



Brazilian Journal of Otorhinolaryngology

ISSN: 1808-8694

revista@aborlccf.org.br

Associação Brasileira de  
Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-  
Facial  
Brasil

Naufel de Felipe, Ana Clara; Marotti Martelletti Grillo, Maria Helena; Grechi, Thaís Helena  
Normatização de medidas acústicas para vozes normais

Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, vol. 72, núm. 5, septiembre-octubre, 2006, pp. 659-664  
Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=392437768013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Normatização de medidas acústicas para vozes normais

## Standardization of acoustic measures for normal voice patterns

Ana Clara Naufel de Felippe<sup>1</sup>, Maria Helena Marotti Martelletti Grillo<sup>2</sup>, Thaís Helena Grechi<sup>3</sup>

Palavras-chave: medidas acústicas, normatização, voz normal.  
Keywords: acoustic measures, standardization, normal voice.

### Resumo / Summary

Pesquisas têm estabelecido que cada serviço deve estabelecer seus padrões normativos para a análise acústica. O objetivo do presente estudo é normatizar as medidas de freqüência fundamental (fo), jitter, shimmer e proporção harmônico-ruído (PHR) para adultos jovens com voz normal.

**Método:** Participaram deste estudo 20 homens e 20 mulheres, de 20 a 45 anos de idade, sem sinais e sintomas de problemas vocais, produzindo as vogais sustentadas /a/ e /é/, analisadas pelo programa CSL-4300 Kay-Elemetrics. **Resultados:** Para as mulheres, respectivamente para a vogal /a/ e /é/ os valores médios foram: fo de 205,82Hz e 206,56Hz; jitter de 0,62% e 0,59%; shimmer de 0,22dB e 0,19dB; PHR de 10,9 dB e 11,04 dB. Para os homens, respectivamente para a vogal /a/ e /é/, os valores médios foram: fo de 119,84Hz e 118,92Hz; jitter de 0,49% e 0,5%; shimmer de 0,22 dB e 0,21 dB; PHR de 9,56 dB e 9,63dB. As medidas de fo e PHR foram significativamente maiores para as mulheres em comparação aos homens.

**Conclusão:** As diferenças entre os nossos resultados e os dos outros autores confirmam a necessidade de se realizar a normatização para cada programa a ser utilizado.

Studies have established that normative data is necessary for acoustic analysis. The aim of the present study is to standardize fundamental frequency measures (fo), jitter, shimmer and harmonic-noise ratio (HNR) for young adults with normal voice. **Method:** 20 males and 20 females, between 20 and 45 years, without signs and symptoms of vocal problems; CSL-4300 Kay-Elemetrics; vowels /a/ and /é/. **Results:** for females, vowels /a/ and /é/ had average measures of: fo 205.82 Hz and 206.56 Hz; jitter of 0.62% and 0.59%; shimmer of 0.22 dB and 0.19 dB; PHR of 10.9 dB and 11.04 dB, respectively. For males, vowel /a/ and /é/ had average measures of: fo 119.84 Hz and 118.92 Hz; jitter of 0.49% and 0.5%; shimmer of 0.22 dB and 0.21 dB; HNR 9.56 dB and 9.63 dB, respectively. Both fo and NHR female measures were significantly higher than their male counterparts. **Conclusion:** our results differ from the literature; therefore, it is important to standardize the program in use.

<sup>1</sup> Mestre e Doutora pela FFCLRP-USP Especialista em Voz pelo CFFa. Professora do curso de Fonoaudiologia da Unaerp.  
<sup>2</sup> Mestre em Educação pela UFSCAR Especialista em Voz pelo CFFa. Professora do curso de Fonoaudiologia da Unaerp.

<sup>3</sup> Especialista em Motricidade Orofacial, professora do curso de Fonoaudiologia da Unaerp.

Vinculado ao Curso de Fonoaudiologia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

Endereço para correspondência: R. Dr. João Gomes da Rocha 880 apto. 51 Ribeirão Preto SP 14.020-550.

Tel: (0xx16) 623-1519 - E-mail: anaedufelippe@netsite.com.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 31 de agosto de 2005. Cod. 989.

Artigo aceito em 07 de junho de 2006.

## INTRODUÇÃO

A Análise Acústica é um dos componentes do laboratório computadorizado de voz, sendo útil para complementar a avaliação vocal<sup>1,2</sup> e também para a avaliação da produção de fala<sup>3-5</sup>.

Vários são os parâmetros acústicos estudados nesta análise, sendo que os mais comuns na avaliação da voz são: a freqüência fundamental, jitter, shimmer e proporção harmônico-ruído.

A freqüência fundamental é um importante parâmetro na avaliação anatômica e funcional da laringe<sup>6</sup> e é determinada pelo número de ciclos que as pregas vocais realizam por segundo. Esta medida é o resultado da interação entre o comprimento, massa e tensão das pregas vocais durante a fonação. Dentre os parâmetros acústicos, a freqüência fundamental tem se mostrado o mais consistente parâmetro entre diferentes sistemas de análise acústica, assim como o parâmetro menos sensível às características de gravação da voz<sup>7,9</sup>.

As medidas de variação da freqüência e amplitude ciclo-a-ciclo, respectivamente jitter e shimmer, na emissão de vogais sustentadas têm se mostrado úteis na descrição das características vocais de falantes normais e disfônicos, sendo relacionados respectivamente à aspereza e à rouquidão<sup>6,10-13</sup>. Os parâmetros freqüência fundamental, jitter e shimmer parecem também sofrer a influência do fumo, sendo que a freqüência fundamental é significamente mais baixa e o jitter e shimmer mais altos para os fumantes em comparação aos não-fumantes<sup>14</sup>.

A proporção harmônico-ruído caracteriza a relação dos dois componentes da onda acústica de uma vogal sustentada: do componente periódico, sinal regular das pregas vocais, e do ruído adicional, advindo das pregas vocais e do trato vocal<sup>15,16</sup>.

A proporção harmônico-ruído apresenta diferença significante entre os sexos, sendo maior para o feminino<sup>17</sup> e sofre a influência da idade, sendo significantemente menor para o grupo de idosas (de 70 a 90 anos), quando comparada com o grupo de mulheres jovens (de 21 a 34 anos) e de meia idade (de 40 a 63 anos)<sup>16</sup>, mas não é um parâmetro sensível para diferenciar voz normal de voz disfônica<sup>13</sup>.

No Brasil, a análise acústica vem sendo usada mais intensamente na última década. Casmerides e Costa<sup>18</sup> fizeram um estudo com 32 fonoaudiólogos ligados à área de voz, todos professores de Fonoaudiologia, a fim de caracterizar este grupo de usuários e encontraram que 47% tinham preocupação em sanar as suas necessidades clínicas, sendo este o motivo de usarem os programas de análise acústica como ferramenta complementar na sua prática. Como opinião geral, estes procuravam obter dados menos subjetivos e mais quantitativos. Outro resultado deste estudo foi que, apesar dos usuários mostrarem-se

preocupados com a qualidade das amostras gravadas, a padronização não ocorreu entre os usuários do mesmo tipo de laboratório e nem entre usuários de diferentes tipos de laboratórios.

A padronização, segundo Titze<sup>19</sup>, educa, simplifica, economiza tempo, dinheiro e esforço e garante certificação.

Sabendo que os programas computadorizados para análise acústica da fala e da voz utilizam diferentes maneiras para calcular os parâmetros acústicos, alguns estudos procuram normatizar os dados para seus equipamentos<sup>6,10,17,20,21</sup> e outros têm comparado as principais medidas acústicas entre os diferentes programas de análise, buscando saber se há ou não concordância entre eles<sup>7,22,23</sup>.

Karnell et al.<sup>22</sup>, comparando as medidas de freqüência fundamental, jitter e shimmer entre 3 programas, encontraram concordância entre as medidas de freqüência fundamental, mas não entre as medidas de jitter e shimmer.

Morris e Brown<sup>7</sup> compararam 6 diferentes sistemas de análise acústica a fim de avaliar o grau de confiabilidade de um mesmo sistema e o grau de concordância entre eles, na determinação da freqüência fundamental. Os seus resultados indicaram alta confiabilidade em cada um dos sistemas, ao repetirem a avaliação do mesmo sinal, mas a concordância entre os sistemas utilizados variou, sendo alta para a freqüência fundamental nos homens na emissão de vogal sustentada e também na leitura oral para as mulheres, mas baixa concordância para a leitura oral nos homens e nas vogais sustentadas para as mulheres. Os autores encontraram também que o programa CSL mostrou-se o sistema mais acurado de medida da freqüência fundamental para a vogal sustentada /a/, no entanto, apresentou o mais alto grau de desvio padrão, especialmente para a vogal /a/.

Com o objetivo de determinar e comparar valores de freqüência fundamental, jitter e shimmer de sujeitos do sexo feminino, através de 4 métodos de análise da onda acústica, Spinelli e Behlau<sup>23</sup> avaliaram 24 sujeitos, sem sinais e antecedentes de alterações vocais, emitindo a vogal sustentada /a/. Os resultados demonstraram que os valores de freqüência fundamental foram semelhantes apenas entre o programa Soundscope e a Estroboscopia, que por sua vez foram menores que os valores encontrados pelo sistema Vocal-2 e maiores que os determinados pelo programa Dr. Speech. Os valores de jitter e shimmer determinados pelos programas Soundscope e Dr. Speech foram estatisticamente diferentes.

Como a literatura aponta que há muitas variáveis que competem para o resultado final de uma análise acústica computadorizada, é necessário normatizarmos os dados específicos do programa que estamos utilizando.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi normatizar as medidas de freqüência fundamental, jitter,

shimmer e proporção harmônico-ruído (PHR) para o programa CSL 4300, da Kay Elemetrics, utilizado na Clínica de Fonoaudiologia da Universidade de Ribeirão Preto, para que possamos obter dados de comparação para a avaliação da voz.

## MÉTODO

Este estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto, sendo aprovado (nº protocolo 10/03). Os sujeitos foram conscientizados sobre o objetivo, procedimentos e a divulgação de seus resultados. Após a concordância, assinaram o termo de consentimento aprovado pelo Comitê acima referido, e conforme a Resolução 196/96 Ministério da Saúde/ conselho Nacional de Saúde/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (MS/CNS/CNEP).

Participaram deste estudo 40 sujeitos adultos jovens, sendo 20 homens e 20 mulheres. Os mesmos freqüentavam a Universidade de Ribeirão Preto: eram funcionários, alunos ou acompanhantes de pacientes da clínica de Fonoaudiologia. A idade mínima foi de 20 anos, uma vez que na puberdade ocorrem variações na qualidade vocal, decorrentes do período de muda vocal. A idade máxima foi de 45 anos, em decorrência das possíveis mudanças vocais provocadas pelo envelhecimento do aparato vocal a partir desta idade. A idade é uma variável importante na avaliação vocal<sup>16</sup>.

Outros critérios de seleção dos sujeitos foram não apresentarem sinais e sintomas de alterações vocais e não serem fumantes<sup>14</sup>. O procedimento para a avaliação dos critérios de seleção foi um questionário realizado com o participante, anteriormente à coleta das amostras (Anexo 1).

Além de não apresentarem sinais e sintomas de alterações vocais (verificados pelo questionário), a voz do participante também era julgada por pelo menos duas fonoaudiólogas (autoras do artigo) e apenas os dados dos indivíduos com voz considerada normal fizeram parte da amostra deste estudo.

A coleta dos dados foi realizada em sala tratada

acusticamente, utilizando-se o programa de análise acústica CSL-4300 Kay-Elemetrics, na clínica de Fonoaudiologia da Universidade de Ribeirão Preto. O microfone utilizado foi Shure SM 48 dynamic, o qual foi mantido a uma distância fixa de 5 cm à frente da boca do sujeito. Foram utilizadas as vogais sustentadas /a/ e /é/, numa emissão confortável e habitual, após uma inspiração profunda. A vogal sustentada é preferida à fala encadeada na avaliação acústica vocal<sup>24</sup>. Quando a amostra diferia da voz habitual do sujeito, nova amostra era coletada. A intensidade vocal foi controlada monitorando-se o Vu meter do programa.

Para a análise das amostras, foram utilizados 3 segundos de emissão, sendo descartados o início e final da emissão das vogais. Também foram descartadas as amostras consideradas, pelas avaliadoras, com qualidade vocal alterada.

Estas vogais foram analisadas quanto aos parâmetros acústicos: freqüência fundamental (Hz), jitter (%), shimmer (dB) e proporção harmônico-ruído (PHR (dB)). Foram analisadas as médias de cada um destes parâmetros em função do sexo e da vogal.

A análise estatística dos dados foi realizada através do procedimento GLM do SAS<sup>25</sup>, considerando o modelo matemático da análise da variância, para o delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas (split plot)<sup>26</sup>, cuja expressão é a seguinte sendo:  $y_{ijk}$  = valor observado referente ao i-ésimo sexo, do j-ésimo sujeito, na k-ésima vogal;  $m$  = fator fixo, estimado pela média geral;  $I_i$  = efeito do i-ésimo sexo ( $i$  = feminino e masculino);  $e_{ij}$  = erro aleatório correspondente às parcelas, suposto homocedástico, independente e normalmente distribuído;  $V_k$  = efeito da k-ésima vogal ( $k$  = /a/ e /é/);  $(SV)ik$  = efeito da interação do i-ésimo sexo com a k-ésima vogal;  $e_{ijk}$  = erro aleatório correspondente às subparcelas, suposto homocedástico, independente e normalmente distribuído. O nível mínimo de significância usado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

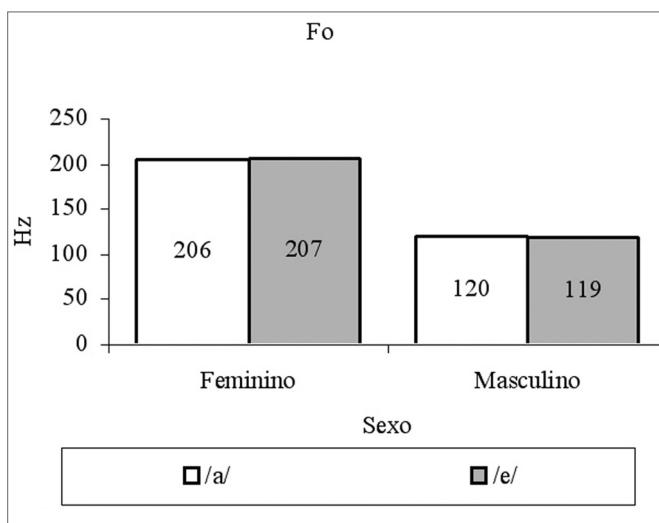
Na Tabela 1 são mostrados os níveis descritivos de probabilidade do teste F para os fatores avaliados.

**Tabela 1.** Níveis descritivos de probabilidade do teste F, coeficientes de variação e médias para freqüência fundamental (fo), Jitter, Shimmer e PHR.

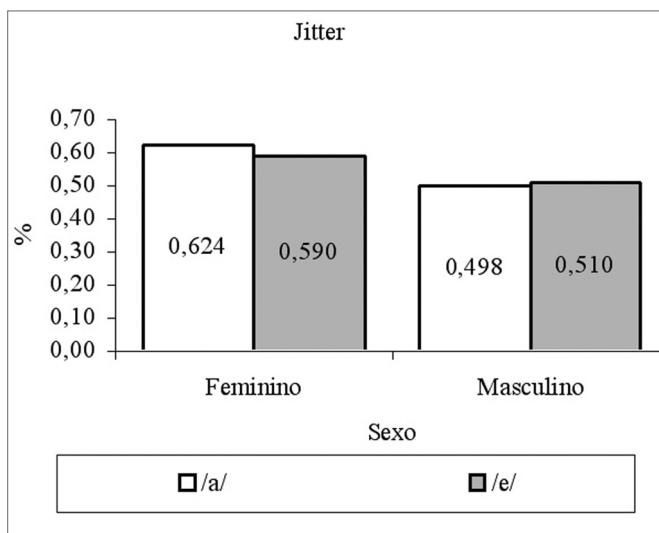
Causas de Variação	GL	Variáveis (Pr>F)			
		Fo (Hz)	Jitter (%)	Shimmer (dB)	PHR (dB)
Sexo	1	<0,0001	0,0865	0,5259	0,0360
Vogal	1	0,8954	0,6323	0,1106	0,8157
Sexo*Vogal	1	0,2776	0,3134	0,4500	0,9443
Coeficiente de Variação (%)	--	2,0339	18,066	20,822	19,118
Média	--	162,78	0,5555	0,2160	10,286

GL = Graus de Liberdade.

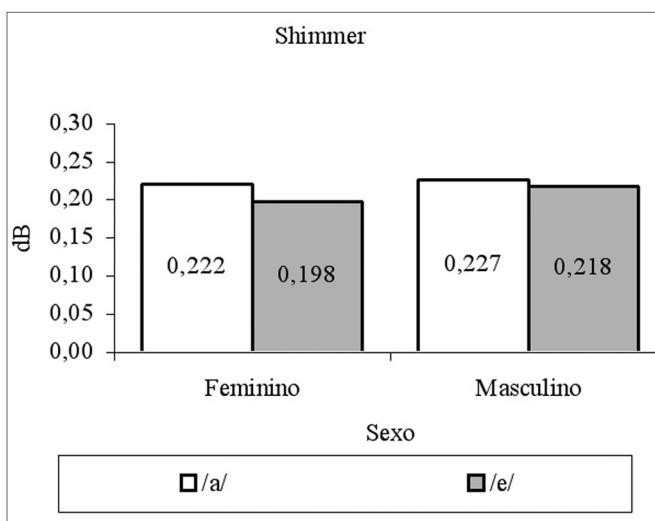
Observa-se, pela Tabela 1, que o fator vogal e sua interação com sexo não foram significativos ( $p>0,05$ ) em todos os casos, que houve efeito significativo para o fator sexo apenas nas variáveis  $f_0$  ( $p<0,0001$ ) e PHR ( $p=0,0360$ ), sendo que as médias do sexo feminino foram maiores do que as do sexo masculino para essas variáveis (Gráfico 1, 4). Para jitter e shimmer, apesar das médias do sexo feminino serem maiores do que as do sexo masculino, elas não diferiram entre si ( $p=0,0865$ ) (Gráfico 2, 3).



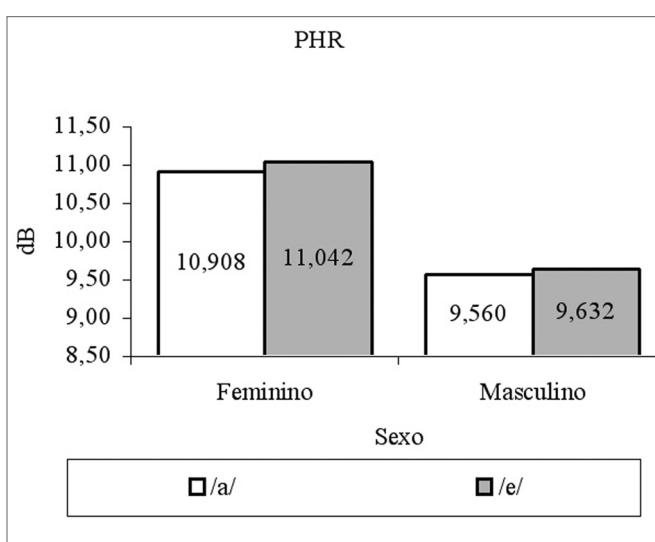
**Gráfico 1.** Médias da freqüência fundamental ( $f_0$ ) em função do sexo e da vogal.



**Gráfico 2.** Médias do jitter em função do sexo e da vogal.



**Gráfico 3.** Médias do shimmer em função do sexo e da vogal.



**Gráfico 4.** Médias da proporção harmônico-ruído (PHR) em função do sexo e da vogal.

## DISCUSSÃO

A média da freqüência fundamental encontrada, no presente estudo, para a vogal /a/, em homens (120Hz) foi inferior às encontradas por Horii<sup>10</sup>, que foi de 125Hz, por Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi de 127,61Hz, por Morente et al.<sup>13</sup>, que foi 139, 72Hz e superior a encontrada por Behlau e Tosi<sup>21</sup>, que foi de 113,01Hz. A média do mesmo parâmetro para as mulheres, 206Hz, foi inferior à encontrada por Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi de 215,42Hz e a encontrada por Morente et al.<sup>13</sup>, que foi de 267,33Hz, mas muito semelhante às encontradas por Ferrand<sup>16</sup>, que foram de 209,68Hz para as mulheres jovens e 204,49Hz para as de meia idade.

A diferença significante nos valores médios de freqüência fundamental em função do sexo, encontrada no

presente estudo, era esperada, pois é influenciada pelo comprimento das pregas vocais, que é maior no sexo masculino. Esta diferença já foi exaustivamente apontada na literatura<sup>20,21</sup>.

A média de jitter referente à vogal /a/, para os homens foi de 0,498%, valor inferior ao encontrado por Horii<sup>6,10</sup>, que foram respectivamente de 0,61% e de 0,66%, mas superior à média encontrada por Tajada<sup>14</sup>, que foi de 0,23% e à de Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi de 0,37%. Quanto ao jitter médio referente à vogal /a/, para o grupo feminino, nosso resultado (0,62%) foi inferior ao encontrado por Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi de 0,85%, mas semelhante ao encontrado por Ferrand<sup>16</sup>, que foi de 0,69%.

A média de shimmer para os homens, produzindo a vogal /a/, foi de 0,23dB, valor inferior ao encontrado por Horii<sup>6</sup>, que foi de 0,47 dB e ao encontrado por Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi 2,37dB, mas superior ao encontrado por Horii<sup>10</sup>, que foi de 0,132dB. O shimmer médio para o grupo feminino produzindo a vogal /a/, no presente estudo, foi de 0,22dB. Este valor foi muito inferior ao encontrado por Araújo et al.<sup>20</sup>, que foi de 2,52dB.

As médias de jitter em função do sexo não foram significantemente diferentes, embora o sexo feminino tenha apresentado valor menor que o masculino. Behlau e Tosi<sup>21</sup> encontraram resultado semelhante e também julgaram difícil lançar hipóteses sobre quais seriam os motivos para este melhor controle da voz apresentado pelo sexo feminino. Estes autores levantam a possibilidade de ser pelo maior uso que as pessoas do sexo feminino fazem da voz, o que serviria como treino.

A não diferença nos valores médios de jitter em função do sexo corrobora outros estudos<sup>6,13,21</sup>, mas é discordante de outro que encontrou valor médio de jitter de 0,37% para os homens e de 0,85% para as mulheres<sup>20</sup>. Quanto ao shimmer, não houve diferença em função do sexo, no presente estudo, dado que também foi encontrado em outros trabalhos<sup>20,21</sup>.

A média da proporção harmônico-ruído para os homens e mulheres do presente estudo, produzindo a vogal /a/, foi respectivamente 9,56dB e 10,98dB, valores superiores aos encontrados por Rodrigues et al.<sup>17</sup>, que foi 8,63dB e 10,17dB e aos de Ferrand<sup>16</sup>, que encontrou para as mulheres jovens a média de 7,82 dB. Rodrigues et al.<sup>17</sup>, assim como neste estudo, encontraram diferença significativa entre os sexos, ou seja, que as mulheres apresentam valores significantemente maiores de proporção harmônico-ruído em relação aos homens. Talvez isso esteja relacionado ao fato dos homens usarem, com maior freqüência, voz fluida, a qual é caracterizada por menor grau de coaptação glótica, o que favorece uma produção com menor quantidade de harmônicos e/ou maior quantidade de ruído glótico. Em vozes normais, o registro basal é associado com maior nível de ruído<sup>17</sup> e como este registro é mais freqüente no sexo masculino,

isto justificaria o resultado encontrado.

De modo geral, nossos resultados se assemelham apenas aos de Ferrand<sup>16</sup>, talvez por este ter usado o programa CSL modelo 4300 da Kay Elemetrics, como no presente estudo. Os demais estudos citados utilizaram outros programas de análise acústica, como o Dr. Speech Science<sup>13,14,23</sup>, o Soundscope<sup>17,23</sup>, o Matlab<sup>12</sup>, o Vocal II<sup>23</sup>, o Kay Elemetrics 5500 DSP<sup>22</sup> e um programa desenvolvido na Universidade Federal de São Carlos<sup>20</sup>.

Sabendo da possível diferença nos valores dos parâmetros acústicos entre diferentes programas de análise, alguns autores estudaram a questão<sup>7,22,23</sup>. No caso da freqüência fundamental, um estudo encontrou concordância entre os programas<sup>22</sup>, outro apenas em vogal sustentada para os homens, mas não para as mulheres<sup>7</sup> e um terceiro encontrou concordância nos valores de freqüência fundamental entre os programas Soundscope e Estroboscopia, mas não entre o Dr. Speech e o Vocal II<sup>23</sup>. Ao se comparar os valores de shimmer e jitter nos diferentes programas constatou-se variabilidade<sup>22,23</sup>, o que impossibilita a utilização de normas de um determinado programa para outro.

Além das diferenças entre os programas, os critérios de gravação, o microfone, a maneira dos programas calcularem os parâmetros são fatores que geram variação nos valores dos parâmetros acústicos. Devemos considerar também as variações culturais que afetam a fala e a voz, provocando, por exemplo, um padrão mais agudo ou mais grave de produção da voz.

A diferença entre nossos resultados e os de outros autores confirma a necessidade de realizar-se a normatização para cada programa a ser utilizado.

Não temos referência para discutirmos os valores encontrados para a vogal /é/, pois os autores abordados não utilizaram esta vogal, mas também não encontramos diferenças significativas entre as vogais /é/ e /a/ no presente estudo.

## CONCLUSÃO

Os valores médios de normalidade encontrados no presente estudo para as vozes masculinas, produzindo a vogal /a/ foram  $f_0 = 120\text{Hz}$ , jitter = 0,498%, shimmer = 0,23dB e PHR = 9,56dB e produzindo a vogal /é/ foram  $f_0 = 119\text{Hz}$ , jitter = 0,591%, shimmer = 0,218dB e PHR = 9,632dB. Os valores médios encontrados para as vozes femininas, produzindo a vogal /a/ foram  $f_0 = 206\text{Hz}$ , jitter = 0,62%, shimmer = 0,22dB e PHR = 10,98dB e para a vogal /é/ foram  $f_0 = 207\text{Hz}$ , jitter = 0,590%, shimmer = 0,198dB e PHR = 11,04dB.

As diferenças na programação dos vários sistemas de análise acústica, assim como a utilização de critérios de gravação e de computadores, microfones e outros aparelhos diferentes entre si fazem com que cada um destes sistemas seja único, impedindo uma normatização única.

Desta forma, os usuários devem basear-se em sua própria normatização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Behlau M, Madazio G. Os laboratórios de voz na clínica moderna. *Fono Atual* 1997;3(3):9-16.
2. Yu P, Ouaknine M, Revis J, Giovanni A. Objective voice analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. *J Voice* 2001;15(4):529-42.
3. Behlau M, Pontes PAL. Análise perceptual acústica das vogais do português brasileiro falado em São Paulo. *Acta AWHO* 1988;7(2):67-73.
4. Panhoca I. Uma nova ótica para o “distúrbio articulatório” severo: contribuições da análise espectrográfica. Em: Lacerda CBF, Panhoca I. organizadores. *Tempo em Fonoaudiologia*. São Paulo: Cabral Editora Universitária; 1996/1997. p.35-60.
5. Fernandes LC, Polido A, Wertzner HF. Contribuições da análise acústica para o processo diagnóstico da alteração da articulação. *Pró-fono* 1999;11(2):61-7.
6. Horii Y. Vocal shimmer in sustained phonation. *J. Speech Hear Res* 1980;23(1):202-9.
7. Morris RJ, Brown WSJ. Comparison of various automatic means for measuring mean fundamental frequency. *J. Voice* 1996;10(2):159-65.
8. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes PAL. Avaliação de Voz. Em: Behlau M, editor. *Voz: o livro do especialista*. São Paulo: Revinter; 2001. 1:85-245.
9. Carson CP, Ingrisano DRS, Eggleston KD. The effect of noise on computer-aided measures of voice: a comparison of CSpeechSP and the Multi-Dimensional Voice Program Software using the CSL 4300B Module and Multi-Speech for Windows. *J Voice* 2003;17(1):12-20.
10. Horii Y. Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. *J Speech Hear Res* 1982;25(1):12-4.
11. Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. 2nd ed. Delmar: Singular Publishing Group; 2000.
12. Jones TM, Trabold M, Plante F, Cheetham BM, Earis JE. Objective assessment of hoarseness by measuring jitter. *Clin Otolaryngol* 2001;26(1):29-32.
13. Morente JCC, Torres JAA, Jiménez MC, Maroto DP, Rodriguez VP, Gomariz EM, Baños EC, Ramos AJ. Estudio objetivo de la voz en población normal y en la disfonía por nódulos y pólipos vocales. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001;52(6):476-82.
14. Tajada JD, Liesa RF, Arenas EL, Gálvez MJN, Garrido CM, Gormedino PR, García AO. The effect of tobacco consumption on acoustic voice analysis. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1999;50(6):448-52.
15. Madazio G, Behlau M, Pontes P. Análise da proporção harmônico-ruído pré e pós-reabilitação vocal. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Dias ICG (org.) *Tópicos em Fonoaudiologia*. São Paulo: Lovise; 1998. p.169-89.
16. Ferrand CT. Harmonics-to-noise ratio: an index of vocal aging. *J Voice* 2002;16(4):480-7.
17. Rodrigues S, Behlau M, Pontes P. Proporção harmônico-ruído: valores para indivíduos adultos brasileiros. *Acta AWHO* 1994;13(3):112-6.
18. Casmerides MCB, Costa HO. Laboratório computadorizado de voz: caracterização de um grupo de usuários. In: Ferreira LP, Costa HO. *Voz Ativa: falando sobre a clínica fonoaudiológica*. São Paulo: Roca; 2001. p.263-80.
19. Titze IR. Toward standards in acoustic analysis of voice. *J. Voice* 1994;8(1):1-7.
20. Araujo SA, Grellet M, Pereira JC. Normatização de medidas acústicas da voz normal. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(4):540-4.
21. Behlau MS, Tosi O. Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura (“jitter”) e intensidade (“shimmer”) para falantes do português brasileiro. *Acta AWHO* 1985;4(1):5-10.
22. Karnell MP, Hall KD, Landahl KL. Comparison of fundamental frequency and perturbation measurements among three analysis systems. *J Voice* 1995;9(4):383-93.
23. Spinelli ICP, Behlau M. Estudo comparativo das medidas de freqüência fundamental, jitter e shimmer em diferentes sistemas de análise vocal. In: Behlau M. organizador. *A voz do especialista*. v.1. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p.265-71.
24. Parsa V, Jamieson DG. Acoustic discrimination of pathological voice: sustained vowels versus continuous speech. *J Speech Lang Hear Res* 2001;44(2):327-39.
25. SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guide 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 1999. CD-ROM. Produzido por Sas Institute Inc.
26. Gomes FP. *Curso de Estatística Experimental*. 14nd ed. Piracicaba: o autor, 2000. 477 p.