

## CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A ABORDAGEM ACÚSTICA DA VOZ INFANTIL

### *Theoretical considerations on the acoustical approach of the infant voice*

Renata Costa Martines Sader <sup>(1)</sup>, Eliana Midori Hanayama <sup>(2)</sup>

#### RESUMO:

**Objetivo:** comparar dados de análise acústica de vozes de crianças com alterações vocais em relação a crianças com vozes normais, promovendo a discussão sobre a viabilidade do uso deste instrumento na clínica fonoaudiológica. **Métodos:** levantamento da literatura fonoaudiológica, médica e da área das Ciências da Fala, especialmente da Fonética Acústica, as quais envolvem as diversas modalidades de análise acústica de vozes infantis. **Resultados:** os aspectos de maior fidedignidade estiveram vinculados à investigação de traçados espectrográficos e espectrais e não apenas à consideração de medidas isoladas, as quais não apresentaram consenso entre vários estudos, inclusive com o uso dos mesmos *softwares* de análise. **Conclusões:** os dados da literatura apontam para o fato de que o recurso de análise acústica potencialmente trará contribuições importantes para a clínica fonoaudiológica infantil, na medida em que permite integrar dados da avaliação perceptivo-auditiva aos dados fisiológicos, por meio de técnica não invasiva.

**DESCRITORES:** Acústica da fala; Distúrbios da voz; Criança

#### ■ INTRODUÇÃO

A clínica fonoaudiológica nos distúrbios vocais conta hoje com uma série de possibilidades de análise da produção e da percepção do sinal vocal. Muitas das análises baseiam-se na percepção auditiva dos avaliadores, algumas contando com padronizações em escalas com fidedignidade reconhecidas internacionalmente, como a escala GRBAS <sup>1</sup>, a escala RASAT, uma versão brasileira adaptada da escala GRBAS <sup>2</sup>, VPAS, o roteiro de avaliação com motivação fonética *Voice Profile Analysis Scheme* <sup>3-4</sup>; a proposta SVEA, *Swedish Voice Evaluation Approach* <sup>5-7</sup> e o protocolo consenso da avaliação perceptivo-auditiva da voz CAPE-V <sup>8</sup>.

Por dependerem de julgamentos do(s) avaliador(es), tais propostas geram uma série de discussões entre os profissionais que atendem pacientes com queixas vocais <sup>9</sup>, inclusive quanto à validade de tais procedimentos e da formação dos profissionais <sup>10</sup>, apesar de sua indiscutível contribuição na prática clínica <sup>6,11</sup>.

Vários autores descrevem a importância do trabalho de orientação, detecção e intervenção fonoaudiológica nas alterações vocais infantis <sup>9,12-13</sup>. Porém, freqüentemente no atendimento clínico fonoaudiológico, encontra-se resistência de pais e pacientes à realização de exames invasivos <sup>14-16</sup> e também uma dificuldade em reconhecer a necessidade de intervenção e as mudanças obtidas na qualidade vocal durante o processo terapêutico.

A análise acústica pode ser considerada um recurso complementar não invasivo <sup>14</sup>, que permite um registro e oferece a possibilidade de detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, os quais correspondem a eventos das porções glótica e supraglótica do aparelho fonador <sup>17</sup>.

Este trabalho realiza revisão bibliográfica de estudos que utilizaram a análise acústica na comparação de vozes infantis normais e disfônicas, e promo-

<sup>(1)</sup> Fonoaudióloga, Especialista em Linguagem e em Voz.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga, Especialista em Fonoaudiologia clínica pela Universidade de Kyoto, Japão, Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo, Fonoaudióloga colaboradora na Divisão de Cirurgia Plástica Craniofacial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

ve uma discussão sobre sua contribuição na clínica fonoaudiológica.

## ■ MÉTODOS

O levantamento de dados da literatura envolveu a busca por publicações no campo das Ciências da Fala, especialmente da Fonética Acústica, enquanto fundamentação do método de análise acústica de fala, e suas possibilidades de aplicação no estabelecimento de correlações entre as esferas da percepção auditiva e da fisiologia da geração do sinal vocal. Tais fundamentos foram articulados aos dados de pesquisas dos campos da Fonoaudiologia e da Medicina, a fim de tecer a discussão a respeito da possibilidade de aplicação clínica de tal procedimento.

## ■ REVISÃO DA LITERATURA

### Fundamentos da análise acústica da fala

A análise acústica do sinal de fala possibilita a integração de dados fornecidos pela avaliação perceptivo-auditiva com o plano fisiológico, pois permite um detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, fornecendo uma estimativa indireta dos padrões vibratórios das pregas vocais, bem como dos formatos do trato vocal supraglótico e das modificações nestes formatos<sup>18</sup>.

Por meio da análise acústica, os atributos físicos da voz são analisados no domínio do tempo, da frequência e da intensidade, além de outras medidas complexas, que conjugam do cruzamento de tais domínios<sup>19</sup>.

Historicamente, o século XX marca o período moderno da análise acústica. As primeiras análises iniciaram-se com o oscilógrafo, em 1920, que produzia gráficos relacionando a amplitude do som e o tempo<sup>9,20</sup>.

Na década de 40, foi desenvolvido o espectrógrafo sonoro, aparelho que teve implicação revolucionária, por permitir um registro tridimensional do sinal sonoro, integrando os aspectos de tempo, frequência e intensidade num único gráfico de dois eixos, chamado de espectrograma<sup>21</sup>.

Somente no início dos anos 70, começaram a operar os primeiros processadores digitais de sinal, com definições mais acuradas e mais claras<sup>9</sup>. A introdução do processamento digital trouxe a possibilidade de armazenamento digital e passaram a possibilitar uma série de outras medidas<sup>20</sup>.

As medidas obtidas na análise acústica correspondem a medidas físicas definidas. O sinal glótico (sinal da fonte) sofre efeitos ao longo do trato vocal supraglótico até a saída deste para o meio externo (ação de filtro). Há uma somatória das ondas sonoras provenientes da fonte glótica com outras refletidas ao longo do trato vocal, sendo a resultante final (sinal de saída), o sinal irradiado pelos lábios<sup>17,22</sup>.

A análise acústica não fornece medidas diretas da fonte glótica, uma vez que o sinal de fala registrado é o sinal de saída, que é a somatória do sinal glótico mais os efeitos dos filtros. Por este motivo, os instrumentais de análise realizam análises indiretas, a partir de procedimentos matemáticos complexos que permitem, por exemplo, eliminar do sinal vocal de saída os efeitos da atividade supraglótica e apresentar medidas relacionadas à atividade glótica. Outros cálculos e técnicas permitem, por exemplo, ressaltar os formantes<sup>23</sup>.

### Propostas de abordagem acústica em casos de disfonias

Freqüentemente as disfonias mais significativas são caracterizadas acusticamente pelos avaliadores por meio da leitura das representações visuais fornecidas e não apenas pelas medidas numéricas obtidas automaticamente. Tal aspecto destaca a importância da observação e apreciação visual de padrões espectrográficos num primeiro momento, para depois relacioná-los às medidas numéricas obtidas<sup>19</sup>.

Os dados obtidos em análise acústica podem ser abordados do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Na primeira abordagem trabalha-se com populações mais numerosas, utilizando-se grupos controles, com objetivo de validar e/ou padronizar parâmetros acústicos mensuráveis. Na abordagem qualitativa traçam-se correlações entre os fatores fisiológicos, perceptivo-auditivos e acústicos<sup>19</sup>.

No campo das medidas acústicas, algumas passaram a ser referidas freqüentemente em trabalhos da área, cujas definições são apresentadas:

(f0) - Frequência Fundamental –corresponde ao número de ciclos vibratórios das pregas vocais por segundo, que por sua vez é o equivalente ao primeiro harmônico da emissão<sup>17</sup>.

vF0 – variação de f0 – representa o desvio relativo de medida de frequência fundamental de período a período. Reflete as variações de longo-termo da f0 por toda a amostra de voz analisada<sup>14</sup>.

Jitter – perturbação de frequência em curto termo – medida de perturbação em torno do parâmetro físico de frequência<sup>23</sup>. Mede a variabilidade de frequência em ciclos consecutivos<sup>9</sup>.

Shimmer – perturbação de amplitude em curto termo - medida de perturbação em torno do parâmetro físico de amplitude e corresponde a variações de um ciclo a outro<sup>23</sup>. Mede a instabilidade da onda laríngea, usualmente medida como variação na amplitude de ciclos sucessivos<sup>14</sup>.

NHR – Taxa ruído/ harmônico – uma das medidas de índice de irregularidade, que reflete a quantidade de sinal harmônico em relação ao não harmônico<sup>14</sup> Pode aparecer com designação HNR, quando passa a corresponder à taxa harmônico/ruído.

Quanto às medidas expostas, vale destacar que

não há ainda normatização dos parâmetros técnicos e científicos na metodologia de extração de valores nos diferentes sistemas. Isto varia de acordo com o *software* utilizado, sendo que os métodos de extração não são claramente explicitados, o que dificulta a comparação e convalidação de dados obtidos em diferentes estudos. Essa situação vem mudando paulatinamente com tentativas de criação de padronizações<sup>20</sup>.

Na dimensão da análise de representações acústicas é destacada a interpretação das ondas sonoras e das representações espectrais<sup>19</sup>. Na dimensão de análise espectral de longo termo, um estudo foi conduzido, revelando a possibilidade de separar grupos de crianças com relação ao gênero e à idade. A diferenciação ocorreu com base na localização dos picos espectrais, nos quais a região de 5 kHz revelou um pico para meninos e apresentou-se achatada para as meninas<sup>24</sup>. Destaca-se que foi o único estudo de abordagem acústica de longo termo para população infantil.

Estudos com emissão infantil também avançaram para a produção de fricativas, com destaque para levantamento das características acústicas espectrais, revelando maior variabilidade e relação à produção adulta<sup>25</sup>.

Outras discussões são tecidas em literatura, no que diz respeito à qualidade, tipo e coleta de sinais para se proceder a análise acústica. Isto passa a ter relevância na medida em que diferentes trabalhos utilizam análise acústica para comparar vozes normais com disfônicas. Diferenças nos sinais, métodos de coleta e procedimentos de análise podem levar a resultados diferentes de apreciação visual e numérico. Algumas das recomendações importantes referem-se aos cuidados com a qualidade dos equipamentos de gravação e metodologia. Modelos de microfones, gravadores, mídias de gravação (analógicas ou digitais), tratamento acústico do ambiente de gravação e procedimentos de análise podem interferir de forma decisiva na qualidade de análise. A distância do microfone utilizado na gravação, em relação ao falante e ao equipamento também devem ser padronizada, pois pode gerar interferência no sinal acústico<sup>19-20</sup>.

### **Aplicação da análise acústica ao estudo da voz infantil - comparação entre dados de crianças com e sem alteração vocal**

Até a década de 80, a maioria dos estudos sobre análise acústica de vozes de crianças referia-se a estudos normativos sobre medidas de frequência fundamental das vozes infantis<sup>26</sup>.

Um dos primeiros estudos que relatou a comparação de vozes normais com vozes alteradas em crianças, a partir da análise de emissões da vogal [a], data da década de 80<sup>27</sup>. O referido estudo destaca-se de outros posteriores por ser um dos únicos a apresentar a análise visual das ondas acústicas obtidas, extraindo medidas de f0 de vozes de crianças

com nódulos vocais e crianças com vozes normais. Como resultados, destacaram-se valores de f0 elevados para o grupo de crianças com nódulos vocais. Além disso, o estudo apresenta uma discussão relacionando as diferenças de medidas encontradas ao aspecto fisiológico, atribuindo o aumento na medida de frequência fundamental à rigidez nos casos de nódulos de pregas vocais.

Seguindo a linha de estabelecimento de correlações entre percepção, a acústica e a fisiologia, dados de frequência e intensidade de 60 crianças foram associados para compor os perfis de extensão vocal e associá-los a dados de laringoscopia e julgamento perceptivo. Segundo dados da avaliação perceptivo-auditiva, a população revelou 14% de ocorrência de disфонia, com 14% de ocorrência de nódulos vocais e 20% de fendas glóticas<sup>28</sup>. O estudo promove comparação das características da população infantil com as referências da literatura para a população adulta e ressalta aspectos comparativos entre crianças com e sem alterações vocais. Revela que as crianças em geral apresentam perfis de extensão vocal limitados em relação aos adultos, porém as crianças disfônicas apresentaram restrições mais importantes.

Um estudo brasileiro realizou comparação entre a análise perceptivo-auditiva e análise acústica em crianças com vozes normais e em crianças disfônicas<sup>29</sup>. Os parâmetros de análise acústica realizados foram *jitter* e *shimmer*. Os resultados não revelaram diferenças estatisticamente consideráveis entre as vozes normais e disfônicas. Os limites considerados normais para o adulto não foram efetivos para a discriminação de voz normal e patológica das crianças pesquisadas nos parâmetros de *jitter* e *shimmer*.

Outro estudo brasileiro revelou resultados similares na comparação entre vozes de crianças com e sem lesão estrutural das pregas vocais<sup>9</sup>. Foram realizadas e analisadas outras medidas acústicas, além de *jitter* e *shimmer*, classificadas em: f0 (frequência fundamental); medidas de perturbação da frequência fundamental: *Jitter*, RAP (Perturbação Relativa Média) e PPQ (Quociente de Perturbação da frequência); medidas de perturbação da amplitude: *Shimmer* db e %, APQ (Quociente de perturbação da Amplitude) e VAM (Variação do Pico de Amplitude); e medidas de ruído (NHR) a interpretação dos dados revelou que não houve diferença significativa entre os grupos, quanto aos parâmetros de f0, *Jitter*, *Shimmer*, RAP, PPQ, APQ e VAM. Com relação ao NHR, os valores do grupo de crianças portadoras de lesão estrutural das pregas vocais foram significativamente maiores do que os do grupo sem lesão, sendo que esta seria uma medida objetiva na detecção de distúrbios vocais na infância, segundo o estudo.

Resultados distintos aos anteriormente relatados foram apresentados na comparação de amostras vo-

cais de crianças com nódulos vocais e sem alterações vocais, utilizando 33 parâmetros de análise acústica<sup>14</sup>. O estudo concluiu que houve aumento significativo nas medidas das vozes com nódulos em comparação ao grupo-controle, nos parâmetros de *Jita* (jitter absoluto), *jitt* (jitter percentual), RAP, PPQ, sPPQ (quociente de perturbação de *pitch*) e vF0.

A comparação de medidas acústicas de quatro grupos de crianças com diferentes distúrbios no aparelho fonador (papilomatose, distúrbios alérgicos, refluxo e nódulos vocais) a um grupo controle revelou diferenças significativas para a medida HNR em todos os grupos de pacientes<sup>15</sup>. Foram realizadas as medidas acústicas de f0, *jitter*, *shimmer*, HNR e *tremor f0*, nos cinco sub-grupos. Além disso, no grupo de refluxo, papilomatose e nódulos vocais, houve aumento nas medidas de *jitter*. No grupo dos falantes com nódulos de pregas vocais, observou ainda aumento nas medidas de *shimmer* e *F0 tremor*.

O estudo acima citado também envolveu a reavaliação após três meses de tratamento. As modalidades de tratamento incluíram medicação, terapia física incluindo eletroterapia, psicoterapia e terapia ocupacional lúdica, que incluiu técnicas de relaxamento, fonoaudiologia e aconselhamento aos pais. Os resultados mostraram medidas de *Jitter*, *Shimmer*, *F0 tremor* e HNR, após o tratamento, mais próximos dos valores obtidos no grupo controle<sup>15</sup>.

A abordagem da análise acústica também foi destacada para avaliação de grupos de crianças com diagnóstico de DPV (disfunção de pregas vocais ou movimento paradoxal de cordas vocais). A população foi dividida em três grupos (crianças com diagnóstico de DPV, com nódulos vocais e um grupo controle), apontando para a possibilidade de diagnóstico diferencial, por meio de medidas de análise acústica, dos quadros de DPV e asma, os quais, clinicamente, apresentam semelhanças<sup>30</sup>. Extraíram 33 medidas acústicas e afirmaram que dois parâmetros da análise acústica mostraram-se aumentados no grupo com DPV: o SPI (índice de fonação leve, o aumento desta medida indica ausência de fechamento glótico durante a fonação) e vF0. As anormalidades nas medidas de SPI e vF0 não foram documentadas em outros distúrbios respiratórios pediátricos como a asma, sugerindo que estas alterações estão presentes somente nos quadros de DPV, podendo a obtenção destas medidas ser utilizadas para o diagnóstico diferencial. O grupo controle não mostrou alterações nas medidas de SPI nem de vF0 e no grupo de pacientes com nódulos vocais foi encontrada uma média mais alta de SPI e de vF0, em relação ao grupo controle, mas abaixo do grupo de DPV. A mesma análise foi ainda realizada em um caso de DPV pós-tratamento, verificando-se normalização dos valores de SPI e vF0 após seis semanas de tratamento com técnicas de relaxamento e fonoaudiologia.

A discussão da implicação entre os aspectos fisiológicos e perceptivos foi conduzida com base na interpretação de 33 medidas acústicas das amostras de três crianças disfônicas por diferentes causas (edema de Reinke, nódulos vocais e estenose subglótica)<sup>31</sup>. Para o caso de Edema de Reinke foram encontradas perturbações nas medidas de vF0 e *jitt* (jitter percentual), atribuídas à dificuldade de sustentação de vibração periódica de pregas vocais, com correspondente julgamento perceptivo-auditivo de disфонia severa, caracterizada por rouquidão, sopro e quebras de voz. Na presença de nódulos vocais foram destacadas as irregularidades de *pitch*, alterações nas medidas de *Jitt*, RAP (Perturbação Relativa Média), PPQ (Quociente de Perturbação da frequência) e sPPQ (quociente de perturbação de *pitch*), com correspondente julgamento perceptivo-auditivo de disфонia em grau moderado, caracterizado por rouquidão. Para a situação de estenose subglótica, com componentes perceptivo-auditivos de disфонia severa, caracterizada por rouquidão, sopro, diploфонia e quebras de voz, com correspondentes acústicos de duas medidas de f0, confirmando o aspecto perceptivo de diploфонia, anormalidades nas medidas de VTI (grau de turbulência na voz), DVB (grau de quebra de voz) e DVU (grau de ausência de sonoridade).

Numa proposta de padronização de medidas acústicas de voz para programa específico e de caracterização do perfil de medidas acústicas em casos de nódulos, foram colhidas 33 medidas acústicas de 100 falantes (50 de cada gênero) na faixa etária compreendida entre 4 a 18 anos. A população representativa do quadro de nódulos foi composta por 26 falantes (19 do gênero feminino e 7 do masculino). O perfil de distribuição das medidas acústicas mostrou-se uniforme entre os gêneros até a idade de 12 anos, quando houve uma queda acentuada de f0 para o gênero masculino. No grupo de falantes com nódulos vocais foi detectada elevação significativa de valores de perturbação de frequência<sup>32</sup>.

No panorama nacional, estudo recente volta a focar a análise acústica na população infantil (12 crianças portadoras do processo fonológico de ensurdecimento e 10 crianças com padrões de fala normais), por meio das medidas de f0, *jitter* e *shimmer* e de tempo de início de sonorização (VOT). Os resultados revelaram que as crianças do grupo com alterações de fala foram submetidas a videolaringoscopia, revelando grande incidência de fendas triangulares médio-posteriores, com correspondente rebaixamento de valores de f0 em relação ao grupo controle. Os valores de VOT das consoantes oclusivas sonoras do grupo com alterações de fala apresentaram-se menores quando comparados ao VOT das oclusivas surdas do grupo controle<sup>33</sup>.

## ■ DISCUSSÃO

A partir da revisão bibliográfica pode-se detectar a expansão dos estudos em análise acústica a partir da década de 70 do século passado, juntamente com o aprimoramento da tecnologia. Do ponto de vista da aplicabilidade à análise de vozes infantis, o desenvolvimento seria posterior, com um número ainda reduzido de publicações.

Há concordância entre a maioria dos estudos apresentados quanto à vantagem da utilização do procedimento da análise acústica na clínica pediátrica, por se tratar de um procedimento não invasivo<sup>9,14-16,27,29-31</sup> e por possibilitar a diferenciação entre normalidade e alterações vocais infantis<sup>9,14-16,27-28;30-32</sup>.

No sentido oposto, apenas dois estudos não atestaram diferenças significativas entre vozes patológicas infantis e normais, nos parâmetros estudados (*jitter* e *shimmer*)<sup>9,29</sup>. Num deles, entretanto, a medida NHR mostrou diferenciação entre os grupos<sup>9</sup>.

Análise qualitativa, com discussão de medidas obtidas na análise acústica relacionada à avaliação perceptivo-auditiva e dados fisiológicos foi conduzida em poucas pesquisas<sup>27-28, 31,33</sup>.

Ao tentar esboçar uma comparação entre os resultados apresentados nos estudos, o pesquisador depara-se com uma dificuldade: a diversidade de *softwares* e de parâmetros acústicos escolhidos. Além disso, as diferenças metodológicas dificultam a comparação dos estudos entre si. Desta forma, buscou-se apreciar se, ao longo de vários estudos, houve índices que se apresentaram alterados na população disfônica, apesar dos aspectos anteriormente expostos com relação à metodologia da coleta de amostras e eleição de parâmetros para análise.

Não houve concordância entre os resultados obtidos no total das pesquisas enfocadas, no que diz respeito às medidas acústicas que se mostraram alteradas. Quando foram comparados estudos que utilizaram o mesmo instrumental de análise<sup>14,30-32</sup>, os resultados foram semelhantes em relação às medidas de *Jitt*, RAP, PPQ, sPPQ para dois deles<sup>14,31</sup>. Portanto, mesmo com o uso de recursos semelhantes, não houve concordância em relação à alteração de medidas acústicas.

Somente um estudo referiu alteração na medida de f0<sup>27</sup>, porém este foi justamente o único estudo a relatar estudo de correlação, ao incluir métodos de inspeção acústica e não apenas extração automática de medidas. Neste ponto da discussão, vale ressaltar que a alteração do parâmetro de f0 pode provocar alterações na aferição automática de outras medidas acústicas, as quais guardam, em seus procedimentos de extração, a etapa inicial de extração de f0. Nesse sentido, as medidas dependentes de f0 sofrem a interferência da aperiodicidade do sinal e

devem ser cuidadosamente aplicadas em tal situação<sup>11,34-35</sup>. Tal aspecto conduz ao questionamento da validade da análise acústica ser utilizada apenas do ponto de vista de extração de valores dependentes de f0. Os métodos de inspeção do sinal acústico certamente trariam o aspecto de confiabilidade à avaliação vocal. Além disso, some-se a dificuldade de padronização de tais medidas, com apenas um estudo relatando a tentativa de padronização para determinado instrumental de análise<sup>32</sup>.

Voltando a literatura, com relação às referências à utilidade da análise acústica no monitoramento do tratamento de disfonias infantis, alguns estudos revelaram mudanças consistentes de medidas acústicas após tratamento<sup>16,30</sup>. Nestes casos, a análise acústica pode ser considerada um auxílio de monitoramento visual para análise da voz e ser um recurso facilitador para a observação de mudanças por parte da criança, pais e acompanhantes.

Os dados da revisão apresentada ressaltam a necessidade de continuidade das pesquisas em análise acústica da voz em populações infantis, de forma a permitir que se definam padronizações de metodologias e valores. Destaca-se a importância de abordagem integrada, no sentido de considerar os vários recursos que a análise acústica fornece, complementada pelas informações dos planos fisiológico e perceptivo-auditivo. Ao se resgatarem os fundamentos da análise acústica expostos neste artigo<sup>17,22</sup>, torna-se necessário reforçar que a descrição dos princípios acústicos da produção da fala e, conseqüentemente, do sinal vocal remetem ao esquema de estabelecimento de correlações e de que a análise isolada de dados acústicos tem valor restrito, tanto no âmbito clínico como de pesquisas.

Como consideração final, destaca-se que a análise acústica tem lugar de importância na clínica fonoaudiológica, no auxílio diagnóstico e monitoramento de mudanças durante o tratamento. O recurso mostra-se útil na integração dos dados obtidos, preferencialmente a partir de apreciações visuais, às alterações fisiológicas e perceptivo-auditivas presentes. No caso de população infantil, ganha destaque por se tratar de um recurso não invasivo.

## ■ CONCLUSÃO

O recurso de análise acústica pode ser considerado útil no diagnóstico e tratamento de problemas vocais na clínica fonoaudiológica, no sentido de promover uma integração entre os dados de avaliação perceptivo-auditiva com os dados fisiológicos, pois pode fornecer dados adicionais para revelar detalhes da relação entre os planos referidos. A utilidade deste recurso passa a ser maior ainda na clínica infantil, por se tratar de procedimento não invasivo.

No campo da exploração das medidas acústicas,

a literatura aponta a necessidade de padronizações de procedimentos e valores normativos, cabendo destacar que as medidas aferidas automaticamente não mostraram concordância nos resultados das diferen-

tes pesquisas. Tais aspectos conduzem à necessidade de associar a análise acústica a outras modalidades de avaliação que explorem as esferas perceptivo-auditiva e fisiológica.

## ABSTRACT

**Purpose:** To compare acoustic analysis data of infant voices with and without vocal disorders in order to promote discussion concerning the viability of using this tool in speech therapy. **Methods:** review of speech disorder, medical, and speech science literature, especially acoustic phonetics, which involve various modalities of acoustic analysis of the infant voice. **Results:** Major reliability were related to investigation of spectrographic and spectral traces and not restricted only to isolated measurements, which in the case of the latter do not show agreement among various studies researches, including the use of the same analytical software. **Conclusions:** Data in the literature show the fact that acoustic analysis will bring, potentially, important contributions to the infantile speech therapy clinic in such a way that allows the integration of perceptual evaluation data with physiological data by using a non-invasive approach.

**KEYWORDS:** Speech acoustics; Voice disorders; Child

## REFERÊNCIAS

- Hirano M. Clinical examination of voice. Wien; New York: Springer-Verlag; 1981.
- Pinho SMR, Pontes PAL. Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. *Vox Brasilis*. 2002; 3(1):11-3.
- Laver J. The phonetic description of voice quality. Cambridge [Eng]; New York: Cambridge University Press; 1980.
- Laver J. Phonetic evaluation of voice quality. In: Kent RD, Ball MJ. Voice quality measurement. San Diego: Singular Publishing Group Inc; 2000. p.37-48.
- Hammarberg B, Fritzell B, Gauffin J, Sundberg J, Wedin L. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. *Acta Otolaryngol*. 1980; 90(5-6):441-51.
- Hammarberg B, Gauffin J. Perceptual and acoustics characteristics of quality differences in pathological voices as related to physiological aspects. In: Fujimura O, Hirano M. Vocal fold physiology. San Diego: Singular; 1995. p.283-303.
- Hammarberg B. Voice research and clinical needs. *Folia Phoniatr Logop*. 2000; 52(1-3):93-102. Review.
- American Speech-Language-Hearing Association. Consensus auditory-perceptual evaluation of voice CAPE-V [text on the Internet]. [citado em 2004 Maio10]. Disponível em: [http://www.asha.org/NR/rdonlyres/79EE699E-DAEE-4E2C-A69E-C11BDE6B1D67/0/22560\\_1.pdf](http://www.asha.org/NR/rdonlyres/79EE699E-DAEE-4E2C-A69E-C11BDE6B1D67/0/22560_1.pdf)
- Jotz GP. Configuração laríngea, análise perceptiva auditiva e computadorizada da voz de crianças institucionalizadas do sexo masculino [tese ] São Paulo: Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina; 1997.
- Gerratt BR, Kreiman J. Theoretical and methodological development in the study of pathological voice quality. *J Phonetics*. 2000; 28(3):335-42.
- Camargo ZA, Madureira S, Tsuji DH. Analysis of dysphonic voices based on the interpretation of acoustic, physiological and perceptual data In: 6th International Seminar on Speech Production. Sydney; 2003. Proceedings. Sydney; 2003.
- Boone DR, McFarlane SC. Voz e a Terapia Vocal. 5 ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1994.
- Andrews ML. Terapia vocal para crianças: os primeiros anos escolares. Porto Alegre: Artes Médicas; 1998.
- Campisi P, Tewfik TL, Pelland-Blais E, Husein M, Sadeghi N. MultiDimensional Voice Program analysis in children with vocal cord nodules. *J Otolaryngol*. 2000; 29(5):302-8.
- Niedzielska G, Glijer E, Niedzielski A. Acoustic analysis of voice in children with noduli vocales. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2001; 60(2):119-22.
- Niedzielska G. Acoustic analysis in the diagnosis of voice disorders in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2001; 57(3): 189-93.
- Kent RD, Read C. The acoustic analysis of speech. San Diego: Singular Pub. Group; 1992.

18. Hirano M, Bless DM. Exame Videoestroboscópico da laringe. Porto Alegre: Artes Médicas; 1997.
19. Camargo Z. Avaliação Objetiva da Voz In: Carrara-de-Angelis E, et al. A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço. São Paulo: Lovise; 2000 p. 175-194.
20. Behlau M. Avaliação de voz. In: Behlau M, organizadores. Voz: o livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.p85-180.
21. Koenig W, Dunn HK, Lacy LY. The sound spectrograph. J Acoust Soc Am 1946; 18(1):19-49.
22. Fant G. Acoustic theory of speech production with calculations based on X-ray studies of Russian articulations. The Hague: Mouton; 1970.
23. Pinho SMR, Camargo Z. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: Pinho SMR. Tópicos em voz. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; c2001. p19-44.
24. White P. Long-term average spectrum (LTAS) analysis of sex-and gender-related differences in children's voices. Logoped Phoniatr Vocol. 2001;26(3):97-101.
25. Munson B. Variability in /s/ production in children and adults: evidence from dynamic measures of spectral mean. J Speech Lang Hear Res. 2004; 47(1):58-69.
26. Navas DM. Análise computadorizada de frequência fundamental e suas variações em altura (*jitter*) e Intensidade (*shimmer*) de vozes de crianças da cidade de São Paulo. Pró-Fono. 1989; 1(1):17-22.
27. Hufnagle J. Acoustic analysis of fundamental frequencies of voices of children with and without vocal nodules. Percept Mot Skills. 1982; 55(2): 427-32.
28. McAllister A, Sederholm E, Sundberg J, Gramming P. Relations between voice range profiles and physiological and perceptual voice characteristics in ten-year-old children. J Voice. 1994; 8(3):230-9.
29. Steffen N, Moschetti MB. Parâmetros acústicos de *jitter* e *shimmer* de 248 crianças de 6 a 10 anos, estudantes de Porto Alegre. Rev Bras Otorrinolaringol. 1997; 63 (4): 329-34.
30. Zelcer S, Henri C, Tewfik TL, Mazer B. Multidimensional voice program analysis (MDVP) and the diagnosis of pediatric vocal cord dysfunction. Ann Allergy Asthma Immunol. 2002; 88(6): 601- 8.
31. Souaid JP, Tewfik TL, Pelland-Blais E, Use of the computerized speech lab in pediatric dysphonia: a preliminary study. J Otolaryngol. 1998;27(5): 301-6.
32. Campisi P, Tewfik TL, Manoukian JJ, Schloss MD, Pelland-Blais E; Sadeghi N. Computer-assisted voice analysis: establishing a pediatric database. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2002; 128(2):156-60.
33. Navas, DM. Avaliação acústica e funcional da voz e da fala de crianças com distúrbios fonológicos. [tese ]. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina; 2001.
34. Vieira MN, Maran AG, McInnes FG, Jack MA. Detecting arytenoids cartilage misplacement through acoustic and electroglottographic jitter analysis. In: 4<sup>th</sup> International Conference on Spoken Language Processing. Philadelphia; 1996. Proceedings. 1996. p.741-4.
35. Vieira MN, McInnes FR, Jack MA. On the influence of laryngeal pathologies on acoustic and electroglottographic jitter measures. J Acoust Soc Am. 2002; 111(2):1045-55.

RECEBIDO EM: 22/03/04

ACEITO EM: 20/08/04

Endereço para correspondência:

Rua Dr. Altino Arantes, 1000 - apto 113

São Paulo - SP

CEP: 04042-004

e-mail: [renatasader@yahoo.com.br](mailto:renatasader@yahoo.com.br)