ou uso de prótese auditiva contralateral, uma vez que seu objetivo foi desenvolver um instrumento para a população geral com implantes cocleares. O GC foi composto por indivíduos com audição nol. Para verificar a audição normal, os participantes do GC foram submetidos à audiometria tonal limiar. Os critérios de exclusão para ambos os grupos foram o uso profissional da voz; estágio da menopausa para mulheres; fumante atual ou ex-fumante; uso regular de bebidas alcoólicas; cirurgia laringea pregressa; e estar com infecção pulmonar ou das vias aéreas superiores no dia da sessão de gravação.

Etapas da validação

Os critérios recomendados pelo *Scientific Advisory Committee of the Medical Outcomes Trust*¹⁹ conduziram o processo de desenvolvimento e validação do instrumento. As etapas de validação incluem a descrição do modelo conceitual e de mensuração, determinam medidas de confiabilidade, validade de conteúdo, validade de construto, interpretabilidade e descrição do respondente e encargos de administração.

Modelo conceitual e de mensuração

O Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo (PAV-DA), traduzido para o inglês como *Protocol for the Evaluation of Voice in Subjects with Hearing Impairment* (PEV-SHI) (Apêndice A) foi desenvolvido através de consenso por três fonoaudiólogos, com base nas características perceptivas estudadas na literatura, que se destacam na voz de indivíduos com deficiência auditiva. As tarefas de fala selecionadas foram a vogal /a/ sustentada, fala encadeada (números de 1 a 10) e conversa espontânea. Uma Escala Visual Analógica (EVA) de 100 mm ou 200 mm segue cada parâmetro. Para a linha de 100 mm, a parte mais à esquerda refletia a ausência de desvio e a extremidade direita da escala refletia o julgamento do desvio mais intenso. Para os parâmetros entoação, velocidade de fala, *pitch* e *loudness* usou-se uma linha de 200 mm, pois a natureza do desvio pode virar para lados opostos. Por exemplo, o *pitch* pode ser muito grave ou muito agudo. Portanto, na escala de 200 mm, o ponto médio foi definido como adequado, com possíveis desvios à esquerda ou à direita desse ponto médio, permitiu que o avaliador visualizasse toda a amplitude do desvio na EVA. Características suprasegmentais e a coordenação respiratória-fonatória foram avaliadas apenas na conversa espontânea. Os parâmetros selecionados e suas respectivas definições foram:

- Aspectos suprasegmentais da qualidade vocal:
 - Inteligibilidade: quão compreensível é a fala;
 - Articulação: A produção correta dos sons da fala;
 - Entonação: O padrão melódico e variação de frequência na fala;
 - Velocidade de fala: quão rápida ou lenta é a fala produzida dentro de uma sentença.
- Coordenação pneumofonoarticulatória: Coordenação entre respiração e fala.

- **Ressonância:** o modo como a voz é projetada no espaço. Pode ter uma característica isolada ou mista. Os avaliadores selecionaram mais de um item no protocolo no caso de ressonância mista. O termo “excessivamente” foi usado para expressar desequilíbrio e predomínio da ressonância em uma determinada região do trato vocal. A ressonância foi classificada como:
 - Excessivamente laríngea: foco baixo de ressonância, a voz parece estar presa na garganta;
 - Excessivamente faríngea: o foco da ressonância não é tão baixo. É mais centrado na orofaringe, o que dá à voz uma característica metálica;
 - Excessivamente hiponasal: Uso insuficiente da cavidade nasal, que causa uma percepção de obstrução nasal. Esse parâmetro deve ser desconsiderado na avaliação da vogal /a/ sustentada;
 - Excessivamente hipernasal: Uso excessivo da cavidade nasal, que causa uma voz percebida como anasalada;
 - Excessivamente anterior: foco de ressonância oral, que causa uma percepção de uma voz infantil em adultos. No caso de crianças, suas vozes não correspondem às suas idades. Parece que a pessoa coloca a língua anteriormente durante a fala;
 - Excessivamente posterior: O foco de ressonância está no espaço oral posterior, lembra alguém falando com uma batata quente na boca.
- **Fonação:**
 - **Tensão (*Strain*):** Esforço fonatório excessivo;
 - **Soprosidade:** escape de ar audível na voz;
 - **Rugosidade:** Irregularidade na fonte sonora;
 - **Instabilidade:** Qualidade de emissão instável em relação à frequência e/ou intensidade. A mesma emissão pode ter instabilidade em curto ou longo prazo. Ambos devem ser considerados;
 - **Pitch:** Correlato perceptivo da frequência fundamental. Um pitch médio não é nem muito grave nem muito agudo e varia de acordo com sexo e idade. O desvio pode ocorrer para o grave ou para o agudo;
 - **Loudness:** Correlato perceptivo da intensidade. Um loudness médio não é nem muito forte nem muito fraco, considerando as características ambientais. O desvio pode ocorrer para o forte ou para o fraco.
- **Parâmetro adicional:** Qualquer outra característica vocal relevante que o avaliador possa notar e que não seja abordada no protocolo.
- **Percepção vocal geral:** Impressão global, integrada do desvio da voz, após avaliação de todos os parâmetros separadamente. A impressão geral da voz envolve todos os aspectos abordados no instrumento..

Validade do conteúdo

O estabelecimento da validade de conteúdo consistiu em duas etapas. Na primeira, um comitê de especialistas composto por fonoaudiólogos que não estavam envolvidos no desenvolvimento do protocolo julgou a versão inicial do PAV-DA em relação à sua clareza, a parâmetros e à forma de avaliação. Todas as sugestões foram analisadas e uma versão

parcial foi determinada. Na segunda, dois fonoaudiólogos com 20 anos de treinamento fizeram um teste-piloto, baseado na análise de cinco amostras de voz de cada tarefa de fala de indivíduos usuários de implante coclear com o instrumento. Ambos participaram do comitê de especialistas. Após o teste-piloto, foram feitos ajustes, que determinaram a versão final do PAV-DA.

Coleta de dados e avaliação perceptivo-auditiva

Após a determinação da versão final do PAV-DA, três especialistas em voz que não participaram das etapas anteriores deste estudo classificaram as amostras de voz com o instrumento. O uso de um número ímpar de avaliadores é importante para evitar potenciais empates na avaliação e esse número de avaliadores foi selecionado com base na prática comum na avaliação perceptivo-auditiva da voz.²⁰⁻²⁵

Os três avaliadores tinham ampla experiência em fazer avaliação perceptiva em vozes normais e alteradas, e um deles tinha experiência em trabalhar com distúrbios de voz em indivíduos com implantes cocleares. Os avaliadores participaram de treinamentos prévios, com o objetivo de conhecer o protocolo e ter o mesmo entendimento dos parâmetros avaliados em cada tarefa de fala. As avaliações foram feitas separadamente por faixa etária e por tarefas fonatórias. Os avaliadores conheciam a idade e o sexo de cada amostra de voz, mas não se elas pertenciam a um participante do GE ou do GC. Os avaliadores também não estavam familiarizados com os pacientes. Cada avaliador fez a tarefa individualmente e os dados foram tabelados. Se a diferença entre o escore dado pelos três avaliadores para um determinado parâmetro estivesse dentro de uma margem de dez pontos, a média dos três escores era considerada. Para os parâmetros cuja diferença ultrapassou 10 pontos, a avaliação foi realizada por consenso. Os avaliadores reuniram-se em reuniões adicionais para nova análise, discussão e classificação desses parâmetros.

As amostras de voz foram gravadas com o *software* Sony Sound Forge 10.0, com taxa de amostragem de 44.100 Hz, 16 bits e canal Mono. Usou-se o microfone de cabeça AKG C512, o pré-amplificador M-audio Fast Track Pro e um notebook. O procedimento foi feito em uma sala acusticamente tratada, com o microfone posicionado a 45°, a uma distância de 3 cm da boca do participante.

Confiabilidade

Para estabelecer a confiabilidade do PAV-DA, os avaliadores repetiram a avaliação perceptivo-auditiva de 20% das amostras de voz em ordem aleatória. O Coeficiente de Correlação Interclasses (CCI) foi usado para verificar a reprodutibilidade teste-reteste. A escala de correlação adotada está presente na [figura 1](#).

Validade do construto

A validade de construto foi determinada em duas etapas. Primeiro, comparando os escores do GE e GC com a Análise de Variância (Anova). Além disso, análises de eficiência,

sensibilidade e especificidade foram feitas com a curva ROC. Quanto mais próxima de 1,0 for a área sob a curva (AUC), maior será a diferenciação entre o GE e o GC. Segundo, correlacionando-se os escores do PAV-DA com um critério clínico externo. Para isso, em outra ocasião, os avaliadores classificaram as amostras de voz de acordo com o grau geral (G) da escala GRBAS. Esse escore foi comparado ao escore da impressão geral da voz do PAV-DA.

Interpretabilidade

Os valores de corte foram determinados com base no escore do Grau geral (G) da disфонia e nos níveis de especificidade e sensibilidade dados pela curva ROC para diferenciar a voz de um indivíduo com deficiência auditiva da voz de um ouvinte com o uso do escore da impressão geral da voz do PAV-DA para as três amostras de voz. Além dos valores de corte, determinou-se o grau de severidade do desvio vocal, que pode variar de uma variabilidade normal da qualidade vocal a desvio discreto, desvio moderado ou desvio intenso.

Encargos

Os encargos administrativos e relacionados aos participantes incluíram uma descrição completa de qualquer demanda que envolvesse a administração do PAV-DA, incluindo tempo, treinamento e recursos necessários.

Resultados

Protocolo de avaliação de voz do deficiente auditivo (PAV-DA).

Validade do conteúdo

Após a análise de todas as sugestões feitas pelo comitê de especialistas e pelos testes-piloto, a versão final do PAV-DA foi determinada. Mudanças na versão inicial incluíram mudanças na definição e ordem de apresentação dos parâmetros; mudança na terminologia; e unificação dos parâmetros articulação e instabilidade, os quais foram anteriormente desdobrados em mais parâmetros. A versão final é clara, compreensível e contém conteúdo adequado para a população-alvo.

Confiabilidade

A [tabela 1](#) ilustra os resultados do CCI para os três grupos juntos, mostra excelente confiabilidade para todas as tarefas e excelente reprodutibilidade teste-reteste. Para os grupos separadamente, apenas um parâmetro apresentou correlação fraca: para o G1 na vogal sustentada e para G3 na fala encadeada houve correlação fraca para o parâmetro tensão. A correlação foi boa ou, na maioria dos casos, excelente para todos os parâmetros em todas as tarefas nos grupos separadamente.

Validade do construto

A comparação dos escores entre o GE e o GC com Anova mostrou diferenças significativas na maioria dos parâmetros. A tarefa com resultados menos significativos foi a vogal sustentada, seguida pela fala encadeada e conversa espontânea ([tabelas 2 e 3](#)).

A eficiência do PAV-DA, dada pela Área Sob a Curva (AUC) da curva ROC, demonstrou que a maioria dos parâmetros é adequada para diferenciar indivíduos com deficiência auditiva de indivíduos com audição normal, principalmente para a fala encadeada e a conversa espontânea. A [tabela 4](#) apresenta a AUC para cada parâmetro para os grupos separados e para os grupos juntos. A [tabela 5](#) ilustra os valores de corte e os níveis mais altos de sensibilidade e especificidade para cada parâmetro impressão geral da qualidade vocal e no parâmetro.

Em relação à correlação entre os escores do PAV-DA com um critério clínico externo, há correlações significativas e positivas entre os escores do parâmetro G da escala GRBAS e o escore da impressão geral da voz do PAV-DA, indicam que, à medida que a percepção vocal geral aumenta na EVA, ela aumenta na Escala Numérica (EN) e vice-versa. A maioria das correlações foi classificada como boa e excelente. Essa análise não foi feita para a fala encadeada e conversa espontânea para o G3, uma vez que não houve variabilidade de respostas na EN ([tabela 6](#)).

Interpretabilidade

Para determinar a interpretabilidade do PAV-DA, a curva ROC foi usada para definir os valores de corte com base no parâmetro impressão geral da qualidade vocal e no parâmetro G da escala GRBAS. Os valores de corte na EVA foram obtidos pela correlação entre a EVA e a NS ([tabela 7](#)). A regra máxima de eficácia foi usada para estimar os valores de corte, consideraram-se os maiores valores de sensibilidade e especificidade, que foram concomitantemente combinados com os maiores valores de eficiência. Os valores de corte foram obtidos por grupo e tarefa. Em alguns casos, a análise não foi feita porque não houve variabilidade de respostas na EN ([tabela 7](#)).

Encargos

Os encargos dos respondentes referem-se ao procedimento de gravação das amostras de voz. Neste estudo, o PAV-DA foi usado para avaliar a voz de 156 indivíduos, divididos entre o GE e o GC por faixa etária. O indivíduo precisava comparecer ao local da gravação, onde recebia instruções para fazer as três tarefas. O tempo de gravação foi de aproximadamente dez minutos. O PAV-DA foi considerado inadequado para indivíduos com deficiência auditiva que apresentavam baixo desenvolvimento da linguagem e não conseguiam fazer as tarefas de fala. Os encargos de administração incluíram um ambiente silencioso, equipamento de gravação (computador, placa de som e microfone), fones de ouvido, o PAV-DA impresso, lápis e régua. O tempo para análise pelos avaliadores foi de cerca de dois minutos para cada tarefa de fala. Para completar o PAV-DA, o avaliador precisava estar familiarizado com todas as definições e instruções para completar

Tabela 1 Coeficiente de Correlação Interclasses - CCI por parâmetro/tarefa para todos os grupos juntos

Todos os grupos	Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea	
	CCI	p-valor ^a	CCI	p-valor ^a	CCI	p-valor ^a
Inteligibilidade	-	-	-	-	99,7%	< 0,001
Articulação	-	-	-	-	99,4%	< 0,001
Entonação	-	-	-	-	99,0%	< 0,001
Velocidade de fala	-	-	-	-	94,8%	< 0,001
Coordenação	-	-	-	-	97,9%	< 0,001
Laríngea	94,5%	< 0,001	90,2%	< 0,001	98,2%	< 0,001
Faríngea	97,2%	< 0,001	89,9%	< 0,001	96,1%	< 0,001
Hiponasal	-	-	91,1%	< 0,001	95,4%	< 0,001
Hipernasal	89,8%	0,001	95,0%	< 0,001	96,1%	< 0,001
Anterior	86,7%	0,003	79,6%	< 0,001	88,2%	< 0,001
Posterior	96,8%	< 0,001	88,3%	< 0,001	97,6%	< 0,001
Tensão (<i>Strain</i>)	76,6%	0,021	93,3%	< 0,001	97,2%	< 0,001
Soprosidade	85,4%	0,004	94,0%	< 0,001	64,5%	0,003
Rugosidade	82,4%	0,008	86,5%	< 0,001	94,6%	< 0,001
Instabilidade	87,7%	0,002	91,4%	< 0,001	98,0%	< 0,001
<i>Pitch</i>	98,5%	< 0,001	94,0%	< 0,001	88,2%	< 0,001
<i>Loudness</i>	97,9%	< 0,001	94,1%	< 0,001	94,9%	< 0,001
Impressão geral	86,7%	0,003	98,1%	< 0,001	99,2%	< 0,001

^a $p < 0,05$.

a análise com o protocolo. O avaliador também precisava ser experiente na avaliação de vozes normais e alteradas, e com a fala e a voz de indivíduos com implantes cocleares.

Discussão

A avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal é um elemento fundamental na avaliação clínica da voz. O uso de instrumentos não específicos, no entanto, pode não abordar algumas características relevantes de uma determinada população. A população com deficiência auditiva é um exemplo de indivíduos com características vocais específicas que excedem as alterações a nível glótico. Um instrumento que aborda todos os atributos potenciais da voz é, portanto, de grande importância para caracterizar com precisão a voz dessa população.

O processo de validação foi feito em etapas.¹⁹ Com base no processo de desenvolvimento, revisão e teste-piloto, a validade de conteúdo foi estabelecida. Pela definição de validade de conteúdo,^{26,27} o PAV-DA aborda de forma relevante e representativa as vozes de indivíduos com deficiência auditiva usuários de implante coclear e é adequado por seus elementos de instruções, parâmetros e pontuação.

Nas etapas seguintes, foi feita a avaliação perceptivo-auditiva com o PAV-DA para extração das medidas psicométricas de confiabilidade, eficiência, sensibilidade, especificidade e valores de corte.

As medidas de confiabilidade, extraídas através do CCI com base na repetição da avaliação perceptivo-auditiva de 20% da amostra, mostraram boa e excelente confiabilidade

para a maioria dos parâmetros (tabela 1). O PAV-DA tem boa reprodutibilidade teste-reteste e, portanto, é considerado um instrumento confiável.¹⁹

A comparação do GE com o GC com o uso de Anova (tabelas 2 e 3) evidenciou diferenças significativas para a maioria dos parâmetros. A tarefa com diferenças menos significativas foi a vogal sustentada. Com a análise de variância isolada não é possível determinar se esses resultados foram devido às características de voz das populações ou à sensibilidade do PAV-DA, uma vez que esse teste compara as médias entre as populações.²⁸ As medidas fornecidas pela curva ROC (tabela 4) complementaram e corroboraram essa análise. A curva ROC representa a relação entre a sensibilidade e a especificidade de um dado teste.²⁹ A AUC mede o desempenho (eficiência) do teste; nesse caso, a sua precisão para identificar indivíduos com deficiência auditiva. Quanto mais próxima a AUC estiver de 1,0, melhor será a capacidade do instrumento de fazer uma classificação adequada quanto ao que se propõe avaliar. Um teste que não é capaz de discriminar entre indivíduos com ou sem um certo distúrbio tem uma AUC de 0,5.²⁹ Nesse estudo, os parâmetros com $AUC \leq 0,5$ foram considerados inadequados para distinguir entre usuários de IC e indivíduos ouvintes. Valores entre 0,5 e 0,7 foram considerados aceitáveis e valores $\geq 0,7$ foram considerados adequados. Houve casos de $AUC \leq 0,5$ para parâmetros isolados do PAV-DA em todos os grupos.

Em relação à vogal sustentada, houve ocorrência de $AUC \leq 0,5$ para os parâmetros soprosidade (G1); ressonância anterior (G2 e G3); e soprosidade (G3 e todos) (tabela 4). A vogal sustentada é um teste de eficiência glótica,³⁰ essen-

Tabela 2 Comparação do Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo - Parâmetros PAV-DA entre o GE1 e o GC1, e entre o GE2 e o GC2 para todas as emissões

		Grupo 1						Grupo 2					
		Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea		Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea	
		Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor ^a	Média	p-valor
Inteligibilidade	GE	-	-	-	-	69,4	< 0,001 ^a	-	-	-	-	80,7	< 0,001
	GC	-	-	-	-	0,6		-	-	-	-	2,7	
Articulação	GE	-	-	-	-	68	< 0,001 ^a	-	-	-	-	77	< 0,001
	GC	-	-	-	-	10,6		-	-	-	-	16,2	
Entonação	GE	-	-	-	-	0,6	0,926	-	-	-	-	44,3	< 0,001
	GC	-	-	-	-	1,2		-	-	-	-	0,2	
Velocidade de fala	GE	-	-	-	-	-9,9	0,061	-	-	-	-	-2,5	0,416
	GC	-	-	-	-	-0,3		-	-	-	-	0,6	
Coordenação	GE	-	-	-	-	49,7	< 0,001 ^a	-	-	-	-	46,6	< 0,001
	GC	-	-	-	-	24,2		-	-	-	-	27,4	
Laríngea	GE	37,3	0,05 ^a	49,2	< 0,001 ^a	51,7	< 0,001 ^a	43,4	0,028 ^a	50,2	< 0,001	40,5	< 0,001
	GC	33,7		30,9		27,5		35,3		20,3		24,8	
Faríngea	GE	27,3	< 0,001 ^a	37,6	< 0,001 ^a	51,4	< 0,001 ^a	42,6	0,088	54,9	< 0,001	46,9	< 0,001
	GC	18		22,3		22,3		34,9		19,9		25,2	
Hiponasal	GE	-	-	34	< 0,001 ^a	33,3	< 0,001 ^a	-	-	26,6	< 0,001	30,4	< 0,001
	GC	-	-	4,8		6,4		-	-	4,2		15,4	
Hipernasal	GE	26,1	0,005 ^a	41,8	< 0,001 ^a	55,9	< 0,001 ^a	45,2	0,15	51,4	< 0,001	48,9	< 0,001
	GC	15,7		19,8		20,3		37,8		19,3		25,4	
Anterior	GE	12,2	0,074	28,1	< 0,001 ^a	38,1	< 0,001 ^a	12,9	0,915	24,7	< 0,001	16,3	0,017
	GC	7,6		10,6		7,7		13,4		9,2		6,3	
Posterior	GE	22,7	0,017 ^a	38,6	< 0,001 ^a	25,3	< 0,001 ^a	24,2	0,031 ^a	28	< 0,001	18,9	< 0,001
	GC	13,5		2,9		0,4		10,8		0		1,4	
Tensão (<i>Strain</i>)	GE	35,3	0,005 ^a	48,6	< 0,001 ^a	53,8	< 0,001 ^a	44,3	0,119	56,2	< 0,001	50,4	< 0,001 ^a
	GC	30,1		25,9		23,3		36,7		20,2		26	
Soprosidade	GE	24,3	0,005 ^a	27	0,115	35,4	< 0,001 ^a	34,9	0,366	31,9	< 0,001	32,1	< 0,001 ^a
	GC	33,5		23,2		22		32,2		20,2		22,1	
Rugosidade	GE	23,4	0,675	30,2	0,002 ^a	33,3	< 0,001 ^a	37,5	0,015 ^a	32	< 0,001	36,1	< 0,001 ^a
	GC	24,4		22,6		21,1		28,9		19,9		22,6	
Instabilidade	GE	37,5	0,001 ^a	46,6	< 0,001 ^a	51,1	< 0,001 ^a	44,8	0,005 ^a	46	< 0,001	53,6	< 0,001 ^a
	GC	28		21,7		16		31,1		18,1		20,2	
<i>Pitch</i>	GE	11,8	0,05 ^a	17,6	0,003 ^a	28,5	< 0,001 ^a	5,2	0,787	14,8	0,015	10,3	0,038 ^a
	GC	4,6		3		2,2		3,9		3,4		2,4	
<i>Loudness</i>	GE	0,1	0,007 ^a	1,7	0,091	6	0,075	12,8	0,16	12,6	0,001	4,1	0,062
	GC	-9		-4,7		1,2		5,2		-1,5		-3,4	
Impressão geral	GE	38,8	0,235	52,7	< 0,001 ^a	69,8	< 0,001 ^a	48,5	0,083	60,8	< 0,001	77,9	< 0,001 ^a
	GC	36,3		27,6		25		41		24,1		27,1	

^a $p < 0,05$.

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle.

Tabela 3 Comparação do Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo - Parâmetros do PAV-DA entre o GE3 e o GC3, e entre o GE e o GC para todas as emissões

		Grupo 3						Todos					
		Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea		Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea	
		Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor	Média	p-valor
Inteligibilidade	GE	-	-	-	-	15,9	0,001 ^a	-	-	-	-	55,7	< 0,001 ^a
	GC	-	-	-	-	0		-	-	-	-	1,1	
Articulação	GE	-	-	-	-	33,2	< 0,001 ^a	-	-	-	-	59,6	< 0,001 ^a
	GC	-	-	-	-	0		-	-	-	-	9,1	
Entonação	GE	-	-	-	-	9,4	0,08	-	-	-	-	17,6	< 0,001 ^a
	GC	-	-	-	-	-0,6		-	-	-	-	0,3	
Velocidade de fala	GE	-	-	-	-	-3,4	0,271	-	-	-	-	-5,4	0,021 ^a
	GC	-	-	-	-	0,9		-	-	-	-	0,4	
Coordenação	GE	-	-	-	-	33	< 0,001 ^a	-	-	-	-	43,3	< 0,001 ^a
	GC	-	-	-	-	11,2		-	-	-	-	21,1	
Laríngea	GE	35,4	0,33	33,4	0,009 ^a	35,2	< 0,001 ^a	38,6	0,005 ^a	44,4	< 0,001 ^a	42,7	< 0,001 ^a
	GC	32,4		22,8		22,4		33,9		24,8		25	
Faríngea	GE	26	0,015 ^a	28,2	< 0,001 ^a	23,8	0,011 ^a	31,9	< 0,001 ^a	40,2	< 0,001 ^a	41	< 0,001 ^a
	GC	17,3		12,1		13,4		23,4		18,3		20,4	
Hiponasal	GE	-	-	25,8	< 0,001 ^a	27	< 0,001 ^a	-	-	28,9	< 0,001 ^a	30,3	< 0,001 ^a
	GC	-	-	2,4		0,5		-	-	3,8		7,5	
Hipernasal	GE	23,6	0,233	32,4	< 0,001 ^a	41,2	< 0,001 ^a	31,5	0,011 ^a	41,9	< 0,001 ^a	48,9	< 0,001 ^a
	GC	17,3		4,8		13,6		23,6		14,8		19,9	
Anterior	GE	6	0,945	7,5	0,848	7,7	0,366	10,4	0,54	20,3	< 0,001 ^a	21,2	< 0,001 ^a
	GC	6,2		6,8		4,4		9,1		8,9		6,2	
Posterior	GE	18,7	0,014 ^a	30	< 0,001 ^a	37	< 0,001 ^a	21,9	< 0,001 ^a	32,4	< 0,001 ^a	27	< 0,001 ^a
	GC	7,1		4,1		4,6		10,5		2,3		2,1	
Tensão (<i>Strain</i>)	GE	40,9	0,002 ^a	37,3	< 0,001 ^a	41,3	< 0,001 ^a	40	< 0,001 ^a	47,4	< 0,001 ^a	48,7	< 0,001 ^a
	GC	31,4		18,1		19,8		32,8		21,5		23,1	
Soprosidade	GE	24,4	0,198	8,3	0,298	17	0,04 ^a	27,8	0,045 ^a	22,5	0,004 ^a	28,3	< 0,001 ^a
	GC	28,9		5,5		10,2		31,6		16,5		18,2	
Rugosidade	GE	37,9	0,051	21,2	0,108	31,8	0,003 ^a	32,7	0,021 ^a	27,8	< 0,001 ^a	33,7	< 0,001 ^a
	GC	31,5		16,2		19,8		28,2		19,6		21,2	
Instabilidade	GE	46,2	0,003 ^a	25,2	0,001 ^a	43,2	< 0,001 ^a	42,7	< 0,001 ^a	39,5	< 0,001 ^a	49,3	< 0,001 ^a
	GC	35,6		10		18,1		31,5		16,8		18,1	
<i>Pitch</i>	GE	9	0,157	4,1	0,452	7,9	0,302	8,7	0,038 ^a	12,3	0,001 ^a	15,9	< 0,001 ^a
	GC	0,8		-0,8		1,8		3,2		1,9		2,2	
<i>Loudness</i>	GE	7,3	0,002 ^a	0,9	0,299	8,8	0,007 ^a	6,5	< 0,001 ^a	5	< 0,001 ^a	6,3	< 0,001 ^a
	GC	-10,6		-2,2		-2,5		-4,8		-2,8		-1,5	
Impressão geral	GE	45,1	0,004 ^a	47,2	< 0,001 ^a	52,9	< 0,001 ^a	44	0,001 ^a	53,5	< 0,001 ^a	66,9	< 0,001 ^a
	GC	36,5		21,5		20,1		37,9		24,5		24,1	

^a $p < 0,05$.

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle.

Tabela 4 Área Sob a Curva (AUC) por parâmetro/tarefa para o Grupo 1 (G1), Grupo 2 (G2), Grupo 3 (G3) e todos os grupos juntos

	Vogal sustentada				Fala encadeada				Conversa espontânea			
	G1	G2	G3	Todos	G1	G2	G3	Todos	G1	G2	G3	Todos
Inteligibilidade	-	-	-	-	-	-	-	-	0,962	0,973	0,7	0,873
Articulação	-	-	-	-	-	-	-	-	0,996	0,962	0,94	0,939
Entonação	-	-	-	-	-	-	-	-	0,503 ^a	0,913	0,567 ^a	0,659 ^a
Velocidade de fala	-	-	-	-	-	-	-	-	0,369 ^b	0,418 ^b	0,39 ^b	0,396 ^b
Coordenação	-	-	-	-	-	-	-	-	0,945	0,92	0,83	0,878
Laríngea	0,672 ^a	0,678 ^a	0,592 ^a	0,639 ^a	0,931	0,954	0,693 ^a	0,846	0,959	0,913	0,892	0,899
Faríngea	0,826	0,642 ^a	0,692 ^a	0,685 ^a	0,859	0,945	0,798	0,856	0,978	0,936	0,712	0,842
Hiponasal	-	-	-	-	0,914	0,827	0,802	0,845	0,86	0,836	0,792	0,823
Hipernasal	0,713	0,63 ^a	0,557 ^a	0,613 ^a	0,868	0,923	0,81	0,859	0,966	0,927	0,918	0,93
Anterior	0,628 ^a	0,49 ^b	0,445 ^b	0,51 ^a	0,805	0,749	0,53 ^a	0,673 ^a	0,893	0,639 ^a	0,533 ^a	0,682 ^a
Posterior	0,682 ^a	0,66 ^a	0,66 ^a	0,668 ^a	0,89	0,86	0,77	0,842	0,789	0,738	0,881	0,8
Tensão (<i>Strain</i>)	0,724	0,634 ^a	0,748	0,691 ^a	0,924	0,975	0,919	0,927	0,975	0,942	0,93	0,945
Soprosidade	0,301 ^b	0,589 ^a	0,386 ^b	0,412 ^b	0,643 ^a	0,792	0,607 ^a	0,625 ^a	0,914	0,799	0,665 ^a	0,761
Rugosidade	0,468 ^b	0,703	0,659 ^a	0,593 ^a	0,744	0,912	0,6 ^a	0,739	0,918	0,916	0,731	0,848
Instabilidade	0,757	0,713	0,742	0,726	0,914	0,942	0,774	0,84	0,996	0,992	0,914	0,97
<i>Pitch</i>	0,615 ^a	0,526 ^a	0,62 ^a	0,591 ^a	0,704	0,652 ^a	0,574 ^a	0,644 ^a	0,798	0,598 ^a	0,579 ^a	0,661 ^a
<i>Loudness</i>	0,715	0,636 ^a	0,737	0,682 ^a	0,608 ^a	0,713	0,57 ^a	0,626 ^a	0,593 ^a	0,624 ^a	0,684 ^a	0,635 ^a
Impressão geral	0,586 ^a	0,629 ^a	0,738	0,65 ^a	0,949	0,953	0,914	0,934	0,986	0,978	1	0,989

AUC \geq 0,7; AUC $>$ 0,5 $<$ 0,7; AUC \leq 0,5.^a AUC $>$ 0,5 $<$ 0,7.^b AUC \leq 0,5.**Tabela 5** Valores de corte, sensibilidade e especificidade por parâmetro/tarefa para todos os grupos juntos

Todos	Vogal sustentada			Fala encadeada			Conversa espontânea		
	VC	S	E	VC	S	E	VC	S	E
Inteligibilidade	-	-	-	-	-	-	19,5	74,0%	100%
Articulação	-	-	-	-	-	-	29,5	80,5%	98,7%
Entonação	-	-	-	-	-	-	15	58,4%	89,7%
Velocidade de fala	-	-	-	-	-	-	15	18,2%	93,6%
Coordenação	-	-	-	-	-	-	32,5	80,5%	90,0%
Laríngea	35,5	61,0%	64,1%	35,5	70,1%	92,3%	31,5	75,3%	94,9%
Faríngea	20,5	81,8%	53,8%	30,5	70,1%	91,0%	34,5	70,1%	97,4%
Hiponasal	-	-	-	16,5	72,7%	91,0%	18,5	76,6%	83,3%
Hipernasal	26,5	58,4%	66,7%	27,5	71,4%	97,4%	31	88,3%	94,9%
Anterior	33,5	9,1%	97,4%	27	44,2%	94,9%	28,5	42,9%	98,7%
Posterior	19,5	55,8%	76,9%	17,5	71,4%	96,2%	22	61,0%	97,4%
Tensão (<i>Strain</i>)	32,5	74,0%	61,5%	29,5	85,7%	88,5%	34,5	87,0%	98,7%
Soprosidade	60,5	1,3%	100%	23,5	51,9%	70,5%	30,5	51,9%	94,9%
Rugosidade	26,5	66,2%	52,6%	27,5	55,8%	87,2%	25,5	76,6%	82,1%
Instabilidade	32,5	75,3%	60,3%	29,5	68,8%	92,3%	28,5	92,2%	96,2%
<i>Pitch</i>	16,5	39,0%	88,5%	17,5	44,2%	87,2%	24	41,6%	94,9%
<i>Loudness</i>	7,5	37,7%	88,5%	11,5	31,2%	97,4%	16,5	26,0%	98,7%
Impressão geral	44,5	49,4%	78,2%	39,5	80,5%	97,4%	33,5	97,4%	93,6%

VC, valor de corte; S, sensibilidade; E, especificidade.

Tabela 6 Correlação entre o parâmetro “percepção vocal geral” do Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo - PAV-DA com o grau geral (G) da escala GRBAS

Grupo (G)		Vogal sustentada		Fala encadeada		Conversa espontânea	
		Corr (r)	p-valor	Corr (r)	p-valor	Corr (r)	p-valor
G1	Experimental	83,7%	< 0,001 ^a	82,6%	< 0,001 ^a	94,3%	< 0,001 ^a
	Controle	74,1%	< 0,001 ^a	79,3%	< 0,001 ^a	71,9%	< 0,001 ^a
G2	Experimental	95,7%	< 0,001 ^a	93,8%	< 0,001 ^a	94,5%	< 0,001 ^a
	Controle	91,5%	< 0,001 ^a	82,4%	< 0,001 ^a	81,6%	< 0,001 ^a
G3	Experimental	77,5%	< 0,001 ^a	62,6%	0,001 ^a	87,3%	< 0,001 ^a
	Controle	34,2%	0,094	- x -	- x -	- x -	- x -
Todos	Experimental	84,5%	< 0,001 ^a	80%	< 0,001 ^a	94%	< 0,001 ^a
	Controle	67,8%	< 0,001 ^a	73%	< 0,001 ^a	63,9%	< 0,001 ^a

^a $p < 0,05$.

Corr, correlação.

cialmente avalia a capacidade de um indivíduo de controlar as forças aerodinâmicas do fluxo de ar pulmonar e as forças mioelásticas da laringe³¹ e não sofre interferência das características suprasegmentais da voz. A estabilidade é uma característica importante a ser avaliada e, de fato, esse foi o único parâmetro do PAV-DA que apresentou $AUC \geq 0,7$ para todos os grupos nessa tarefa (tabela 4). Os parâmetros que menos diferenciaram o GC do GE foram sopro e ressonância anterior. A maioria dos parâmetros restantes apresentou $AUC > 0,5$ e $< 0,7$ para a vogal sustentada.

O PAV-DA foi mais eficiente para diferenciar a população com IC da população com audição normal para as tarefas que envolvem fala. Embora os parâmetros *pitch* e *loudness* tenham uma AUC aceitável na fala encadeada e conversa espontânea para a maioria dos grupos (tabela 4), esses parâmetros têm grande relevância clínica, são facilmente interpretados e são usados rotineiramente na avaliação da voz.¹⁷ A sopro é uma característica esperada em crianças e mulheres devido à configuração laríngea.³² O mesmo ocorre com a rugosidade na voz masculina.³³ Embora esses parâmetros não diferenciem fortemente o GE do GC, eles são importantes para o PAV-DA, uma vez que são características de voz esperadas para determinada idade e sexo, independentemente da perda auditiva.

O mesmo ocorre com os parâmetros ressonância e entonação. A ressonância apresentou uma $AUC \geq 0,7$ para dois grupos na fala encadeada e para um grupo na conversa espontânea (tabela 4). Indivíduos com perda auditiva tendem a apresentar distúrbios de ressonância, uma vez que a falta de monitoramento auditivo os leva a usar ajustes inadequados do trato vocal durante a produção da voz. Uma ressonância mista é uma característica comum.³ Por essa razão, o PAV-DA procurou abordar todos os tipos possíveis de ressonância. O distúrbio de entonação é uma característica percebida da voz em indivíduos com perda auditiva.^{34,35} Entretanto, esse parâmetro diferenciou o GE do GC com $AUC > 0,5$ e $< 0,7$ para três grupos e $AUC \geq 0,7$ para um grupo. Para todos os grupos, a AUC para o parâmetro velocidade de fala foi $\geq 0,5$ e, portanto, ela foi excluída do protocolo.

A sensibilidade e especificidade de um instrumento referem-se à sua capacidade de detectar corretamente indivíduos com ou sem um distúrbio, respectivamente.³⁶ Os resultados apresentados na tabela 5 sugerem que o PAV-DA é suscetível a erros, principalmente na vogal sustentada. Esses erros ocorrem quando um indivíduo com audição normal é classificado como um indivíduo com deficiência auditiva (falso positivo) e vice-versa (falso negativo).

Para determinar a validade do construto, usou-se uma escala simples para avaliação perceptivo-auditiva, com poder de discriminação de diferentes graus de desvio vocal e um parâmetro robusto (G da escala GRBAS) e uma escala unidimensional (impressão geral do pav-da).^{5,33} Isso também permitiu a correspondência entre a EVA e a EN (escala numérica)^{5,20,33,37,38} e a compreensão dos limites entre as vozes normais e alteradas entre o GE e o GC. Os achados mostraram correlação significativa e positiva entre os escores do parâmetro G da escala GRBAS e o score da impressão geral da voz do PAV-DA (tabela 6).

O valor de corte é um número a partir do qual o resultado de um teste é classificado como positivo (presença de desvio, distúrbio ou doença que está sendo testado) ou negativo (ausência do que está sendo testado). Se o resultado encontrado for menor do que o valor de corte, o resultado do teste é classificado como negativo e vice-versa.³⁹ A depender do grupo e da tarefa, o PAV-DA apresentou diferentes valores de corte para diferenciar o GC do GE, com AUC próximo de 1,0 e valores satisfatórios de sensibilidade e especificidade (tabela 7). Esse poder discriminatório pode assegurar o uso confiável dessas medidas em contextos clínicos e científicos.²⁹ Como demonstrado pelos resultados da tabela 7, os valores de corte variam com a tarefa da fala, o parâmetro^{5,33} e a faixa etária. Na prática, entretanto, sugere-se que o avaliador use os valores de corte mais robustos para diferenciar a voz de indivíduos com deficiência auditiva, proporcionando maior confiabilidade ao uso desse instrumento para a população usuária de implante coclear. Esses resultados foram obtidos para todos os grupos juntos na conversa espontânea (tabela 7). Para o PAV-DA, portanto, o valor de 30,5 corresponde ao ponto de corte entre a variabilidade normal e o desvio discreto; o valor de

Tabela 7 AUC, valores de corte, sensibilidade e especificidade para o parâmetro desvio vocal geral do Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo - PAV-DA

Grupo (G)	Tarefa de fala	Desvio	AUC	VC	S	E
G1	Vogal sustentada	Discreto	0,936	34,5	81,8%	100%
		Moderado	0,997	43	100%	94,4%
		Intenso	- x -	- x -	- x -	- x -
	Fala encadeada	Discreto	1	28,0	100%	100%
		Moderado	0,995	42	95,5%	100%
		Intenso	1	75	100%	100%
	Conversa espontânea	Discreto	1	36	100%	100%
		Moderado	0,98	53,5	96%	100%
		Intenso	1	71	100%	100%
G2	Vogal sustentada	Discreto	0,978	35,5	95,2%	100%
		Moderado	1	52,5	100%	100%
		Intenso	0,968	69	100%	91,3%
	Fala encadeada	Discreto	1	37	95,7%	100%
		Moderado	1	54	100%	100%
		Intenso	0,982	72	100%	94,4%
	Conversa espontânea	Discreto	0,976	30,5	100%	100%
		Moderado	1	50	100%	100%
		Intenso	0,957	78	89,5%	100%
G3	Vogal sustentada	Discreto	0,957	37,5	52,6%	100%
		Moderado	0,843	- x -	- x -	- x -
		Intenso	1	- x -	- x -	- x -
	Fala encadeada	Discreto	- x -	26,5	95,7%	100%
		Moderado	1	49,5	80%	100%
		Intenso	0,989	70,5	100%	100%
	Conversa espontânea	Discreto	0,728	- x -	- x -	- x -
		Moderado	- x -	47,0	100%	100%
		Intenso	- x -	69,5	100%	95,7%
Todos	Vogal sustentada	Discreto	0,893	37,5	67,7%	100%
		Moderado	0,939	43,5	100%	81%
		Intenso	0,987	69	100%	97,3%
	Fala encadeada	Discreto	0,978	31,5	94,4%	100%
		Moderado	0,942	49,5	85,5%	100%
		Intenso	0,987	72,5	100%	97%
	Conversa espontânea	Discreto	1	30,5	100%	100%
		Moderado	0,998	49,9	96,7%	100%
		Intense	0,997	69,5	100%	95,5%

AUC, área sob a curva; VC, valor de corte; S, sensibilidade; E, especificidade.

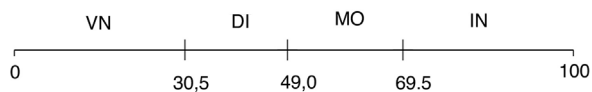


Figura 1 Valores de corte do PAV-DA na EVA (VN, variabilidade Normal; DI, Discreto; MO, Moderado; IN, Intenso).

49,0 corresponde ao ponto de corte entre o desvio vocal discreto e o moderado; e o valor de 69,5 corresponde ao ponto de corte entre o desvio moderado e o intenso (fig. 1).

Os resultados discutidos nesta seção mostram que a vogal sustentada não diferenciou as vozes dos indivíduos com implantes cocleares daqueles com audição normal de forma tão robusta quanto a fala encadeada e a conversa espontânea. Mesmo assim, a vogal pode ser usada, com cautela, na avaliação com o PAV-DA, considerando-se que essa tarefa tem grande importância para a compreensão global do comportamento vocal.^{30,40}

Alguns dos benefícios do uso do PAV-DA para a população-alvo sobre as ferramentas perceptivo-auditivas existentes incluem: avaliação da voz levando-se em conta um único instrumento para todos os elementos da produção vocal (respiração, fonação, ressonância e aspectos suprasegmentais);¹⁻³ a possibilidade de desvendar a ressonância e avaliar a predominância de um ou mais focos de ressonância; avaliar a instabilidade; ter uma EVA como um parâmetro adicional; avaliar a percepção vocal geral depois de levar em conta todos os parâmetros.

Embora este estudo de validação tenha sido feito com usuários de IC, o PAV-DA também pode ser de grande contribuição para outros grupos de indivíduos com deficiência auditiva, como usuários de próteses auditivas ou outros dispositivos implantáveis. Recomenda-se a extração de medidas psicométricas para outros grupos com perda auditiva, uma vez que os valores de corte estabelecidos neste estudo correspondem a usuários de IC da faixa etária estudada. Estudos futuros incluem também o uso do PAV-DA em indivíduos com deficiência auditiva durante os estágios da puberdade e envelhecimento. O PAV-DA está passando por uma adaptação transcultural para a língua inglesa.

O PAV-DA é uma ferramenta confiável e útil para avaliar as particularidades da voz em indivíduos com deficiência auditiva usuários de implante coclear e pode ser usado em pesquisas para padronizar a avaliação e facilitar a troca de informações entre os serviços. Também pode ser usado como parte da avaliação clínica dos pacientes, que deve abranger todos os aspectos da comunicação oral, desde habilidades auditivas, desenvolvimento da linguagem e funções orofaciais até produção de voz. Finalmente, ele pode ser útil na definição de metas terapêuticas e acompanhamento do paciente.

Conclusão

O conteúdo do Protocolo de Avaliação de Voz do Deficiente Auditivo (PAV-DA) é adequado para a população-alvo. Tem boa reprodutibilidade teste-reteste e é sensível e confiável para todas as faixas etárias estudadas, especialmente para a fala encadeada e conversa espontânea. Os valores de corte com sensibilidade e especificidade máximas foram

os encontrados para a população geral na conversa espontânea e esses podem ser usados como valores de referência na aplicação do PAV-DA. Os valores de corte a serem considerados são, portanto, de 0 a 30,5 variabilidade normal da qualidade vocal, de 30,6 a 49 desvio leve, de 50 a 69,5 desvio moderado e acima de 69,5 desvio intenso. O uso do PAV-DA requer captura adequada de som, experiência clínica e familiaridade do avaliador com a voz de indivíduos com deficiência auditiva.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Apêndice A. Versão original e validada do Protocolo para Avaliação de Voz em Indivíduos com Deficiência Auditiva (PAV-DA)

Protocolo de avaliação de voz do deficiente auditivo (PAV-DA)

Apresentação e instruções

Este protocolo é uma ferramenta para a avaliação perceptivo-auditiva da voz de deficientes auditivos. Seu principal objetivo é descrever a severidade de atributos perceptivo-auditivos da voz dessa população. Deverá ser preenchido a partir de três amostras de fala:

Vogal sustentada /a/ com duração de 3 a 5 segundos;

Fala encadeada – contagem de números de 1 até 10 e;

Fala espontânea com duração média de 30 segundos.

Sugere-se o tema “me conte sobre um dia especial para você” para adolescentes e adultos. Pra crianças sugere-se dramatizações de histórias infantis conhecidas. Caso não seja possível devido o nível de desenvolvimento da linguagem, o avaliador fica livre para coletar a amostra de fala que for possível.

Os parâmetros para a avaliação são:

Aspectos suprasegmentares da voz

a) Inteligibilidade: O quanto a fala é compreensível.

b) Articulação: Produção correta dos sons da fala.

c) Entonação: Padrão de melodia e variação da frequência na fala.

Coordenação pneumofonoarticulatória: Coordenação entre respiração e fala.

Foco de ressonância: A forma como a voz é projetada no espaço. Pode ter característica isolada ou mista. No caso de ressonância mista, o avaliador pode marcar mais de um item no protocolo. A ressonância pode ser classificada como:

a) Excessivamente laringea: foco de ressonância baixo, a voz parece estar presa na garganta.

b) Excessivamente faríngea: foco não tão baixo, mais centrado na orofaringe, dando uma característica metálica à voz.

c) Excessivamente hiponasal: uso insuficiente da cavidade nasal, dando sensação de obstrução nasal.

c) Excessivamente hipernasal: uso excessivo da cavidade nasal, dando sensação de voz fanhosa.

d) Excessivamente anterior: foco ressonantal oral, dando uma sensação de voz infantilizada em adultos, e uma voz que não corresponde a idade em crianças, dando a impressão de língua anteriorizada.

e) Excessivamente posterior: som posteriorizado, dando uma sensação de batata quente na boca.

Fonação

- a) Tensão: Esforço fonatório excessivo.
 b) Soprosidade: Escape de ar audível na voz.
 c) Rugosidade: Irregularidade na fonte sonora.
 d) Instabilidade: Qualidade instável da emissão em termos de frequência e/ou intensidade. A instabilidade pode ser de curto ou longo prazo dentro de uma mesma emissão, sendo que ambas devem ser consideradas.
 e) *Pitch*: Correlação perceptiva da frequência fundamental. Entende-se por *pitch* médio aquele que não evidencia característica nem muito grave nem muito agudo para determinado sexo e idade. O desvio pode ser para o grave ou para o agudo.
 f) *Loudness*: Correlação perceptiva da intensidade. Entende-se por *loudness* média aquela que não evidencia característica nem muito forte nem muito fraca para determinado sexo e idade, levando em consideração as características do ambiente. O desvio pode ser para o forte ou para o fraco.

Parâmetro adicional: Qualquer outra característica vocal relevante que o avaliador perceba e que não é abordado no instrumento.

Impressão geral da voz: Impressão global, integrada do desvio da voz, após avaliação de todos os parâmetros separadamente. A impressão geral da voz envolve todos os aspectos abordados no instrumento: aspectos suprasegmentares, coordenação pneumofonoarticulatória, foco de ressonância, fonação e parâmetro adicional (se houver).

Cada um desses parâmetros é acompanhado de uma escala visual analógica de 100 mm ou de 200 mm, dependendo de sua natureza. Para a escala de 100 mm o avaliador deverá indicar o grau de desvio da normalidade utilizando uma pequena marcação (risco), considerando a linha como crescente, ou seja, quando mais à direita, maior o desvio. Na escala de 200 mm, o ponto médio foi definido como médio ou adequado, com desvios possíveis para direita ou para esquerda deste ponto intermediário. A pontuação será medida com uma régua em mm e deverá ser anotada à direita de cada parâmetro. Comentários ou parâmetros adicionais podem ser acrescentados no fim do protocolo. Uma ficha de avaliação deverá ser preenchida para cada tarefa fonatória.

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE VOZ DO DEFICIENTE AUDITIVO (PAV-DA)			
NOME: _____		SEXO: _____	
DN: ____/____/____		DATA: ____/____/____	
EMISSÃO: _____			
1. ASPECTOS SUPRASEGMENTARES DA VOZ			PONTUAÇÃO
*Deve ser avaliada apenas para a emissão conversada espontânea			
Inteligibilidade	0 _____ 100		_____
Inteligível		Ininteligível	_____
Articulação	0 _____ 100		_____
Adequada		Excessivamente alterada	_____
Entonação			_____
	-100 _____ +100		
Excessivamente monótona		Adequada	_____
		Excessivamente exagerada	_____
2. COORDENAÇÃO PNEUMOFONOARTICULATÓRIA			PONTUAÇÃO
*Deve ser avaliada apenas para a emissão conversada espontânea			
	0 _____ 100		_____
Adequada		Excessivamente alterada	_____
3. FOCO DE RESSONÂNCIA			PONTUAÇÃO
Foco vertical	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente laríngeo	_____
	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente faríngeo	_____
	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente hiponasal	_____
	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente hipernasal	_____
Foco Horizontal	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente anterior	_____
	0 _____ 100		_____
Adequado		Excessivamente posterior	_____
4. FONACÃO			PONTUAÇÃO
Tensão	0 _____ 100		_____
Ausente		Excessiva	_____
Soprosidade	0 _____ 100		_____
Ausente		Excessiva	_____
Rugosidade	0 _____ 100		_____
Ausente		Excessiva	_____
Instabilidade	0 _____ 100		_____
Ausente		Excessiva	_____
Pitch			_____
	-100 _____ +100		
Excessivamente grave		Médio	_____
		Excessivamente agudo	_____
<i>Loudness</i>			_____
	-100 _____ +100		
Excessivamente fraco		Médio	_____
		Excessivamente forte	_____
5. PARÂMETRO ADICIONAL: _____			PONTUAÇÃO
	0 _____ 100		_____
Ausente		Excessivo	_____
6. IMPRESSÃO GERAL DA VOZ			PONTUAÇÃO
	0 _____ 100		_____
Adequada		Excessivamente alterada	_____
7. COMENTÁRIOS			

Referências

- Brown S, Laird AR, Pfordresher PQ, Thelen SM, Turkeltaub P, Liotti M. The somatotopy of speech: phonation and articulation in the human motor cortex. *Brain Cogn*. 2009;70:31–41.
- Rodero E, Diaz-Rodriguez C, Larrea O. A training model for improving journalists' voice. *J Voice*. 2018;32:386, e11-386.e19.
- Coelho AC, Medved DM, Brasolotto AG. Hearing loss and the voice. In: Bahmad Jr F, ed. *Update on Hearing Loss*. Vol 1. 1 ed.: InTech; 2015:103-28.
- Behlau M, Madazio G, Oliveira G. Functional dysphonia: strategies to improve patient outcomes. *Patient Relat Outcome Meas*. 2015;6:243–53.
- Yamasaki R, Madazio G, Leão SH, Padovani M, Azevedo R, Behlau M. Auditory-perceptual evaluation of normal and dysphonic voices using the voice deviation scale. *J Voice*. 2017;31:67–71.
- Baudonck N, D'haeseleer E, Dhooge I, Van Lierde K. Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach. *J Voice*. 2011;25:683–91.
- Coelho AC, Brasolotto AG, Bevilacqua MC. An initial study of voice characteristics of children using two different sound coding strategies in comparison to normal hearing children. *Int J Audiol*. 2015;54:417–23.
- Guerrero Lopez HA, Mondain M, Amy de la Bretèque B, Serafero P, Trottier C, Barkat-Defradas M. Acoustic, aerodynamic, and perceptual analyses of the voice of cochlear-implanted children. *J Voice*. 2013;27:523, e1-523.e17.
- Baudonck N, Van Lierde K, Dhooge I, Corthals P. A comparison of vowel productions in prelingually deaf children using cochlear implants, severe hearing-impaired children using conventional hearing aids and normal-hearing children. *Folia Phoniatr Logop*. 2011;63:154–60.
- Selleck MA, Sataloff RT. The impact of the auditory system on phonation: a review. *J Voice*. 2014;28:688–93.
- Nguyen LH, Allegro J, Low A, Papsin B, Campisi P. Effect of cochlear implantation on nasality in children. *Ear Nose Throat J*. 2008;87:140–3.
- de Souza LB, Bevilacqua MC, Brasolotto AG, Coelho AC. Cochlear implanted children present vocal parameters within normal standards. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76:1180–3.
- Jafari N, Izadi F, Salehi A, Dabirmoghaddam P, Yadegari F, Moghadam ST. Objective voice analysis of pediatric cochlear implant recipients and comparison with hearing aids users and hearing controls. *J Voice*. 2017;31:505, e11-505.e18.
- Wirz S. The voice of the deaf. In: Singular, editor. *Voice disorders and their management*. San Diego; 1991. p. 283–303.
- Buder EH, Chorna LB, Oller DK, Robinson RB. Vibratory regime classification of infant phonation. *J Voice*. 2008;22:553–64.
- Hirano M. *Clinical Examination of Voice*. Vienna: Springer-Verlag; 1981.
- Kempster GB, Gerratt BR, Verdolini Abbott K, Barkmeier-Kraemer J, Hillman RE. Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *Am J Speech Lang Pathol*. 2009;18:124–32.
- Kent R. Hearing and believing: some limits to the auditory-perceptual assessment of speech and voice disorders. *Am J Speech-Lang Pat*. 1996;5:7–23.
- Aaronson N, Alonso J, Burnam A, Lohr KN, Patrick DL, Perrin DL, et al. Assessing health status and quality-of-life instruments: attributes and review criteria. *Qual Life Res*. 2002;11:193–205.
- Kelchner LN, Brehm SB, Weinrich B, Middendorf J, deAlarcon A, Levin L, et al. Perceptual evaluation of severe pediatric voice disorders: rater reliability using the consensus auditory perceptual evaluation of voice. *J Voice*. 2010;24:441–9.
- Ribeiro VV, de Oliveira GA, Vitor JS, Ramos ACP, Brasolotto AG, Silverio KCA. Effectiveness of voice therapy associated with electromyographic biofeedback in women with behavioral dysphonia: randomized placebo-controlled double-blind clinical trial. *J Voice*. 2018;33:e11–381.e22.
- Lee YW, Kim GH, Bae IH, Park HJ, Wang SG, Kwon SB. The cut-off analysis using visual analogue scale and cepstral assessments on severity of voice disorder. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2018;43:175–80.
- Dassie-Leite AP, Behlau M, Nesi-França S, Lima MN, de Lacerda L. Vocal Evaluation of children with congenital hypothyroidism. *J Voice*. 2018;32:770, e11-770.e19.
- Mozzanica F, Ginocchio D, Borghi E, Bachmann C, Schindler A. Reliability and validity of the Italian version of the Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). *Folia Phoniatr Logop*. 2013;65:257–65.
- Nemr K, Simões-Zenari M, Cordeiro GF, Tsuji D, Ogawa AI, Ubrig MT, et al. GRBAS and Cape-V scales: high reliability and consensus when applied at different times. *J Voice*. 2012;26:812, e17-812.e22.
- Alexandre NMC, Coluci CMZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos e medidas. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011;6:3061–8.
- Almeida TM, Cola PC, Pernambuco LA, Magalhães HV, Magnoni CD, Silva RGD. Screening tool for oropharyngeal dysphagia in stroke - Part I: evidence of validity based on the content and response processes. *Codas*. 2017;29, e20170009.
- De Vet HCW, Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL. *Measurement in medicine*. New York: Cambridge University Press; 2011.
- Behlau M, Madazio G, Moreti F, Oliveira G, dos Santos LMA, Paulinelli BR, et al. Efficiency and cutoff values of self-assessment instruments on the impact of a voice problem. *J Voice*. 2016;30:506, e9-506.e18.
- Maryn Y, Roy N. Sustained vowels and continuous speech in the auditory-perceptual evaluation of dysphonia severity. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24:107–12.
- Souza LB, Pereira RM, Santos MM, Godoy CM. Fundamental frequency, phonation maximum time and vocal complaints in morbidly obese women. *Arq Bras Cir Dig*. 2014;27:43–6.
- Melo ECMd, Mattioli FM, Brasil OCO, Behlau M, Pitaluga ACA, Melo DMD. Childhood's dysphonia epidemiologic aspects. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2001;67:804–7.
- Baravieira PB, Brasolotto AG, Montagnoli AN, Silvério KC, Yamasaki R, Behlau M. Auditory-perceptual evaluation of rough and breathy voices: correspondence between analogical visual and numerical scale. *Codas*. 2016;28:163–7.
- Peng SC, Tomblin JB, Turner CW. Production and perception of speech intonation in pediatric cochlear implant recipients and individuals with normal hearing. *Ear Hear*. 2008;29:336–51.
- Chin SB, Bergeson TR, Phan J. Speech intelligibility and prosody production in children with cochlear implants. *J Commun Disord*. 2012;45:355–66.
- Chesnaye MA, Bell SL, Harte JM, Simpson DM. Objective measures for detecting the auditory brainstem response: comparisons of specificity, sensitivity and detection time. *Int J Audiol*. 2018;57:468–78.
- Zraick RI, Kempster GB, Connor NP, Thibeault S, Klaben BK, Bursac Z, et al. Establishing validity of the Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). *Am J Speech Lang Pathol*. 2011;20:14–22.
- Karnell MP, Melton SD, Childes JM, Coleman TC, Dailey SA, Hoffman HT. Reliability of clinician-based (GRBAS and CAPE-V) and

- patient-based (V-RQOL and IPVI) documentation of voice disorders. *J Voice*. 2007;21:576–90.
39. Behlau M, Alves Dos Santos LeM, Oliveira G. Cross-cultural adaptation and validation of the voice handicap index into Brazilian Portuguese. *J Voice*. 2011;25:354–9.
40. Coelho AC, Brasolotto AG, Fernandes ACN, de Souza Medved DM, da Silva EM, Bahmad F Jr. Auditory-perceptual evaluation of voice quality of cochlear-implanted and normal-hearing individuals: a reliability study. *J Voice*. 2017;31:774, e1-774.e8.

Errata no “Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in patients with hearing impairment (PEV-SHI)”

No artigo “**Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in patients with hearing impairment (PEV-SHI)**”, publicado na *Braz J Otorhinolaryngol*. 2020;86(6):748-62, com o DOI número <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.05.007>, no título do artigo, onde se lê: Development and validation of the protocol for the

evaluation of voice in patients with hearing impairment (PEV-SHI)

Deverá ser:

Development and validation of the protocol for the evaluation of voice in subjects with hearing impairment (PEV-SHI)