

USO DO PROGRAMA MDVP EM DIFERENTES CONTEXTOS: REVISÃO DE LITERATURA

Use of the program MDVP in different contexts: a literature review

Mara Keli Christmann⁽¹⁾, Ana Rita Brancalioni⁽²⁾, Carolina Ramos de Freitas⁽¹⁾,
Diéssica Zacarias Vargas⁽¹⁾, Márcia Keske-Soares⁽¹⁾, Carolina Lisbôa Mezzomo⁽¹⁾, Helena Bolli Mota⁽¹⁾

RESUMO

Este estudo tem como objetivo descrever, a partir de revisão de literatura, a confiabilidade da análise acústica utilizando o *Multi Dimensional Voice Program*, comparação de suas medidas com outros programas de análise acústica; caracterização de vozes de diferentes grupos; e sua utilização para verificar os efeitos e eficácia de diferentes procedimentos terapêuticos. Realizou-se levantamento bibliográfico que priorizaram estudos dos últimos cinco anos, incluindo-se artigos cujo objetivo estivesse de acordo com o interesse da presente revisão. A pesquisa foi realizada nos bancos de dados das bases *Lilacs*, BIREME, *PubMed*, *MedLine*, *Scielo* e *Google Scholar*, por meio dos descritores *acoustic*, *speech acoustics* e *voice*. As medidas mais utilizadas são frequência fundamental, *jitter*, *shimmer* e proporção harmônico-ruído. As medidas de tremor não apresentam boa confiabilidade. As medidas mais consistentes que apresentam alta concordância com outros programas de análise acústica são as relacionadas com a frequência fundamental. Diversos estudos buscam caracterizar diferentes tipos de vozes tais como as de sujeitos sem alterações vocais de ambos os sexos, buscando estabelecer parâmetro de normalidade para diferentes grupos populacionais. Além disso, alguns estudos caracterizam vozes com diferentes distúrbios. A análise acústica é um recurso objetivo e necessário na avaliação de pacientes com distúrbio vocal e, principalmente, na comparação de diversos tipos de tratamento.

DESCRIPTORIOS: Voz; Acústica da Fala; Qualidade da Voz; Interface para o Reconhecimento da Voz; Acústica

■ INTRODUÇÃO

O ouvido humano é preparado para perceber a voz como um todo, o que é vantajoso do ponto de vista da comunicação linguística. No entanto, esta capacidade se torna limitada quando é imprescindível para a individualização dos aspectos relevantes do ponto de vista clínico. Por tal motivo, determinar a origem de certos distúrbios da voz é difícil usando apenas ferramentas subjetivas, como a avaliação perceptivo-auditiva¹⁻³.

Nesse sentido, tem aumentado o número de pesquisas em Fonoaudiologia, que utilizam técnicas e instrumentos que fornecem resultados objetivos e cada vez mais fidedignos. O instrumento *Multi Dimensional Voice Program* (MDVP) é um programa de análise acústica que tem sido amplamente utilizado por diversos pesquisadores na área de Voz por ser bastante completo. Assim, torna-se relevante estudar as particularidades do mesmo.

A análise vocal acústica consiste no processo não invasivo de extração de medidas objetivas do sinal. Pela sua extrema precisão, permite ao avaliador captar as alterações vocais precocemente, além de auxiliar na comparação dos efeitos e da eficácia de diversas técnicas vocais, ou de outros procedimentos terapêuticos sobre a voz, mesmo que produzam modificações sutis⁴⁻⁶.

Dentre as vantagens do uso desse método de avaliação de voz, está o fato de não ser invasivo e

⁽¹⁾ Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽²⁾ Universidade de Passo Fundo/UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

Fonte de auxílio: CAPES; FAPERGS.

Conflito de interesses: inexistente

fornecer parâmetros numéricos. Uma das principais limitações atuais é que ainda não foi possível estabelecer uma correlação exata entre parâmetros numéricos da análise acústica com os aspectos perceptivo-auditivos da voz^{1,2}.

Considerando o exposto, este trabalho pretende descrever, a partir da realização de uma revisão de literatura a confiabilidade da análise acústica utilizando o *Multi Dimensional Voice Program*, comparação de suas medidas com outros programas de análise acústica; caracterização de vozes de diferentes grupos; e sua utilização para verificar os efeitos e eficácia de diferentes procedimentos terapêuticos.

■ MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa teórica e exploratória com a técnica de revisão não sistemática da literatura. Foram incluídos apenas artigos originais de pesquisa e de revisão bibliográfica sobre MDVP de fontes clássicas e atuais da literatura científica nacional e internacional. A busca foi realizada em bancos de dados das bases de dados *Lilacs* (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), *Bireme* (Biblioteca Regional de Medicina), *MedLine* (*Medical Literature Analysis and Retrieval System on Line*), *PubMed* (Publicações Médicas), *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*) e *Google Scholar* (Google Acadêmico). Os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS, 2013) utilizados para a localização dos artigos foram: *acoustic*, *speech acoustics* e *voice*. A procura foi realizada por descritores isolados e, posteriormente, pela associação entre eles.

No total, 102 artigos foram levantados, destes, 15 foram prontamente excluídos por tratarem de estudos que envolviam o uso de medicamentos. Logo, 87 artigos foram primeiramente selecionados para leitura do resumo. Desses, foram incluídos na presente pesquisa todos os publicados no período de 2008 a 2013, e que tivessem como abordagem: confiabilidade do programa MDVP; comparação entre MDVP e outros programas de análise acústica; normatização e caracterização de medidas acústicas; uso da análise acústica para comparação de técnicas vocais empregadas na fonoterapia.

Os critérios de exclusão adotados foram: periódicos não indexados nas bases de dados supracitadas; artigos com tempo de publicação superior a cinco anos, exceto dois artigos dos anos de 2002 e 2007 que foram utilizados por serem considerados, pelos autores, relevantes à presente revisão. Além disso, também foram excluídos artigos que

abordaram a comparação de medidas acústicas pré e pós tratamento de patologias não vocais.

Após a aplicação desses critérios, restaram 37 artigos para análise. Primeiramente esses artigos foram organizados de acordo com os autores, o título, o ano de publicação e o tipo do estudo. A partir dessa categorização, as referências foram agrupadas conforme os temas que deram origem aos subtítulos do corpo deste trabalho, a saber: “Análise acústica com o MDVP: confiabilidade do programa e das medidas”; “comparação com outros programas de análise acústica”; “caracterização de vozes de diferentes grupos”; “utilização para verificar o efeito e a eficácia de diferentes procedimentos terapêuticos”.

■ REVISÃO DE LITERATURA

Análise acústica com o MDVP: confiabilidade do programa e das medidas

O programa MDVP da *Kay Pentax*[®] calcula 33 medidas sendo as de maior interesse na literatura as medidas de frequência: f0; f0 máxima (fhi); f0 mínima (flo); Desvio-padrão da f0 (STD); medidas de perturbação de frequência: *Jitter* absoluto (*Jita*); *Jitter* percentual (*Jitt*); Média relativa da perturbação (RAP); Quociente de perturbação do *Pitch* (PPQ); Quociente de perturbação do *Pitch* suavizado (sPPQ); Coeficiente da variação da f0 (vf0); medidas de perturbação de intensidade: *Shimmer* em dB (ShdB); *Shimmer* percentual (Shim); Quociente de perturbação da amplitude (APQ); Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); Coeficiente de variação da amplitude (vAm); medidas de ruído: Proporção ruído-harmônico (NHR); Índice de turbulência da voz (VTI); Índice de fonação suave (SPI); medidas de quebra de voz: Grau de quebra da voz (DVB); Número de quebras vocais (NVB); medidas de segmentos surdos ou não sonorizados: Número de segmentos não sonorizados (NUV); Grau de segmentos não sonorizados (DUV); medidas de tremor vocal: Índice de severidade da frequência do tremor (FTRI); Frequência de tremor da frequência (Fftr); Frequência de tremor da amplitude (Fatr); Índice de severidade da amplitude do tremor (ATRI); medidas de segmentos subarmônicos: Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH); Números de segmentos sub-harmônicos (NSH)^{1,4,7,8}.

Na literatura existe uma grande diversidade de estudos usando como instrumento de avaliação o programa de análise acústica MDVP. Primeiramente, é possível encontrar estudos que analisam a confiabilidade do programa e de suas medidas. São frequentemente usadas pelas pesquisas, as medidas são f0, *jitter*, *shimmer* e

NHR⁹⁻¹². Tais parâmetros objetivos são importantes para avaliação de pacientes com distúrbios vocais.

Além disso, medidas de tremor como FATr e FFTr, também são frequentemente analisadas por diversos estudos^{13,14}. Entretanto essas medidas podem sofrer variação conforme o tempo de emissão ou o trecho analisado. Um estudo, com a finalidade de reduzir os efeitos destas flutuações, em tais medidas, utilizou tempo de emissão constante de 3.000 ms para pontos de início e executou médias de sete medidas consecutivas envolvendo FATr e FFTr¹³.

Outro estudo¹⁵ investigou as medidas de tremor comparando 25 vozes de sujeitos com doença de *Parkinson* que apresentavam tremor vocal com 24 vozes de sujeitos normais, usando as medidas *jitter*, *shimmer*, ATRI, FTRI, Fftr e Fatr. Entretanto as medidas de *jitter*, *shimmer*, FTRI, Fftr, estiveram significativamente aumentadas no grupo de sujeitos com doença de *Parkinson*, sugerindo que estas medidas possivelmente sejam mais fidedignas para avaliar o parâmetro tremor na prática clínica.

A confiabilidade das medidas do MDVP também foi investigada por um estudo¹ que, testando e retestando as mesmas vozes, verificou alta confiabilidade para os parâmetros de frequência; confiabilidade aceitável das medidas de *jitter*, *shimmer*, ruído, subharmônicos e irregularidade voz; e baixa confiabilidade nos parâmetros de tremor. Ainda constatou que os parâmetros relacionados com o *shimmer* são mais confiáveis do que os relacionados ao *jitter*.

Em relação à amplitude, um estudo¹⁶ teve a finalidade de avaliar o impacto sobre a voz da leitura prolongada em dois diferentes níveis de pressão sonora vocal. A amostra constituiu-se da coleta de [a] sustentado em tom habitual, realizada em três repetições, por 50 sujeitos do sexo feminino, realizada em duas sessões, sendo que na primeira o nível de pressão sonora vocal deveria variar entre 60-65 dB e na segunda, entre 70-75 dB. Os parâmetros analisados no MDVP foram média de f0, *Jitter*, *Shimmer* e NHR. Os resultados desse estudo indicaram que a média de f0 eleva-se com o aumento da pressão sonora vocal e após a leitura prolongada, enquanto que a qualidade vocal diminui. Tais achados confirmam a importância da duração e da pressão sonora vocal como fatores de sobrecarga vocal. Dado que já era conhecido pelos fonoaudiólogos clínicos, mas o uso de uma avaliação objetiva, possibilitou essa comprovação.

Ainda assim, de acordo com a literatura, é necessário ter cautela no uso de medidas acústicas. Segundo estudo¹⁷ a NHR é considerada a medida menos confiável e a medida de proeminência do

pico cepstral (CPP) pode variar de acordo com o gênero.

Segundo autores¹⁷, compreender o grau de variabilidade intrapessoal em medidas objetivas de voz e, se essa variação resulta de diferenças biológicas ou erro de medição irá considerar a necessidade de um protocolo de testes padronizado. Dessa forma, ainda há necessidade de mais estudos envolvendo os aspectos de confiabilidade do programa e das medidas do MDVPA.

Comparação do MDVP com outros programas de análise acústica

Sabe-se que cada programa de análise acústica utiliza seu próprio método para calcular a f0, e apesar de isso produzir diferenças pequenas no valor médio da f0, pode influenciar, em maior grau, as medidas de perturbação. Tal fato dificulta a prática clínica, pois os diferentes programas, que estão disponíveis, poderiam evidenciar diferentes valores ao analisar amostras vocais idênticas³. Dessa forma, faz-se necessário o conhecimento das diferenças entre os programas e suas medidas, para facilitar comparação e a generalização dos resultados dos estudos usando diferentes programas, e até mesmo para escolher qual o programa mais indicado para cada situação.

Além disso, não é claro se os dados normativos que estão contidos nos *softwares* (exemplo: MDVP) são comparáveis com os obtidos em outros programas. Esta discrepância entre os resultados obtidos pelos diferentes programas já foi observado por alguns pesquisadores^{3,18-20}.

Um estudo¹⁸ comparou os valores de *jitter* encontrados utilizando o software *Praat* e o MDVP. Foi constatado que, por meio do uso do *Praat*, o limiar é mais elevado do que no MDVP. Os dois programas são eficientes e possuem uma sensibilidade comparável ao medir pequenos valores de *jitter*. Esse trabalho compara, ainda, os resultados obtidos com os programas AMPEX e BioVoice e constata que o melhor desempenho para analisar o *jitter* é obtido com o BioVoice. Isso ocorre devido ao tempo de análise possível desse programa. No entanto, outra pesquisa encontrou valores semelhantes para o *jitter* ao ser analisado pelo MDVP e pelo BioVoice¹⁹.

Em uma pesquisa²⁰ realizada com mulheres com e sem disfonia funcional, se obtiveram resultados semelhantes para f0 para os programas MDVP e *Praat*. Contudo, para os valores *jitter*, *shimmer* e NHR os resultados obtidos pelo *Praat* foram reduzidos ao serem comparados com o MDVP. Diferente dos achados de outro estudo²¹, em que os valores obtidos para o *shimmer* foram semelhantes, enquanto que os valores para o *jitter*

e de NHR não foram semelhantes. Isso evidencia a necessidade de maior número de investigações acerca desse assunto, pois conhecendo profundamente as minúcias de cada programa tornar-se-á possível, no futuro, escolher o programa mais adequado conforme os objetivos da pesquisa que será realizada.

Outro trabalho²² verificou o uso de uma nova proposta de medida para perturbação de frequência, denominada *LocJitt*, que proporciona maior precisão. Essa medida foi considerada mais fidedigna quando utilizada tanto com o MDVP quanto com o *Praat*. O único caso em que *Jitt* supera a medida *LocJitt* foi quando se utilizou no *Praat*, o *jitter* relativo. Em todos os outros casos os resultados obtidos com o *LocJitt* são iguais ou melhores do que *Jitt*.

Um estudo propõe um novo método para a estimativa de *jitter* de curto termo com base em um modelo matemático que descreve o acoplamento de dois fenômenos periódicos. O método proposto mede este movimento periódico indiretamente, levando em conta as propriedades espectrais como um todo. A avaliação foi realizada com amostras de vozes normais e disfônicas usando dois bancos de dados e estimativas de *jitter* do MDVP e do *Praat*. O estudo mostrou que os métodos tradicionais dependem realmente da informação de frequências mais baixas, enquanto que o método proposto leva em conta o espectro completo. O estudo das estatísticas de curta duração das medidas de *jitter* fornecida pelo método sugerido indica que existe uma correlação mais elevada com a patologia de voz em comparação com a obtida pelos outros dois sistemas²³.

Com relação à fidedignidade do MDVP, uma pesquisa¹⁰ comparou seus achados com o programa Voice Evaluation Suite (VES) analisando vozes de 50 crianças na faixa etária de 4 a 17 anos, sem alterações vocais e obteve excelente confiabilidade para as medidas relacionadas a f0. Em conclusão, os autores referem que medidas de vogal sustentada são capazes de fornecer medidas de frequência consistente. Entretanto, a perturbação não é mensurada de forma consistente, mas uma média de várias amostras do mesmo sujeito melhora a consistência do resultado. O programa WPCVox demonstrou resultados muito semelhantes àqueles obtidos com MDVP, os valores obtidos para a perturbação de frequência e da amplitude possuíram discreta variação, estando essa diferença dentro do esperado. Dessa forma, o WPCVox é um programa que permite uma comparação com os dados analisados pelo MDVP²⁴.

A literatura, até o momento, tem mostrado, que as medidas mais consistentes que apresentam alta

concordância com outros programas de análise acústica são as relacionadas com a f0. Enquanto que as medidas de perturbação da frequência e da amplitude apresentam certa divergência, devendo-se ter cuidado ao realizar comparação entre os estudos referentes a tais medidas.

Caracterização de vozes de diferentes grupos

Verifica-se na literatura estudos que buscam caracterizar acusticamente vozes de diferentes grupos de sujeitos. Dentre eles, um realizou uma revisão de literatura, descrevendo e discutindo os aspectos que envolvem as características vocais acústicas (de fonte e ao filtro vocal), de homens com laringe normal. Esta investigação concluiu que as medidas de *Jita*, *ShdB* e NHR tendem a ser maiores nos homens, enquanto a f0, PHR/HNR e o ATRI tendem a ser menores do que nas mulheres⁵.

Outro estudo descreveu as medidas acústicas de vozes de 56 mulheres adultas jovens, com laringe normal e sem queixas. A análise mostrou que as medidas com distribuição normal foram: f0; *Jitter* (local); *Jitter* (local, absoluto); *Jitter* (ppq); *Jitter* (ddp). As medidas de *Jitter* (rap); todas as de *Shimmer*; a Proporção ruído/harmônico (NHR) e a Proporção Harmônico/ruído (HNR) não seguiram distribuição normal. Pode-se pensar, a partir deste achado, que as medidas que seguiram distribuição normal são passíveis de serem utilizadas como valores base de normalidade para a interpretação dos resultados de análises vocais acústicas femininas, com e sem afecção laríngea. Além disso, o estudo mostrou que todas as medidas com e sem distribuição normal mostraram resultados semelhantes aos da literatura nacional e internacional⁴.

Nesse mesmo sentido, um estudo²⁵ teve como objetivo verificar as características acústicas vocais normais de árabes. A amostra constitui-se de 300 árabes falantes jordanianos (100 adultos do sexo masculino, 100 adultos do sexo feminino e 100 crianças de ambos os sexos). Utilizou-se o programa MDVP para análise da f0 do [a] sustentado e f0 da fala de uma sentença produzida. Os resultados revelaram uma diferença significativa dos valores de f0 entre adultos homens, mulheres e crianças. A comparação com outras etnias sugere que valores de f0 de adultos jordanianos para os sexos masculinos e femininos de língua árabe são, geralmente, consistentes com valores de adultos caucasianos e africanos. No entanto, para as crianças os valores de f0 eram relativamente superiores ao comparado com crianças de outras línguas.

Esse estudo²⁵ sugere que os fonoaudiólogos em língua árabe, especificamente, utilizem os novos dados fornecidos pelo estudo na avaliação

e/ou tratamento de pacientes árabes com distúrbios vocais.

Ainda, uma investigação buscou caracterizar as emissões vocais de pacientes adultos do sexo masculinos, portadores de fissura palatina pós-forame reparada cirurgicamente, em registro modal e basal. Pela análise acústica da fonte glótica no registro basal observou-se: f0 dentro da faixa do registro modal de fala e aumentada quando comparada à emissão para comparação em registro modal; grande aumento das medidas que evidenciam variação de frequência e de amplitude; maioria das medidas de *jitter* e de *shimmer* significativamente aumentadas; medidas de ruído, de quebras de voz, de segmentos não sonorizados e de tremor aumentadas; SPI significativamente diminuídas. Isso mostra alta instabilidade e ruído da emissão em registro basal nesses sujeitos, possivelmente devido a fraca intensidade e o reduzido fluxo aéreo transglótico⁷.

O MDVP ainda oferece duas medidas de segmentos sub-harmônicos, sendo elas o Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH) e Números de componentes sub-harmônicos (NSH). Espera-se que um sujeito com voz normal obtenha valores nulos para ambos os parâmetros, embora há uma pequena porcentagem de pessoas, geralmente mulheres, embora não apresente patologia de pregas vocais, apresentam segmentos sub-harmônicos¹², desta forma tais medidas aparecem com menor frequência na literatura, principalmente em estudos com sujeitos sem patologia laríngea.

Estudo¹² que realizou análise acústica da voz em sujeitos com doença de *Huntington* verificou que ambos os parâmetros (NSH e DSH) de perturbação de frequência e de amplitude obtiveram valores significativamente superiores ao grupo controle. Além disso, estes valores tiveram uma correlação significativamente positiva com o grau de severidade da doença. Ainda, as medidas de segmentos surdos ou não sonorizados analisadas (DUV e NUV) e as medidas de NHR, FTRI e ATRI também apresentaram valores superiores para o grupo de sujeitos com doença de *Huntington* quando comparados ao grupo controle. Entretanto, as medidas de VTI e SPI não diferiram significativamente entre os dois grupos de estudo. Além disso, nenhum dos parâmetros de tremor, independentemente da frequência ou amplitude, mostrou uma correlação significativa com o grau de severidade da doença.

Utilização do MDVP para verificar o efeito e eficácia de diferentes procedimentos terapêuticos.

Outra categoria de estudos propõe comparar efeitos de técnicas vocais usando a análise acústica. Nesse contexto, estudo²⁶ que utilizou a técnica fonoterapêutica de vibração sonorizada de língua, em 24 mulheres, verificou imediatamente após execução da técnica, aumento significativo da f0. Outros estudos que investigaram as modificações vocais ocorridas após execução das técnicas de fricativo sonoro [ʒ]²⁷ e som hiperagudo⁸, em mulheres sem alterações vocais, não verificaram diferenças significantes quanto aos parâmetros acústicos analisados por meio do MDVP.

Estudo com 32 mulheres adultas sem queixas vocais verificou o efeito imediato das técnicas vocais vibração de lábios e língua e som nasal, consideradas ETVSO, e sobrearticulação. Utilizando o MDVP foi possível verificar diminuição significativa de *jitter* e *shimmer* nas vozes dos sujeitos da pesquisa²⁸.

Há, ainda, estudos que buscam avaliar a eficiência ou eficácia de diferentes métodos terapêuticos para voz em casos de sujeitos com disфония. Dentre eles, um estudo de caso, buscou verificar o efeito da terapia com instrumento de sopro na função fonatória de pacientes com doença de *Parkinson*, por meio da análise vocal acústica que mostrou redução nas medidas: *Jita*, *Jitt*, RAP, PPQ, sPPQ, ShdB, Shim, APQ, sAPQ, NHR após a terapia²⁹, evidenciando que tal método de terapia proporcionou resultados positivos sobre a voz dos pacientes.

Com o objetivo de analisar a eficiência da terapia de voz, realizou-se um estudo com 39 crianças que apresentavam nódulos vocais usando a análise acústica e avaliação subjetiva. Cada indivíduo realizou uma sessão de terapia por semana num período de três ou seis meses. As avaliações foram realizadas antes e após a terapia usando o MDVP e análise perceptivo-auditiva com base na escala GRBAS. Houve melhora significativa de quatro dos cinco parâmetros perceptivo-auditivos e nas medidas de *jitter* (*jitt*), *shimmer* (*shimm*), e relação ruído harmônico (NHR). O estudo mostrou que a análise acústica e a GRBAS são avaliações úteis na comparação de terapias com pacientes pediátricos com nódulos vocais².

Um estudo³⁰ com mulheres que apresentavam pólipos vocais, avaliou os correlatos acústicos da qualidade vocal dessas pacientes, antes e após três semanas da fonocirurgia endolaríngea. Para isso foram realizados exames otorrinolaringológicos e uma gravação de voz. Todos os parâmetros acústicos analisados (vf0; *Jitter*; *shimmer*; NHR;

VTI; PPQ e APQ) melhoraram significativamente e, após a intervenção cirúrgica praticamente se assemelharam a valores aos valores de referência fornecidos pelo programa. Diante disso, a análise acústica de voz se mostra adequada também para comparação da voz no momento pré e pós-cirúrgico.

Um estudo ³¹ randomizado avaliou a eficácia de um programa de treinamento vocal em 36 professores que apresentavam problemas vocais por mais de três meses, comparando os resultados a 22 sujeitos de grupo controle sem disфония. O programa terapêutico teve duração de quatro semanas e incluiu educação para a higiene vocal, treinamento vocal com a técnica de bocejo/suspiro e orientação para realizar a técnica em casa. As medidas de *jitter*, *shimmer* e NHR foram analisadas. Após aplicação do programa terapêutico houve diferença significativa apenas nas medidas de NHR.

Ainda sobre a utilização do MDVP para verificar o efeito diferentes procedimentos terapêuticos, um grupo de idosos participantes de um coral foi submetido a um programa de Exercícios de Função Vocal ³². Após o treinamento, o MDVP mostrou que houve melhoras significantes nos valores de *jitter*, *shimmer* e NHR. Tais achados revelam que o programa de exercícios de função vocal apresentou efeito positivo sobre as vozes, tendo, portanto, o potencial para atenuar os efeitos fisiológicos do envelhecimento vocal.

Alguns estudos comparam o efeito gerado na voz por diferentes cirurgias. Dentre eles, um estudo ³³ utilizando MDVP verificou efeito positivo no tratamento de sintomas laríngeos, comprovado pela redução de queixas distônicas e uma redução do edema das aritenóides inter-região após a intervenção médica em um paciente com distonia de 55 anos. O achado encontrado nesse estudo ³³ concorda com outras pesquisas ^{2,30,31} em que o programa MDVP é utilizado como forma de análise da efetividade do programa terapêutico.

Outra verificação semelhante utilizou o MDVP em uma avaliação pré e pós-operatória para liberação de espaço do *Reinke* e com um procedimento cirúrgico específico, além de comparar aos achados de longo prazo em pacientes que sofreram várias lesões benignas em pregas vocais. A partir dos achados do estudo foi possível perceber que o uso da técnica cirúrgica pesquisada gera bons resultados vocais e laríngeos em pacientes tratados. Além disso, o MDVP mostrou haver uma melhora progressiva pós-operatória durante quatro anos ³⁴.

Um trabalho utilizou os seguintes parâmetros de análise com o MDVP: média da *f0*, *jitter*, *shimmer* e NHR para analisar a eficácia da laringoplastia por injeção de hidroxapatita de cálcio através da abordagem cricotireoidea (CT) comparando com

a abordagem tireohióidea (TH), em pacientes com paralisia de prega vocal unilateral³⁵. Os parâmetros videoestroboscópico, acústicos e perceptivo-auditivos melhoraram significativamente após a injeção, tanto na abordagem CT como na TH.

Outro estudo com pacientes submetidos à tireoidectomia total (TT) teve como objetivo avaliar a funcionalidade vocal e a deglutição em pacientes pré e pós-cirurgia ³⁶. A análise acústica foi realizada com quatro parâmetros: frequência média de Proporção ruído-harmônico (NHR), *jitter* (%); frequência fundamental (*f0*) e *shimmer* (%). O resultado demonstrou que frequentemente os pacientes possuem queixas subjetivas como primeiro sintoma após TT. Além disso, a eletromiografia da laringe (LEMG) demonstrou que houve ausência de lesão do nervo laríngeo subclínica em todos os pacientes.

A literatura ainda dispõe de artigos que comparam os efeitos acústicos na voz de sujeitos que realizaram outros tratamentos não diretamente para a voz.

Um trabalho teve como objetivo avaliar as modificações acústicas antes e após adenotonsilectomia em 40 crianças entre cinco e 14 anos com tonsilas palatinas e adenóides hipertróficas, por meio do MDVP, além de comparar com 40 crianças saudáveis de grupo controle. Os parâmetros analisados foram média da frequência fundamental (*f0*), *Jitt*, *Shim*, NHR, índice de turbulência da voz (VTI), índice de fonação suave (SPI), Grau de segmentos não sonorizados (DUV) e grau de quebra da voz (DVB). Após a cirurgia no grupo estudo houve redução em todos os parâmetros analisados comparando-se ao grupo controle, sugerindo assim que a cirurgia promove melhora da qualidade vocal com redução da inadequada ressonância nasal, mesmo sem terapia para voz⁶.

Um estudo verificou os efeitos da estimulação cerebral profunda sobre a voz de 19 pacientes com doença de *Parkinson* comparando com um grupo controle, ou seja, 10 pacientes que não quiseram realizar a estimulação cerebral profunda, e ainda comparando em um grupo de 11 sujeitos sem doença de *Parkinson* e que tinham a voz normal. Os resultados indicaram melhora na voz dos pacientes com doença de *Parkinson* que foram tratados com estimulação cerebral profunda, mostrando que esse recurso pode ser usado para proporcionar melhora significativa em paciente que apresentam disfunção vocal grave ³⁷.

Outro estudo ¹⁴ investigou os efeitos da hidratação corporal sobre a acústica vocal, analisando as medidas de RAP e *shimmer* e utilizando o programa MDVP. A amostra foi composta por 38 sujeitos do sexo feminino na faixa etária de 18 a

35 anos. Os sujeitos foram avaliados em situação de desidratação e hidratação. Para a primeira condição, os sujeitos foram avaliados após terem permanecido 12 horas sem ter ingerido líquidos e alimentos. Já para a segunda situação, os sujeitos foram avaliados após ingerirem 1 litro de água, durante um período de 20 minutos e, esperarem 70 minutos para a água ser absorvida pelo corpo. Foram coletadas e analisadas as amostras de vogais sustentadas para as duas situações em tom habitual.

Quanto aos achados desse estudo¹⁴, os autores verificaram haver uma diminuição (melhora) em todas as comparações realizadas nas situações de desidratação e hidratação quanto às medidas de RAP e shimmer. Logo, de acordo com esses achados, o efeito da água sobre a acústica vocal é positivo, embora não foi verificada diferença significativa em todas as comparações de vogais.

De forma geral, é possível perceber que o MDVP é muito usado quando se pretende realizar a comparação dos efeitos sobre a voz de diversos tratamentos, e percebe-se que tem sido muito eficaz, devido ao fato de fornecer dados numéricos que evidenciam mesmo as modificações mais sutis, que uma análise perceptivo-auditiva não seria capaz de mostrar.

■ CONCLUSÃO

As medidas mais comumente utilizadas pelas pesquisas são f_0 , *jitter*, *shimmer* e NHR, pois são consideradas as medidas objetivas mais importantes para avaliação de pacientes com distúrbios vocais. Por outro lado, as medidas de tremor

como FATr e FFTr, são medidas que podem flutuar conforme o comprimento da amostra e o posicionamento de pontos de medidas para análise, assim, não apresentam tanta confiabilidade.

A literatura mostra que as medidas mais consistentes que apresentam alta concordância com outros programas de análise acústica são as medidas relacionadas com a f_0 . As medidas de perturbação da frequência e da amplitude, contudo, apresentam algumas divergências, sendo que alguns estudos encontram variabilidade na comparação dos resultados com outros programas.

Diversos estudos buscam caracterizar diferentes tipos de vozes, tais como, aquelas de sujeitos sem alterações vocais de ambos os sexos, buscando estabelecer parâmetro de normalidade para diferentes grupos populacionais. Esses estudos apresentam grande relevância para que possam estabelecer os parâmetros que definem as alterações vocais por meio da análise acústica. Além disso, alguns estudos caracterizam vozes com diferentes distúrbios.

A literatura mostrou que a análise acústica é um recurso objetivo e necessário na avaliação de pacientes com distúrbio vocal e, principalmente, na comparação de diversos tipos de tratamento. Além disso, pode também ser utilizada na prática clínica como uma ferramenta que auxilia o monitoramento de procedimentos cirúrgicos ou fonoterapêuticos. Considerando essas vantagens para o uso da análise acústica e, a possibilidade do MDVP analisar diversos parâmetros quantitativos, a utilização desse programa pode proporcionar maiores benefícios para a prática fonoaudiológica.

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe, from literature review, acoustic analysis using *Multi Dimensional Voice Program*, reliability of their measurements and their comparison with other acoustic analysis programs; characterization of voices of different groups, and its use to assess the effects and effectiveness of different therapeutic procedures. Conducted literature that prioritized the past five years, including articles whose purpose was according to the interest of this review. The survey was conducted in the databases of Lilacs, BIREME, PubMed, Medline, SciELO and Google Scholar, using the descriptors acoustic, speech acoustics and voice. The most commonly used measures are fundamental frequency, jitter, shimmer and harmonic-noise ratio. The measures of tremor not have as much reliability. The most consistent measures that present a high correlation with other acoustic analysis programs are related to fundamental frequency. Several studies aim to characterize different types of voices such as those of subjects without vocal of both sexes, in order to establish normality parameter for different population groups. In addition, some studies were characterized with different voices disorders. Acoustic analysis is a resource objective and necessary in the evaluation of patients with voice disorders and especially the comparison of several uncles treatment.

KEYWORDS: Voice; Speech Acoustics; Voice Quality; Speech Recognition Software; Acoustics

■ REFERÊNCIAS

- González J, Cervera T, Miralles JL. Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2002;53: 256-68.
- Tezcaner CZ, Ozgursoy SK, Sati I, Dursun G. Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009;266:1923-7.
- Aguero PD, Tulli JC, Moscardi G, Gonzalez EL, Uriz AJ. Estimating RASATI scores using acoustical parameters. *J Physics.* 2011;332(1):1-8.
- Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009; 75(3):432-40.
- Beber BC, Cielo CA. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas Normais. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2010;22(3):299-304.
- Mora R, Crippa B, Dellepiane M, Jankowska B. Effects of adenotonsillectomy on speech spectrum in children. *Inter J of Pediatric Otorhinolaryngol.* 2007;71:1299-304.
- Conterno G, Cielo CA, Elias VS. Características vocais acústicas do som basal em homens com fissura pós-forame reparada. *Rev CEFAC.* 2011;13(1):171-81.
- Roman-Niehues G, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. *Rev CEFAC.* 2010;12(3):462-70.
- Bonilha HS, Dawson AE. Creating a Mastery Experience During the Voice Evaluation. *J Voice.* 2012;26(5):665-71.
- Hill AC, Ojha S, Maturo S, Maurer R, Bunting G, Hartnick CJ. Consistency of voice frequency and perturbation measures in children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;148:637.
- Zheng YK, Zhang BR, Gong J, Yuan MQ, Ding KL, Rao SK. Laryngeal aerodynamic analysis in assisting with the diagnosis of muscle tension dysphonia. *J Voice.* 2012;26(2):177-81.
- Garcia MJV, Cobeta I, Martin G, Alonso-Navarro H, Jimenez-Jimenez J. Acoustic analysis of voice in Huntington's disease patients. *J Voice.* 2009;25(2):208-17.
- Boucher VJ, Ayad T. Physiological Attributes of vocal fatigue and their acoustic effects: a synthesis of findings for a criterion-based prevention of acquired voice disorders. *J Voice.* 2010;24(3):324-36.
- Franca MC, Simpson KO. Effects of systemic hydration on vocal acoustics of 18- to 35-year-old females. *Commu Disord Quarterly.* 2012;34(29):29-33.
- Shao J, Macallum JK, Zhang Y, Sprecher A, Jiang JJ. Acoustic analysis of the tremulous voice: Assessing the utility of the correlation dimension and perturbation parameters. *J Commun Disord.* 2010;43(1):35-44.
- Remacle A, Finck C, Roche A, Morsomme D. Vocal Impact of a prolonged reading task at two intensity levels: objective measurements and subjective self-ratings. *J Voice.* 2012;26(4):177-86.
- Leong K, Hawkshaw MJ, Dentchev D, Gupta R, Lurie D, Sataloff R. Reliability of objective voice

- measures of normal speaking voices. *J Voice*. 2013;27(2):170-6.
18. Manfredi C, Giordano A, Schoentgen B, Fraj S, Bocchia L, Dejonckere PH. Perturbation measurements in highly irregular voice signals: Performances/validity of analysis software tools. *Biomed Signal Proces*. 2012;7:409-16.
 19. Manfredi C, Bocchi I, Cantarella G. A multipurpose user-friendly tool for voice analysis: Application to pathological adult voices. *Biomed Signal Proces*. 2009;4:212-20.
 20. Amir O, Wolf M, Amir N. A clinical comparison between two acoustic analysis softwares: MDVP and Praat. *Biomed Signal Proces*. 2009;4(1):202-5.
 21. Oğuz H, Kiliç MA, Şafak M.A. Comparison of results in two acoustic analysis programs: Praat and MDVP. *Turk J Med Sci*. 2011;41(5):835-41.
 22. Silva DG, Oliveira LC, Andrea, M. Jitter estimation algorithms for detection of pathological voices. *EURASIP J Adv Sig Pr*. 2009;1(1):1-9.
 23. Vasilakis M, Stylianou Y. Spectral jitter modeling and estimation. *Biomed Signal Proces*. 2009;4(1):183-93.
 24. Godino-Llorente JI, Osma-Ruiz V, Sáenz-Lechón N, Cobeta-Marco I, González-Herranz R, Ramírez-Calvo C. Acoustic analysis of voice using WPCVox: a comparative study with Multi Dimensional Voice Program. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265:465-76.
 25. Yaser S, Wingate JM. Fundamental frequency characteristics of jordanian arabic speaker. *J Voice*. 2009;23(5):562-6.
 26. Schwarz K, Cielo CA. Modificações laríngeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2009;21(2):161-6.
 27. D'ávila H, Cielo CA, Siqueira, MS. Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. *Rev CEFAC*. 2010;12(6):915-24.
 28. Pereira EC, Silvério KCA, Marques JM, Camargo PAM. Efeito imediato de técnicas vocais em mulheres sem queixa vocal. *Rev CEFAC*. 2011;13(5):886-95.
 29. Rosa JC, Cielo CA, Cechella C. Função fonatória em pacientes com doença de parkinson: uso de instrumento de sopro. *Rev CEFAC*. 2009;11(2):305-13.
 30. Petrovic-Lazic M, Babac S, Vukovic M, Kosanovic R, Ivankovic Z. Acoustic voice analysis of patients with vocal fold polyp. *J Voice*. 2011;25(1):94-7.
 31. Duan J, Zhu L, Yan Y, Pan T, Lu P, Ma F. The efficacy of a voice training program: a case-control study in China. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267:101-5.
 32. Tay EYL, Phyland DJ, Oates J. The effect of vocal function exercises on the voices of aging community choral singers. *J Voice*. 2012;26(5):672e19-27.
 33. Pedersen M, Eeg M. Does treatment of the laryngeal mucosa reduce dystonic symptoms? A prospective clinical cohort study of mannose binding lectin and other immunological parameters with diagnostic use of phonatory function studies. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269:1477-82.
 34. Finck CL, Harmegnies B, Remacle A, Lefebvre P. Implantation of esterified hyaluronic acid in microdissected Reinke's space after vocal fold microsurgery: short- and long-term results. *J Voice*. 2010;24(5):626-35.
 35. Woo SH, Young-Ik S, Lee SH, Park JJ, Kim JP. Comparative analysis on the efficiency of the injection laryngoplasty technique using calcium hydroxyapatite (CaHA): The thyrohyoid approach versus the cricothyroid approach. *J Voice*. 2013;27(2):236-41.
 36. Lombardi CP, D'alatri L, Marchese MR, Maccora D, Lo Monaco, Me Crea C et al. Prospective electromyographic evaluation of functional postthyroidectomy voice and swallowing symptoms. *World J Surg*. 2012;36:1354-60.
 37. Lee VS, Zhou XP, Rahn DA, Wang EQ, Jiang JJ. Perturbation and nonlinear dynamic analysis of acoustic phonatory signal in Parkinsonian patients receiving deep brain stimulation. *J Comm Disord*. 2008;41(1):485-500.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620151742914>

Recebido em: 29/01/2014

Aceito em: 21/07/2014

Endereço para correspondência:

Mara Keli Christmann

UFSM – Av. Roraima nº 1000 –

Cidade Universitária

Bairro Camobi – Prédio 26 – 4º andar –

Departamento de Fonoaudiologia

Santa Maria – RS – Brasil

CEP: 97105-900

E-mail: marakchristmann@gmail.com