

# Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms. A pilot study

*Estudo normativo dos parâmetros acústicos vocais de crianças de 4 a 12 anos de idade sem sintomas vocais: estudo piloto*

Elaine Lara Mendes Tavares <sup>1</sup>, Roberto Badra de Labio <sup>2</sup>, Regina Helena Garcia Martins <sup>3</sup>

## Keywords:

child,  
voice disorders,  
voice.

## Abstract

Acoustic vocal analysis is a simple and fast method that allows to differentiate normal from changed voices. There are few studies that analyze normal acoustic vocal parameters at different age ranges in children. **Aims:** To establish normative acoustic parameters of children's voice aged 4 to 12 years. **Methods:** Two hundred and forty children were divided into four sub-groups by age: G1 (n-60; 4-5 years), G2 (n-60; 6-7 years), G3 (n-60; 8-9 years) and G4 (n-60; 10-12 years). The children's parents answered a questionnaire and the children were submitted to auditory acuity evaluation (Assessment of Transient Otoacoustic Emissions), acoustic vocal analyses, otorhinolaryngological and videolaryngoscopy exams. **Results:** The normal values for the acoustic vocal parameters studied were established according to age range and gender. As age increased, there was a decrease of f0 and APQ and an increased in SPI with statistical difference of these parameters. The vocal parameters did not differ between genders until the age of 12. **Conclusions:** the characterization of the normative vocal patterns of children is an important reference for future studies. Some of the changes showed a direct relationship between age and a reduction of f0 and of APQ, and increase in SPI, with no difference between genders.

## Palavras-chave:

criança,  
distúrbios da voz,  
voz.

## Resumo

Análise vocal acústica é método simples e rápido de avaliação vocal e permite diferenciar vozes normais de alteradas. Em crianças, poucas pesquisas analisam os parâmetros vocais acústicos normais nas diversas idades. **Objetivos:** Estabelecer parâmetros acústicos vocais de normalidade em crianças de 4 a 12 anos. **Casística e Métodos:** 240 crianças distribuídas por idade em quatro subgrupos: G1 (n-60; 4-5 anos), G2 (n-60; 6-7 anos), G3 (n-60; 8-9 anos) e G4 (n-60; 10-12 anos). Os pais responderam um questionário de avaliação e as crianças foram submetidas à avaliação da acuidade auditiva (Pesquisa das Emissões Otoacústicas Transientes), às análises vocais acústicas e ao exame otorrinolaringológico (nasofibroscoopia/ videolaringoscopia). **Resultados:** Foram estabelecidos os valores normais dos parâmetros acústicos vocais estudados de acordo com as faixas etárias e o gênero. Com o aumento da idade, observou-se diminuição de f0 e do APQ e aumento do SPI com diferença estatística. Os parâmetros vocais não diferiram entre os gêneros até a idade de 12 anos. **Conclusões:** A caracterização dos padrões vocais normativos de crianças é importante ferramenta para outras pesquisas. Algumas das alterações constatadas mostraram relação com a idade como a diminuição de f0 e do APQ e aumento do SPI, sem haver diferença com relação ao gênero.

<sup>1</sup> Fonoaudióloga e Pós-graduanda nível Doutorado do curso de Pós-graduação em Bases Gerais da Cirurgia - Unesp-Botucatu.

<sup>2</sup> Fonoaudiólogo e Pós-graduando nível Mestrado do curso de Pós-graduação em Bases Gerais da Cirurgia - Unesp-Botucatu.

<sup>3</sup> Professora Livre Docente da Faculdade de Medicina de Botucatu - Unesp. Responsável pelo ambulatório de foniatria e voz. Docente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Universidade Estadual Paulista-Unesp, Campus de Botucatu.

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Medicina de Botucatu - Unesp.

Endereço para correspondência: Regina H.G. Martins, Disciplina de Otorrinolaringologia, Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Faculdade de Medicina de Botucatu, Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu SP Brasil 18618-970.

E-mail - rmartins@fmb.unesp.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 10 de setembro de 2009. cod. 6631

Artigo aceito em 25 de abril de 2010.

---

## INTRODUÇÃO

---

Por ser a fala o meio de expressão e comunicação mais importante, qualquer distúrbio da voz pode trazer profundas implicações na vida social, tanto em crianças como em adultos. De acordo com Freitas et al.<sup>1</sup>, uma boa qualidade vocal é importante para que as relações sociais se deem de forma efetiva. Della Via<sup>2</sup> afirma que as alterações de voz na infância podem afetar os desempenhos escolar, social e emocional da criança. Os problemas de voz na infância podem se refletir no desenvolvimento da capacidade adequada de comunicação na vida adulta.

Os distúrbios vocais das crianças são relativamente frequentes, incidindo em 6 a 23% da população infantil<sup>3-5</sup>. Os nódulos vocais são as principais lesões laríngeas das crianças, cuja fisiopatologia está diretamente relacionada ao abuso vocal<sup>6,7</sup>. Outros fatores predisponentes incluem: quadros nasais obstrutivos, diminuição da acuidade auditiva, insuficiência velofaríngea, laringites virais ou bacterianas, papilomatose laríngea, tumores congênitos (hemangiomas, linfangiomas), lesões estruturais mínimas (assimetrias, cistos, sulcos, pontes, microwebs), entre outras<sup>8,9</sup>.

A gama de fatores etiológicos relacionados às disfonias infantis requer diagnóstico correto e precoce, o qual nem sempre é possível por diversos fatores. Um deles é a demora pela procura de profissionais da saúde, fato este atribuído à pouca preocupação dos pais com relação às alterações vocais de seu filho, uma vez que as crianças não apresentam sintomas mais alarmantes envolvendo outros sistemas. Outro fator é a demora no diagnóstico e no tratamento das disfonias infantis, atribuídos à pouca colaboração da criança durante o exame otorrinolaringológico, falta de equipamentos adequados para exame da laringe infantil, e às dificuldades do exame detalhado, mesmo em mãos de profissionais experientes. Essas limitações devem-se, em parte, às particularidades anatômicas da laringe infantil, as quais além de apresentar dimensões menores que as dos adultos, possui epiglote em posição mais posterior, impedindo a exposição adequada das pregas vocais. Sendo assim, a utilização de métodos complementares na avaliação das características vocais da criança é de extrema importância, podendo ser realizada por meio de análises perceptivo-auditiva e acústica computadorizadas. Para que essas avaliações sejam confiáveis, é necessário que se estabeleçam, previamente, parâmetros de normalidade bem definidos entre os gêneros e as diversas faixas etárias. Essas avaliações complementam o exame otorrinolaringológico e podem auxiliar no feedback da eficácia dos tratamentos médicos e fonoaudiológicos.

Para a análise subjetiva da voz, a escala GRBAS tem sido amplamente utilizada, por ser um método simples e direcionado às principais características vocais como grau geral de disфония (G), rugosidade (R), sopro (S) (B),

astenia (A) e stress fonatório (S)<sup>10</sup>. A avaliação subjetiva em crianças é importante, pois algumas alterações consideradas patológicas durante as análises acústicas das vozes do adulto são constantemente observadas na população infantil e devem ser interpretadas com cautela. Segundo Martins & Behlau<sup>11</sup>, o ataque vocal brusco é um padrão fonatório inadequado, porém, frequentemente observado na avaliação perceptivo-auditiva de crianças sem sintomas vocais, sendo atribuído à intensa voracidade da criança em suas atividades, incluindo a emissão vocal.

O valor da análise acústica vocal computadorizada foi paulatinamente sendo reconhecido, pois, além de fornecer dados qualitativos, permite também a análise quantitativa dos parâmetros vocais. Os programas computadorizados, através de processamentos de sinais e algoritmos, são capazes de fornecer diversos parâmetros de avaliação vocal, sendo os mais estudados a análise de frequência fundamental, as medidas de perturbação do jitter e do shimmer e as medidas da relação harmônico/ruído. A frequência fundamental ( $f_0$  - Hz) corresponde ao número de ciclos glóticos por segundo, sendo considerados normais os valores de 80 a 150 Hz para homens, 150 a 250 Hz para mulheres e acima de 250 Hz para crianças<sup>12</sup>. O jitter representa a variação de periodicidade de frequência e o shimmer a variação de periodicidade de amplitude. As medidas da relação harmônico/ruído oferecem um índice que relaciona o componente harmônico versus o componente de ruído da onda acústica.

Os programas computadorizados de análise vocal apresentam os valores normativos de seus parâmetros na população adulta para ambos os sexos, porém não para a população infantil. A necessidade de se estabelecer padrões comparativos com os valores normais de análises acústicas em crianças foi tema de pesquisas de alguns autores. Behlau et al.<sup>13</sup> ao avaliarem 30 crianças de 8 a 12 anos encontraram porcentagem de jitter em 2,3% e de shimmer em 2,5%. Linders et al.<sup>14</sup> analisaram amostras vocais de 71 crianças com a idade entre 7 e 15 anos e constataram valores médios de  $f_0$  e de jitter, respectivamente em torno de 244 Hz e 9,7 para as meninas e 250 Hz e 10,3 para os meninos.

A falta de homogeneidade nos resultados dos vários estudos demonstra a importância da realização de pesquisas adicionais criteriosas com ampliação do tamanho amostral. Além disso, é igualmente importante incluir crianças de faixas etárias menores nos estudos normativos uma vez que a laringe infantil sofre profundas e constantes alterações desde o nascimento até a adolescência e, conseqüentemente, as qualidades vocais vão, paralelamente, se alterando com o crescimento, sendo mais evidentes no sexo masculino. O objetivo do presente estudo é determinar os valores dos parâmetros vocais normativos em crianças de 4 a 12 anos para que possam ser utilizados como referência por outros autores.

---

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

---

O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética da instituição onde foi realizado (protocolo de número 2630-07). As amostras vocais foram obtidas de escolares na faixa etária de 4 a 12 anos incompletos, de ambos os sexos, sem sintomas vocais, após consentimento dos pais ou responsáveis e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Foram incluídas 240 crianças distribuídas por idade em quatro subgrupos como se segue: G1 (4 a 5 anos, n-60), G2 (6 a 7 anos, n-60), G3 (8 a 9 anos, n-60) e G4 (10 a 12 anos, n-60).

Foram inseridas no estudo apenas crianças sem sintomas vocais ou demais sintomas que pudessem interferir nas análises como sintomas nasossinusais, respiratórios ou auditivos. As informações relacionadas aos sintomas foram colhidas por meio de questionário direcionado aos pais, os quais preencheram um protocolo de avaliação contendo dados referentes à idade, gênero, sintomas nasossinusais, sintomas auditivos, sintomas vocais, sintomas gastroesofágicos, doenças respiratórias associadas, demanda vocal elevada e exposição ao ruído excessivo.

Para a certificação da integridade das estruturas das vias aéreas superiores, após o preenchimento do protocolo, todas as crianças selecionadas foram submetidas a exame físico otorrinolaringológico geral, realizado pelo orientador da pesquisa, contemplando exame da cavidade oral, fossas nasais, rinofaringe, hipofaringe, laringe e orelhas. Para exame detalhado das pregas vocais, as crianças foram submetidas ao exame de videolaringoscopia (telescópio rígido 70°, 8mm Asap, Alemanha) ou ao nasofibrolaringoscópio flexível (3.3 mm; marca Ollimpus, Japão) nas crianças menos colaborativas, utilizando-se o sistema multifuncional video system type XE-30, Eco X-TFT/USB (Germany), com registro de imagem em DVD. As crianças com lesões em pregas vocais e as que não permitiram as avaliações endoscópicas foram excluídas do estudo.

Na sequência das avaliações, as crianças foram submetidas à avaliação da acuidade auditiva utilizando-se pesquisa das emissões otoacústicas transientes (equipamento ILO - 288, Otodynamic), por ser método rápido, indolor e importante meio de triagem auditiva. Crianças com emissões otoacústicas ausentes foram excluídas do estudo e encaminhadas para avaliações auditivas complementares.

As análises vocais foram realizadas pelos fonodólogos, autores da pesquisa, e incluíram avaliações perceptivo-auditivas (realizada por meio da escala GRBA-SI) e análise vocal acústica. Para esta utilizou-se o software Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) modelo 5105, versão 3.1.4, com o Multi-Speech 3700 (marca Kaypentax, USA), com software baseado em Windows, acoplado a um microcomputador com placa de som standard (sound blaster). Foi utilizado microfone profissional (marca Shure),

posicionado em ângulo de 90° da boca, mantendo distância de 5 cm para a emissão da vogal /a/ e 10 cm para a contagem de 1 a 10 e para a fala espontânea. A criança foi orientada a fazer uma inspiração profunda antes da emissão sustentada da vogal /a/, e a realizar a fonação em níveis de altura e intensidade confortáveis ao emissor, mantendo pitch constante. Os exames foram realizados em sala silenciosa, o sinal armazenado no computador foi pré-processado com a remoção de suas porções instáveis iniciais e finais, padronizando os sinais com 3 segundos, as amplitudes padronizadas entre +1 e -1 e utilização de um algoritmo para a retirada da tendência linear, evitando desta forma que características da gravação influenciassem os parâmetros acústicos. Os parâmetros acústicos analisados foram: frequência fundamental (f0 - número de ciclos/segundo), porcentagem de jitter (%), porcentagem de shimmer (%), PPQ (Pitch Perturbation Quotient), APQ (Amplitude Perturbation Quotient), SPI (Soft Phonation Index) e NHR (Relação ruído-harmônico). As análises desses parâmetros foram realizadas com a vogal /a/ sustentada, eliminando-se as irregularidades do início e o final da emissão.

Na metodologia estatística, para as variáveis quantitativas que apresentaram distribuição normal foi utilizada a análise de variância, seguida do método de Fukey. Caso contrário, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. O nível de significância utilizado foi de 5%.

---

## RESULTADOS

---

As crianças foram distribuídas em faixas etárias em 4 subgrupos: de 4 a 5 anos, de 6 a 7 anos, de 8 a 9 anos e de 10 a 11 anos. Em cada grupo foram incluídos 30 meninos e 30 meninas.

Os valores médios e os desvios-padrão dos parâmetros vocais extraídos das análises acústicas estão apresentados na Tabela 1, de acordo com as faixas etárias e o gênero. Os valores da porcentagem de jitter e de shimmer, que correspondem respectivamente às medidas de perturbação da frequência fundamental e da amplitude entre ciclos vizinhos, não apresentaram diferença estatística significativa entre as diversas faixas etárias. De forma semelhante, os valores de PPQ (Pitch Perturbation Quotient) e o NHR (Noise Harmonic Ratio) também se mantiveram estáveis nos diversos subgrupos. Os atributos, f0 (frequência fundamental), APQ (Amplitude Perturbation Quotient) e o SPI (Soft Phonation Index) apresentaram diferença estatística significativa entre os subgrupos. Com o aumento da idade, registrou-se diminuição de f0, e dos valores de APQ (Amplitude Perturbation Quotient). Por outro lado, observou-se aumento dos valores do SPI. Em nenhum desses parâmetros diferiram entre os gêneros até a idade de 11 anos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Média e Desvio padrão dos parâmetros vocais estudados nas diferentes faixas etárias e em ambos os gêneros.

| Faixa etária (anos)     | 4 a 5  |        | 6 a 7  |        | 8 a 9  |        | 10 a 11 |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
|                         | M      | F      | M      | F      | M      | F      | M       | F      |
| Parâmetros (Média e DP) |        |        |        |        |        |        |         |        |
| Fo                      | 275,09 | 257,14 | 243,37 | 258,93 | 227,30 | 230,48 | 222,49  | 234,09 |
| *Idade p<0,001          | 4      | 6      | 5      | 2      | 4      | 5      | 8       | 5      |
| Sexo p = 0.32           | 23,697 | 29,062 | 23,022 | 33,695 | 21,521 | 23,799 | 18,216  | 15,699 |
| % Jitter                |        |        |        |        |        |        |         |        |
| Idade p=0.60            | 1,710  | 1,635  | 1,181  | 1,725  | 1,532  | 1,621  | 1,709   | 1,670  |
| Sexo p = 0.34           | 1,433  | 1,130  | 0,798  | 1,161  | 1,090  | 1,075  | 0,945   | 0,800  |
| % Shimmer               |        |        |        |        |        |        |         |        |
| Idade p=0.19            | 4,366  | 5,048  | 4,010  | 5,152  | 4,240  | 4,740  | 4,011   | 4,220  |
| Sexo p = 0.18           | 1,704  | 1,668  | 1,425  | 1,984  | 1,068  | 1,959  | 1,100   | 1,208  |
| APQ                     |        |        |        |        |        |        |         |        |
| *Idade p=0.06           | 3,133  | 3,543  | 3,147  | 3,562  | 3,255  | 3,289  | 2,789   | 2,858  |
| Sexo p = 0.13           | 1,217  | 1,141  | 1,609  | 1,318  | 1,101  | 1,251  | 0,702   | 0,796  |
| PPQ                     |        |        |        |        |        |        |         |        |
| Idade p=0.36            | 0,850  | 0,955  | 0,722  | 0,937  | 0,872  | 0,959  | 1,024   | 1,015  |
| Sexo p= 0.18            | 0,618  | 0,646  | 0,528  | 0,577  | 0,563  | 0,664  | 0,561   | 0,486  |
| SPI                     |        |        |        |        |        |        |         |        |
| *Idade p=0.0003         | 4,998  | 5,018  | 5,492  | 5,476  | 7,049  | 6,008  | 7,911   | 6,690  |
| Sexo p = 0.16           | 3,905  | 3,147  | 2,758  | 3,639  | 3,166  | 2,393  | 3,185   | 2,731  |
| NHR                     |        |        |        |        |        |        |         |        |
| Idade p=0.46            | 0,132  | 0,135  | 0,137  | 0,142  | 0,141  | 0,135  | 0,125   | 0,134  |
| Sexo p = 0.52           | 0,030  | 0,022  | 0,050  | 0,047  | 0,051  | 0,023  | 0,023   | 0,031  |

\* parâmetros com significância estatística (p<0.05).

## DISCUSSÃO

As avaliações vocais em crianças têm peculiaridades que as diferem das do adulto, como a pouca colaboração nos exames, as pequenas dimensões das estruturas laríngeas, a similaridade das características vocais entre os gêneros em pré-escolares, as mudanças dos parâmetros vocais próximos à época da muda e as dificuldades em definir padrões normativos das amostras vocais nas diversas faixas etárias. Esta é de extrema importância para evitar erros de interpretação durante os exames de análise das qualidades vocais. É igualmente importante a associação de vários métodos diagnósticos nas avaliações, uma vez que nem sempre há correlação entre eles. Dornelles et al.<sup>15</sup> analisaram a relação entre a avaliação perceptivo-auditiva e os achados da nasofibroscoopia em 33 crianças institucionalizadas, na faixa etária de 6 a 12 anos, sem queixas vocais. Mesmo incluindo no grupo amostral apenas crianças assintomáticas, os exames endoscópicos revelaram diversas desordens funcionais e orgânicas, que incluíram constrição laríngea, fenda glótica e nódulos vocais. A correlação das análises vocais perceptivo-auditivas com os achados endoscópicos mostrou-se baixa. Desta forma os autores salientam a importância da associação de vários métodos nessas avaliações e do estabelecimento dos parâmetros normativos para cada um.

As análises vocais perceptivo-auditivas requerem o

juízo de um grupo de profissionais com experiência, uma vez que a definição de voz normal ou alterada não é tarefa fácil para os especialistas, muito menos para os pais das crianças, responsáveis pelos preenchimentos dos questionários de avaliações. Para esta finalidade, a escala GRBASI tem sido amplamente utilizada, porém a inclusão da análise acústica computadorizada torna a avaliação mais criteriosa e menos subjetiva, representando importante ferramenta de triagem vocal, por ser método simples, rápido e confiável. No entanto, a interpretação dos registros destes exames exige prévio conhecimento dos padrões normativos, não estabelecidos nos programas de análise vocal para a população infantil. Nesta, as amostras vocais devem ser coletadas com padronização, bem como a seleção dos componentes do grupo amostral, devendo-se excluir as crianças portadoras de comorbidades como diminuição da acuidade auditiva, insuficiência velofaríngea, sintomas obstrutivos nasossinais, infecções de repetição de vias aéreas superiores, entre outros<sup>16,17</sup>. O tamanho da amostra é outro fator a ser considerado, tendo em vista as variações individuais anatômicas entre as diversas faixas etárias e gêneros.

Wertzner et al.<sup>18</sup> analisaram as características vocais de um grupo de crianças com transtorno fonológico, procurando estabelecer a relação entre o padrão articulatório e o vocal. Para essa finalidade incluíram na casuística 20 crianças com distúrbio fonológico e 20 sem distúrbios, na

faixa etária de 4 a 10 anos de idade. Nos resultados, os valores médios dos parâmetros vocais em ambos os grupos para a vogal /a/ foram, respectivamente: % de jitter entre 1,55% e 1,609%; shimmer (dB) entre 0,610 e 0,610 e fo entre 243 e 246 Hz. Pequena diminuição dos valores de fo para a vogal /e/ foi identificada pelos autores no grupo de crianças com transtorno fonológico. Os valores de jitter foram muito semelhantes aos deste estudo. Ao compararmos esses resultados aos constatados no presente estudo observamos que, como os autores não subdividiram as crianças por faixas etárias, não foi possível acompanhar a queda de fo com o aumento da idade, dado muito evidente em nossos resultados. A análise da queda do f0 nas diversas faixas etárias indica crescimento das estruturas laríngeas com a idade, fato este destacado também por Braga et al.<sup>19</sup>, que ao estudarem o comportamento exclusivo desse parâmetro nas vozes de 100 crianças de 6 a 8 anos (50 meninos e 50 meninas) constataram valor médio de f0 de 249,71 Hz e diminuição desse atributo com o aumento da idade, havendo diferença também entre os sexos.

Vanzella<sup>20</sup> avaliou amostras vocais de 182 escolares com idade entre 7 a 10 anos. Por não incluir crianças abaixo de 7 anos, os valores médios de f0 registrados ficaram, em torno de 237,15 Hz, valores estes semelhantes aos constatados neste estudo nas faixas etárias correspondentes. O valor médio da % de jitter apresentado pela autora foi de 1,21%, discretamente inferior aos deste estudo, entretanto, a % de shimmer mostrou-se discretamente mais elevada, em torno de 8%.

A necessidade da inclusão de crianças com idade inferior a 7 anos na casuística dos estudos normativos é justificada pelo constante abuso vocal nas recreações infantis, pelas progressivas mudanças das estruturas laríngeas da criança e pelo frequente diagnóstico de nódulos vocais nessa população. Neste estudo, nas faixas etárias maiores constatamos também diminuição dos valores médios do APQ e aumento de SPI, indicando maior estabilidade na emissão vocal com o crescimento da laringe. Os resultados das avaliações vocais em pré-escolares de 4, 5 e 6 anos realizadas por Capellari & Cielo<sup>21</sup>, utilizando tempo máximo de fonação (TMF) e parâmetros acústicos, foram também interpretados como inerentes ao processo de maturação laríngea que ocorre naturalmente com o crescimento da criança, sendo observado aumento significativo do TMF e diminuição de fo nas três faixas etárias (255,06 Hz, 253,18 Hz e 248 Hz, respectivamente). As autoras observaram também que os valores de APQ, PPQ e NHR foram maiores aos 4 anos, sendo este último parâmetro estatisticamente significativo. Esse dado não foi confirmado em nosso estudo e a diminuição dos valores médios de APQ apontada por nós mostrou diferença significativa apenas na comparação com crianças de faixas etárias próximas aos 10 anos, mantendo-se estável até os 7 anos.

Nicollas et al.<sup>22</sup>, procurando determinar os padrões

acústicos normativos das vozes na infância, utilizaram uma casuística expressiva composta por 310 crianças de 6 a 12 anos sem sintomas vocais ou infecções do trato respiratório. Os resultados apresentados pelos autores foram semelhantes aos deste estudo, havendo decréscimo de fo com a idade e diferença entre os gêneros (meninos - 268,9 para 234,42 Hz; meninas - 260,92 para 239,43 Hz), sem que fossem identificadas variações importantes nos valores de jitter e de shimmer.

Na população incluída neste estudo, os parâmetros de análise acústica avaliados que mais determinaram diferença estatística foram fo, APQ e SPI, havendo certa homogeneidade entre os demais parâmetros. Alterações nas qualidades vocais tornam-se mais evidentes na adolescência, especialmente entre os meninos. Entre 13 e 15 anos inicia-se o processo de muda vocal caracterizado pelo rápido crescimento das estruturas laríngeas, destacando o alongamento das pregas vocais, a maior angulação das lâminas da cartilagem tireoideia e a diferenciação das estruturas do ligamento vocal. Esses eventos cursam com importantes alterações nas qualidades da voz, secundárias à incoordenação e falta de adaptação da musculatura intrínseca às novas dimensões da laringe<sup>23</sup>. Esses fatos justificam a necessidade de exclusão dessas crianças nos estudos de determinação de parâmetros vocais normativos.

---

## CONCLUSÕES

---

Apresentamos os valores normativos dos parâmetros acústicos vocais de 240 crianças com idade entre 4 a 12 anos, sendo que, com a idade, as alterações mais marcantes constatadas foram diminuição de f0 e do APQ e aumento do SPI. As alterações nos demais parâmetros não determinaram diferença estatística entre as faixas etárias. Não foram constatadas diferenças significativas dos parâmetros vocais estudados com relação ao gênero.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Freitas MR, Weckx LLM, Pontes PAL. Disfonia na infância. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000;66:257-65.
2. Della Via C. Disfonia infantil: visão dos fonoaudiólogos, dos otorrinolaringologistas e dos pediatras. 2000. Monografia (Especialização) - Centro de Estudos da Voz, São Paulo.
3. Carding PN, Roulstone S, Northstone K. The prevalence of childhood dysphonia: a cross-sectional study. *J Voice.* 2006;20:623-30.
4. Angelillo N, Di Costanzo B, Angelillo M, Costa G, Barillari MR, Barillari U. Epidemiological study on vocal disorders in pediatric age. *J Prev Med Hyg.* 2008;49:1-5.
5. Nicollas R, Giovani A, Triglia JM. Dysphonia in children. *Arch Pediatr.* 2008;15:1133-8.
6. Wetmore RF. Management of pediatric voice disorders. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;131:72.
7. Fuchs M, Meuret S, Stuhmann NC, Schade G. Dysphonia in children and adolescents. *HNO.* 2009;57:603-14.
8. Freitas MR, Pela S, Gonçalves MLR, Fujita RR, Weckx LLM, Pontes PAL. Disfonia crônica na infância e adolescência: estudo retrospectivo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000;66:480-4.

- 
9. Faust RA. Childhood Voice Disorders: Ambulatory Evaluation and Operative Diagnosis. *Clin Pediatr*. 2003;42:1-9.
  10. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p.85-245.
  11. Martins AFS, Behlau M. Incidência de ataque vocal brusco em crianças de 6 a 10 anos de idade. In: Behlau M. (Org.) *A voz do especialista*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 27-34.
  12. Campisi P, Tewfik TL, Manoukian JJ, Schloss MD, Pelland-Blais E, Sadeghi N. Computer-Assisted voice analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002;128:156-60.
  13. Behlau MS, Tosi O, Pontes PA. Determinação da frequência fundamental e suas variações de altura ("jitter") e intensidade. *Acta Awho*. 1985;4:5-9.
  14. Linders B, Massa GG, Boersma B, Dejonckere PH. Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglotography: influence of age and height. *J Pediatr Otorrinolaryngol*. 1995;33:61-5.
  15. Dornelles S, Jotz GP, Guilherme A. Correlação entre avaliação perceptiva auditiva e nasofibrosopia em crianças sem queixa auditiva. *Revista da AMRIGS*. 2007;51:121-7.
  16. Meirelles RG. Obstrução nasal e nódulos vocais. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2001;67:387-92.
  17. Sama A, Carding PN, Price S, Kelly P, Wilson JA. The clinical features of functional dysphonia. *Laryngoscope*. 2001;111:458-63.
  18. Wertzner HF, Schreiber S, Amaro L. Análise da frequência fundamental, jitter, shimmer e intensidade vocal em crianças com transtorno fonológico. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71:582-8.
  19. Braga JN, Oliveira DSF, Sampaio TMM. Frequência Fundamental da voz de crianças. *Rev CEFAC*. 2009;11:119-26.
  20. Vanzella TP. Normatização dos parâmetros acústicos vocais em crianças em idade escolar Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-05102006-093528/>.
  21. Cappelaari VM, Cielo CA. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. *Braz J Otorrinolaryngol*. 2008;74:265-72.
  22. Nicollas R, Garrel R, Ouaknine M, Giovanni A, Nazarian B, Triglia JM. Normal voice in children between 6 and 12 years of age: database and nonlinear analysis. *J Voice*. 2008;22:671-5.
  23. Martins RHG. Aspectos anatômicos e fisiológicos da laringe. In: *A voz e seus distúrbios*. Botucatu: Cultura acadêmica; 2005.p.15-30.