

## Função fonatória após o uso prolongado da voz.

**Autores:** Pellicani, A.D.; Ricz, H.M.A.; Aguiar-Ricz, L.N

Palavras-chave: voz, mulheres, fadiga.

### **Introdução:**

O uso prolongado da voz é caracterizado como um dos principais agentes causadores da fadiga vocal, especialmente em profissionais da voz. Apesar de ser descrita como um sintoma em quadros de alterações vocais e/ou laríngeas, a fadiga vocal surge como uma união de uma vasta sintomatologia, que se expressa em âmbito tátil-cinestésico e perceptivo-auditivo da voz. Kostyk e Rochet<sup>(1)</sup> realizaram um levantamento em professoras e descreveram alguns sintomas característicos do uso prolongado da voz, tais como rouquidão, soprosidade, perda da voz, redução no alcance do *pitch*, redução na potência vocal, aumento de esforço para falar, tensão nos ombros e no pescoço, dor na laringe e no pescoço, fadiga laríngea, constrição laríngea, dor ao deglutir, aumento de pigarro e tosse.

Apesar do conhecimento referente à sintomatologia, há a dificuldade em encontrar uma mensuração capaz de aferir dados do sinal fonatório que caracterize a fadiga vocal. Há divergências metodológicas quanto à população utilizada, provas, conflitos entre estudos realizados em âmbito ocupacional *versus* laboratorial e, principalmente, quanto à captura e análise do sinal vocal. Mesmo com esta diversidade, os estudos apresentam como resultado comum a elevação da frequência fundamental e do esforço fonatório, sendo que para este último, acredita-se haver relação com o nível de hidratação do indivíduo<sup>(2, 3)</sup>, no qual a medida de limiar de pressão fonatória, ou seja, uma medida aerodinâmica que capta a mínima pressão necessária para realizar a fonação<sup>(2-4)</sup>, apresentaria maior sensibilidade aos estudos de fadiga vocal<sup>(5)</sup>.

Mesmo com escassos resultados objetivos, não encontrou-se estudos que realizassem a análise perceptivo-auditiva do sinal vocal pré e pós o uso prolongado da voz, uma vez que essa é a medida que impera sobre qualquer medida objetiva. O objetivo do presente estudo foi realizar a análise acústica, perceptivo-auditiva da voz e do nível de esforço fonatório pré e pós uso prolongado da voz

### **Metodologia:**

O presente trabalho recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (processo 12101/2006). Foram convidadas a participar do estudo 21 mulheres jovens com idades entre 18 e 35 anos (média de 22,0 anos), não profissionais da voz, que não possuíam histórico de disфония progressiva, tabagismo, uso de drogas e medicamentos contínuos (exceto anticoncepcional), treino vocal, histórico de refluxo gastroesofágico, alteração hormonal, doença respiratória, distúrbio

auditivo, neurológico ou psiquiátrico. No dia da avaliação era vetado estar em período menstrual, insônia, infecções de vias aéreas superiores, uso de bebida alcoólica, cafeína e substâncias a base de sódio para evitar hemorragias.

Inicialmente, aplicou-se um questionário de perguntas fechadas relativas ao uso social e profissional da voz, história pregressa de disфония, saúde vocal e diagnósticos médicos para configurar a amostra desejada. As participantes compareceram no período da manhã, em jejum e repouso vocal e foram submetidas à avaliação médica e análise videolaringoscópica para excluir problemas laríngeos. Após a comprovação da ausência de alterações, realizou-se a captura da vogal /a/ sustentada por meio do software “*Dr. Speech 3.0<sup>®</sup>*”, a mensuração da intensidade vocal (decibelímetro digital) e da auto-percepção do esforço fonatório por meio da escala visual analógica, realizadas pré e pós uma hora de uso prolongado da voz em sala com tratamento acústico, ruído inferior a 50dB, temperatura média de 26,5°C e umidade relativa do ar média de 86%, sem que houvesse pausas para repouso vocal ou hidratação. A prova consistiu de leitura com voz em frequência e intensidade vocal habitual de um texto pré-determinado.

Para a análise acústica, foram extraídos dados da frequência fundamental ( $f_0$ ), *jitter*, *shimmer* e energia de ruído glótico (ERG). Para a análise perceptivo-auditiva foram convidados cinco fonoaudiólogos com tempo médio de experiência em voz de 7,5 anos que julgaram as amostras de vozes nos momentos pré e pós-prova com o auxílio da escala GRBAS, utilizando-se a graduação normal (0), discreto (1), moderado (2) e severo (3). Solicitou-se ainda o julgamento com base na comparação entre os momentos pré e pós-prova dos parâmetros estabilidade, projeção, *loudness* e *pitch*, indicando se houve aumento, diminuição ou se manteve inalterado. O parâmetro *pitch* deveria ser classificado como “aumento” ou “diminuição”, quando se apresentasse agudo ou grave, respectivamente na comparação entre os momentos de prova.

A comparação entre o pré e pós-uso vocal prolongado das variáveis frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, energia de ruído glótico e nível de esforço fonatório, foi realizada extraído-se as médias entre os dois grupos e aplicando-se o *Teste de Wilcoxon*. Para analisar a comparação entre os valores do tempo da intensidade vocal, foi proposto o *Teste de Friedman*.

O nível de significância ( $p$ ) para rejeição da hipótese de nulidade, por meio do teste, em todos os cálculos anteriormente descritos, foi fixado sempre em um valor menor ou igual a 0,05 (5%).

A comparação intra e inter-juizes foi realizada por meio do coeficiente kappa ( $k$ ), que indica a extensão da probabilidade de concordância, sendo considerado apenas os resultados cujo grau de concordância era igual ou maior a 0,61 (substancialmente grande, como propõe o teste).

## **Resultados e Discussão:**

Os dados obtidos da análise acústica da voz estão descritos na **Tabela 1**. Apenas os parâmetros  $f_0$  e ERG revelaram significância estatística, com p-valor de 0,003 e 0,005, respectivamente. A  $f_0$  apresentou aumento no momento pós-prova, entretanto, não houve desvios na normalidade. Esta elevação corrobora com a literatura, no qual vários estudos encontraram aumento da  $f_0$  após o uso prolongado da voz<sup>(3, 6-10)</sup>. Talvez, o fato desse parâmetro estar relacionado com a tensão muscular, possa contribuir para a sua elevação. A ERG apresentou diminuição no pós-prova, o que sugere diminuição de ruído no sinal vocal. Não foi encontrado na literatura o uso de medidas de ruído, principalmente da ERG, no uso prolongado da voz. As medidas de jitter e shimmer também são pouco utilizadas, sendo que no presente estudo não apresentaram sensibilidade estatística. Foram encontradas mudanças nesses parâmetros após duas horas de uso prolongado da voz<sup>(6-7)</sup>. Talvez, um maior tempo de prova poderia promover mudanças nessas medidas.

As medidas de intensidade vocal também não foram estatisticamente significantes, entretanto suas medidas absolutas apresentaram tendência a aumento no pós-prova, o que por razões iguais aos das medidas de perturbação da frequência, também poderiam se beneficiar de um período maior de prova.

Como já se sabe, o uso exclusivo da análise acústica não é recomendado, visto que, alterações no sinal vocal e até mesmo o uso de diferentes softwares podem comprometer a análise. Portanto, apesar dos estudos de uso prolongado da voz não a utilizarem, sabe-se da sua importância e soberania. No presente estudo, cinco juízes julgaram as vozes nos momentos pré e pós uso prolongado da voz. Apenas três juízes apresentaram grau de concordância significativo e observaram projeção, *pitch* e *loudness*. Por meio dessa avaliação, os juízes verificaram diminuição no grau de severidade da disfonia para rugosidade e sopro, aumento da estabilidade e projeção, *pitch* mais agudo e *loudness* mais forte após a prova de uso prolongado da voz (**Gráfico 1 e 2**). Tais resultados sugerem diminuição da irregularidade de vibração, aumento da coaptação glótica e maior interação entre fonte glótica e ressonantes.

A união dessas análises apresenta consonância no presente estudo. A  $f_0$  se relaciona com o aumento do *pitch*, assim como a diminuição da ERG com a diminuição da rugosidade e sopro. O ganho de *loudness* com a tendência de aumento da intensidade vocal. Estes resultados apontam para uma melhora da capacidade laríngea para a produção vocal, podendo ser o ápice da atividade vocal no uso prolongado da voz, o que sugere uma maior atividade da musculatura adutora e elevação da resistência glótica. Diante de tais resultados poderia se pensar num aquecimento vocal, já que a prova foi realizada no período da manhã. Entretanto, assim como previa a literatura<sup>(3, 5, 6, 9-12)</sup>, a medida de auto-percepção do esforço fonatório apresentou

grande sensibilidade estatística ao estudo ( $p = 0,003$ ), o que revela grande aumento do esforço no pós-prova (**Gráfico 3**).

### **Conclusão:**

A análise acústica revelou aumento da  $f_0$  e diminuição da ERG, e tendência a aumento da intensidade vocal após o uso ininterrupto da voz. A análise perceptivo-auditiva apresentou diminuição da rugosidade e soprosidade, aumento do *pitch*, *loudness*, projeção, estabilidade e projeção vocal. Houve aumento da auto-percepção do esforço fonatório no pós-prova. Estes resultados sugerem que uma hora de uso prolongado da voz represente o máximo da eficiência laríngea para a produção vocal, entretanto, a elevação do esforço fonatório pode estar relacionada com o início do processo de fadiga vocal, ou seja, a musculatura adutora laríngea está no limite de sua atividade, próximo a fadigar.

### **Referências bibliográficas:**

1. Kostyk BE, Putnam Rochet A. Laryngeal airway resistance in teachers with vocal fatigue: a preliminary study. *J Voice*. 1998 Sep;12(3):287-99.
2. Verdolini K, Titze IR, Fennell A. Dependence of phonatory effort on hydration level. *J Speech Hear Res*. 1994 Oct;37(5):1001-7.
3. Solomon NP, DiMattia MS. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *J Voice*. 2000 Sep;14(3):341-62.
4. Fisher KV, Swank PR. Estimating phonation threshold pressure. *J Speech Lang Hear Res*. 1997 Oct;40(5):1122-9.
5. Chang A, Karnell MP. Perceived phonatory effort and phonation threshold pressure across a prolonged voice loading task: a study of vocal fatigue. *J Voice*. 2004 Dec;18(4):454-66.
6. Stemple JC, Stanley J, Lee L. Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *J Voice*. 1995 Jun;9(2):127-33.
7. Rantala L, Vilkman E. Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice*. 1999 Dec;13(4):484-95.
8. Welham NV, Maclagan MA. Vocal fatigue: current knowledge and future directions. *J Voice*. 2003 Mar;17(1):21-30.
9. Laukkanen AM, Jarvinen K, Artkoski M, Waaramaa-Maki-Kulmala T, Kankare E, Sippola S, et al. Changes in voice and subjective sensations during a 45-min vocal loading test in female subjects with vocal training. *Folia Phoniatri Logop*. 2004 Nov-Dec;56(6):335-46.
10. Laukkanen AM, Kankare E. Vocal loading-related changes in male teachers' voices investigated before and after a working day. *Folia Phoniatri Logop*. 2006;58(4):229-39.
11. Milbrath RL, Solomon NP. Do vocal warm-up exercises alleviate vocal fatigue? *J Speech Lang Hear Res*. 2003 Apr;46(2):422-36.
12. Laukkanen AM, Ilomaki I, Leppanen K, Vilkman E. Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *J Voice*. 2008 May;22(3):283-9.

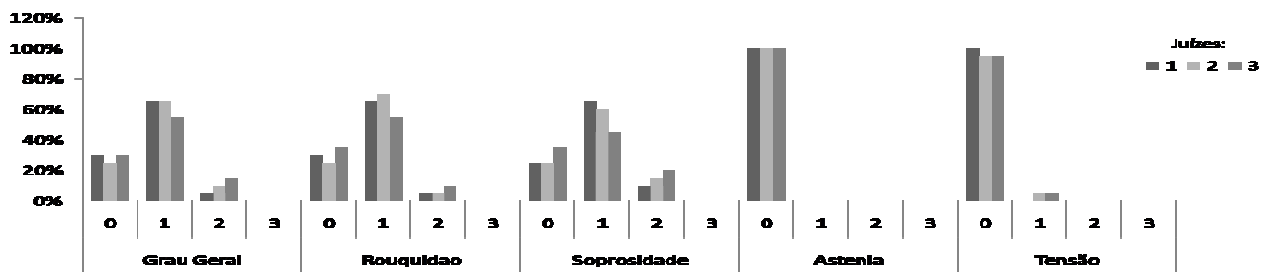
## Anexos:

**Tabela 1:** Descritiva dos valores das médias e desvio padrão das variáveis mensuradas na análise acústica computadorizada da voz.

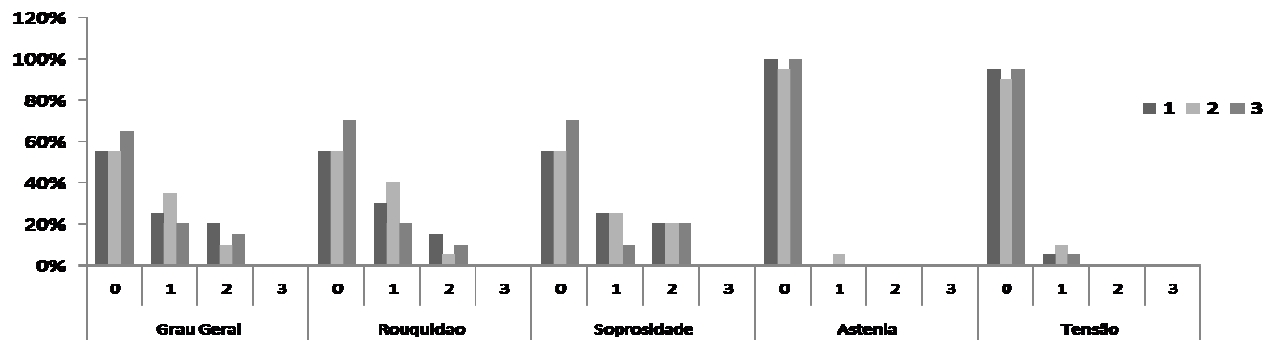
Parâmetro acústico	Pré-prova	Pós-prova
f0	204,5 Hz ± 22,81	212,92 Hz ± 24,91 *
Jitter	0,25% ± 0,08	0,22% ± 0,06
Shimmer	1,68% ± 0,42	1,54% ± 0,43
ERG	- 9,84dB ± 3,57	- 12,64dB ± 3,91*

Nível de significância (p) ≤ a 0,05

**Gráfico 1:** Descritiva das frequências relativas das variáveis grau geral, rouquidão, soproidade, astenia e tensão no momento pré-prova de fala contínua em relação aos graus de severidade da escala GRBAS.



**Gráfico 2:** Descritiva das frequências relativas das variáveis grau geral, rouquidão, soproidade, astenia e tensão no momento pós-prova de fala contínua em relação aos graus de severidade da escala GRBAS.



**Gráfico 3:** Comparação entre as médias do nível de esforço fonatório (em mm) nos momentos pré e pós uso prolongado da voz.

