

# COMPARAÇÃO ENTRE FORMAS DE EXTRAÇÃO DO TEMPO MÁXIMO FONATÓRIO EM INDIVÍDUOS SEM QUEIXAS VOCAIS

## *Comparison of methods to extract the maximum phonation duration in individuals without vocal complaints*

Marina Englert<sup>(1)</sup>, Loriane Gratão Mesquita<sup>(2)</sup>, Renata Azevedo<sup>(3)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** verificar a confiabilidade entre um programa de análise acústica, um avaliador com experiência e um avaliador sem experiência na área para medição do TMF da vogal /a/ em sujeitos sem queixas vocais. Verificar se há diferença entre o maior valor das três emissões do TMF com a média desses valores. **Métodos:** 56 adultos realizaram emissão e gravação da vogal /a/ em TMF. Uma medição foi realizada por um fonoaudiólogo com experiência e outra por um fonoaudiólogo recém-formado, ambos utilizando um cronômetro. Um terceiro avaliador realizou a medida em um programa de análise acústica. Comparou-se a diferença entre os valores encontrados para a mesma emissão e o maior valor de TMF obtido com a média resultante das três emissões para cada indivíduo. **Resultados:** não houve diferença entre os avaliadores e o programa de análise acústica. Há diferença estatisticamente significativa na definição do TMF, considerando-se a média das três emissões ou seu maior valor. **Conclusão:** o TMF tem grande confiabilidade independentemente da forma de extração e da experiência clínica do avaliador. Houve diferença no valor do TMF quando comparado à média de três emissões com a maior emissão, o que sugere que se deve sempre seguir o mesmo padrão nas avaliações e reavaliações, evitando vieses.

**DESCRITORES:** Voz; Fonação; Avaliação em Saúde

### ■ INTRODUÇÃO

O tempo máximo fonatório (TMF) é uma medida acústica altamente confiável<sup>1</sup> que permite uma avaliação quantitativa e qualitativa da fonação a partir da emissão vocal sustentada ou/e da fala encadeada, utilizando-se a expiração máxima do indivíduo<sup>2</sup>. Esta medida integra as funções do sistema respiratório, fonatório e também sofre influências do controle neuromotor<sup>3</sup>. O TMF fornece dados da dinâmica fonatória, investigando a habilidade e o controle fonatório e expiratório<sup>4-6</sup>.

Sua emissão deve ser realizada na intensidade e na frequência habituais de cada pessoa<sup>7,8</sup>.

O TMF é muito utilizado na prática clínica para fins de diagnóstico, acompanhamento e evolução terapêutica, pois a emissão sustentada fornecerá características da emissão tais como tipo de ataque vocal e estabilidade vocal, além de ser um teste de eficiência glótica com vantagem de ser muito prático, rápido e barato<sup>1,2,4,7,9,10</sup>.

As vogais sustentadas refletem a habilidade de o sujeito controlar as forças mioelásticas da laringe e aerodinâmicas do pulmão<sup>8</sup>. A vogal /a/ é a que mais evidencia disfonia, isto porque ela torna evidentes as mínimas alterações do equilíbrio mioelástico da laringe, sendo ela a mais valorizada na avaliação vocal<sup>5,10</sup>.

Valores abaixo de 10 segundos são considerados significativamente alterados<sup>7,11</sup> e indicativos

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

de escape aéreo. Valores aumentados são indicativos de muita tensão muscular à fonação<sup>6</sup>.

A alteração no TMF pode indicar presença de distúrbios variados da laringe, desde coaptação glótica incompleta à suspeita de paralisia de pregas vocais. Estudos<sup>6,10</sup> encontraram alteração nesta medida relacionada a alguma patologia laríngea, pois as lesões dificultam o fechamento glótico adequado. A alteração nesta medida é também indicativa de incoordenação pneumofonoarticulatória, sendo necessária uma recarga constante de ar durante a fala encadeada, o que costuma gerar fadiga e até hiperventilação, resultando em queixas como falta de ar<sup>6,7</sup>. Indiretamente o TMF indica a capacidade de o indivíduo sustentar frases longas<sup>3,8</sup>.

Este estudo visa verificar a confiabilidade na medição do tempo máximo fonatório de uma vogal sustentada em sujeitos sem queixas vocais entre um programa de análise acústica, um avaliador com experiência prévia na área e um avaliador sem experiência prévia na área. Este estudo também visa verificar se há diferença estatística ao se comparar o maior valor de TMF obtido nas três medidas e a média desses valores.

## ■ MÉTODOS

Esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo sob parecer substanciado número 192.040.

Foram recrutados voluntariamente 56 indivíduos adultos sem queixas vocais para realizar a emissão e gravação da vogal sustentada /a/, utilizando-se sua expiração máxima. Todos os sujeitos leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O sujeito mais velho que participou da pesquisa tinha 50 anos e o mais novo 18 anos. A idade média foi de 23 anos. Participaram do estudo 54 mulheres e 2 homens. Os critérios de inclusão foram indivíduos maiores de 18 anos e sem queixas vocais.

Três avaliadores mediram o TMF da mesma vogal /a/ produzida pelo participante da pesquisa, sendo duas medições realizadas em cronômetro digital e uma realizada em um programa de análise acústica, *Sound Forge* versão 4.5c<sup>12</sup>. Os três avaliadores realizaram as medidas ao mesmo tempo sem que houvesse contato visual entre eles. Evitou-se, desta forma, que um avaliador fosse influenciado pela maneira que o outro realizou a medição.

Os avaliadores estavam em pé um ao lado do outro e voltados para o sujeito da pesquisa que estava sentado em sua frente, dentro da cabine acústica. Entre os avaliadores havia uma divisória.

O indivíduo foi instruído pelo avaliador 2 a inspirar profundamente e emitir a vogal /a/ o mais longamente que conseguisse. Esta instrução foi repetida três vezes com descanso de 15 segundos entre uma emissão e outra.

O avaliador 1 gravou a emissão diretamente no computador, utilizando o programa acústico *Sound Forge* versão 4.5c<sup>12</sup> e extraindo a medida do TMF a partir da gravação feita no programa. O avaliador 2, um fonoaudiólogo formado e com mais de 20 anos de experiência na área de voz, mediu o TMF do sujeito com um cronômetro digital e começou a contagem no início da emissão, interrompendo-a quando acabou. O avaliador 3, um fonoaudiólogo recém-formado e sem experiência na área, mediu o TMF da mesma forma que o avaliador 2.

Os TMF extraídos foram organizados numa planilha do Excel Office 2010 de acordo com o sujeito que o emitiu e com a maneira com que foi extraída a medida (cronômetro digital utilizado por avaliador experiente, cronômetro digital utilizado por avaliador não experiente e programa de análise acústica). Outra planilha continha o maior TMF de cada indivíduo e a média das três emissões. Para análise estatística destes dados foram utilizados os softwares SPSS V17, Minitab 16 e Excel Office 2010.

Foi comparada estatisticamente a diferença entre os valores encontrados pelos avaliadores e o programa acústico para a mesma emissão vocal, no intuito de verificar-se se havia diferença estatística nesses valores conforme o aparelho utilizado (cronômetro digital e programa de análise acústica), além da experiência clínica do profissional. Para esta análise utilizou-se o Teste ANOVA com Medidas Repetidas. Também foi comparado o maior valor de TMF obtido para cada indivíduo e a média resultante das três emissões, a fim de verificar-se se havia diferença estatística entre estes dois valores. Para esta segunda análise, utilizou-se o Teste de Igualdade de duas Médias, conhecido como Teste T-Student, pois o mesmo sujeito é pesquisa e controle dele mesmo. O nível de significância considerado para a Média foi de 0,05 (5%). Todos os intervalos de confiança construídos ao longo do trabalho foram construídos com 95% de confiança estatística.

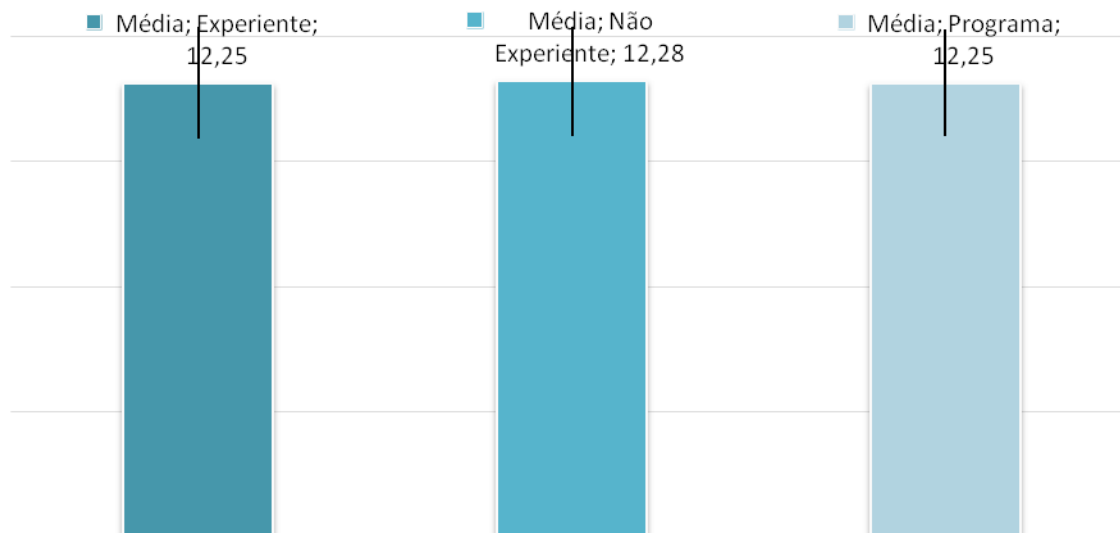
## ■ RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a média, o intervalo de confiança e o desvio padrão obtido a partir do TMF, relacionando o programa de análise acústica, o avaliador experiente e o avaliador não experiente. A Figura 1 mostra e compara esses mesmos valores apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Média, intervalo de confiança e desvio padrão do tempo máximo fonatório obtido pelo avaliador experiente, o avaliador não experiente e o programa de análise acústica**

TMF	Experiente	Não Experiente	Programa Análise Acústica
Média	12,25	12,28	12,25
IC	0,89	0,88	0,85
Desvio Padrão	3,4	3,35	3,24
P-Valor		0,999	

Legenda: TMF – tempo máximo fonatório; IC - intervalo de confiança; \*VALOR P = 0,999– referente ao Teste ANOVA para comparação de médias utilizando a variância



Legenda: TMF - tempo máximo fonatório \*VALOR P = 0,999 – referente ao Teste ANOVA para comparação de médias utilizando a variância

Não há diferença estatisticamente significativa entre os avaliadores e o programa de análise acústica. Todos mediram de forma igual o valor do TMF

**Figura 1 - Comparação dos valores obtidos entre o avaliador experiente, o avaliador não experiente e o programa de análise acústica**

Não existe diferença média estatisticamente significativa entre os avaliadores e o programa de análise acústica para a média do TMF. Assim, todos os três mediram de forma igual o valor do TMF, ou seja, o tipo de medição não interferiu nos valores aferidos das medidas do TMF.

A Tabela 2 apresenta a média, o intervalo de confiança e o desvio padrão obtidos pelo programa

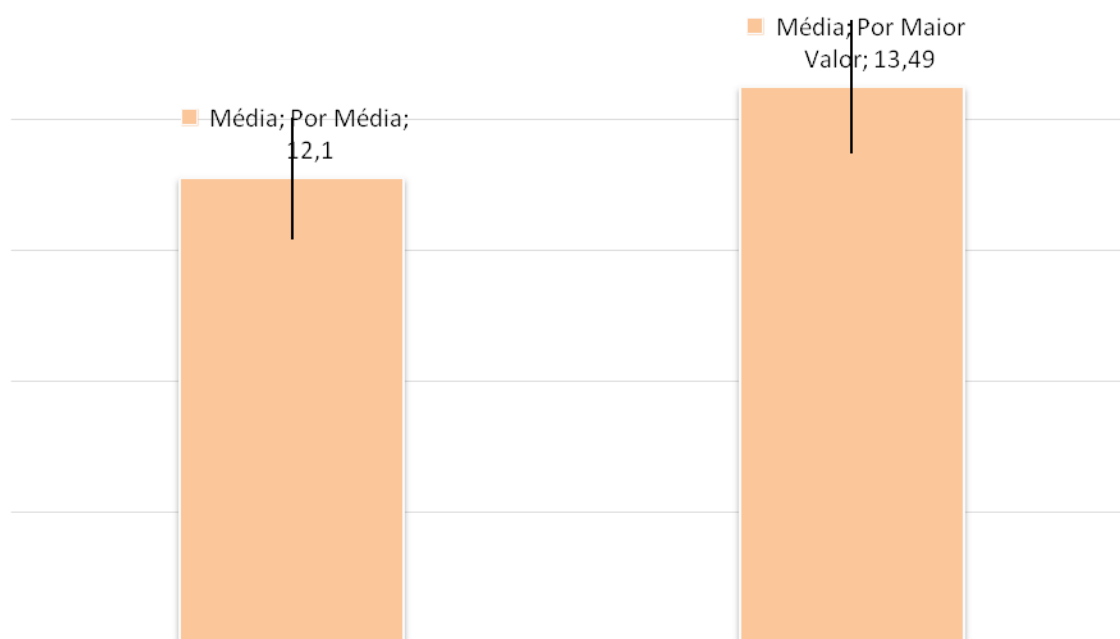
de análise acústica ao comparar-se a média do TMF e o maior valor obtido para cada sujeito. A Figura 2 mostra e compara esses mesmos valores apresentados na Tabela 2.

A diferença média de 12,10 segundos no método por média para 13,49 segundos no método de maior valor é considerada estatisticamente significativa.

**Tabela 2 - Média, intervalo de confiança e desvio padrão do tempo máximo fonatório do valor obtido da média do tempo máximo fonatório e do maior valor de tempo máximo fonatório emitidos por cada sujeito**

Programa TMF	Por Média	Por Maior Valor
Média	12,1	13,49
IC	0,93	1,01
Desvio Padrão	3,57	3,86
P-Valor		<0,001

Legenda: TMF - tempo máximo fonatório; IC - intervalo de confiança; \* VALOR P < 0,001- referente ao teste T-Student para verificar a igualdade de duas médias



Legenda: TMF - tempo máximo fonatório \* VALOR P < 0,001- referente ao teste T-Student para verificar a igualdade de duas médias Há diferença estatisticamente significativa na média de 12,10, obtido pelo método por média para 13,49, obtido pelo método de maior valor

**Figura 2 - Comparação dos valores obtidos no método por média e no método por maior valor**

## ■ DISCUSSÃO

São necessários apenas um cronômetro e um gravador de áudio para extração do tempo máximo fonatório<sup>2</sup>. Diversos autores<sup>1,5,8,9,13</sup> utilizaram apenas um cronômetro para definir esta medida em suas pesquisas; contudo diversos programas acústicos propiciam esta medida durante a fonação em tempo máximo fonatório, realizando também outras análises. A vantagem de se utilizar um programa de análise acústica é que não haverá o viés do tempo que o avaliador levou para apertar o botão do cronômetro, tanto no começo da emissão quanto no final, porque o programa permite selecionar exatamente

o trecho da emissão e nos fornece a sua duração exata.

Para extrair a medida do TMF alguns autores pedem três emissões de cada vogal e para análise utilizam o maior valor obtido<sup>4,6,8,13,14</sup> enquanto outros<sup>5,9</sup> optam por extrair a média destes três valores. Um estudo<sup>1</sup> concluiu que uma única medida da emissão é suficiente para encontrar valores altamente confiáveis de TMF. Os autores verificaram a eficácia desta medida em função do número de provas em diferentes dias e concluíram que o TMF é uma medida altamente confiável para avaliação vocal. A partir do presente estudo pode-se complementar que esta medida é confiável independentemente de quem a extraia e que continua sendo confiável seja

o avaliador iniciante ou experiente. Vale ressaltar neste estudo todos os sujeitos receberam a mesma instrução do mesmo avaliador, o que costuma reproduzir a realidade da prática clínica na área de voz.

Já na comparação entre o maior valor de TMF obtido para cada indivíduo e a média resultante das três emissões houve diferença estatisticamente significativa, o que mostra que o TMF de um indivíduo pode variar de acordo com a medida que o avaliador seleciona, no caso, média ou maior valor. Na literatura, como já comentado, não há um consenso para se utilizar o maior valor das três emissões ou a média destes três valores. Observou-se, entretanto, que a maioria dos estudos revisados<sup>4,6,8,13,14</sup> optou por considerar o maior valor.

Em contrapartida, o estudo já comentado<sup>1</sup> concluiu que um único valor de TMF já é suficientemente confiável para saber-se o valor real desta medida para diferentes sujeitos, dispensando, assim, as três emissões comumente solicitadas. Considerando este estudo e os achados apresentados nessa pesquisa, concluí-se que o TMF considerado a partir da média ou a partir do maior valor obtido nas três emissões não interfere na prática clínica, desde que o avaliador sempre considere o mesmo valor.

Como o objetivo do estudo foi comparar a extração do TMF utilizando-se diferentes métodos, e não buscar um valor padrão para essa medida, não houve preocupação de equilibrar a amostra em relação à gênero e à idade. Sendo assim, não foi negativo o fato de a amostra ser composta por mais mulheres do que homens, de as idades dos sujeitos variarem de 18 a 50 anos e de haver na população estudada 16 emissões consideradas alteradas, abaixo de 10 segundos.

A medida do TMF na avaliação vocal é extremamente comum e importante na prática clínica fonoaudiológica, seja para diagnóstico, prognóstico ou evolução terapêutica. Com o presente estudo verificou-se que esta medida não sofre influência de acordo com a experiência do avaliador e nem pelo equipamento utilizado, e que cada avaliador deve seguir um padrão no momento da avaliação e da reavaliação, evitando-se vieses. Assim, este estudo mostra que ao se analisar medidas de TMF, elas serão altamente confiáveis, independentemente dos métodos de extração (cronômetro ou programa de análise acústica) e do tempo de experiência do fonoaudiólogo.

## ■ CONCLUSÃO

A medida do TMF tem uma grande confiabilidade independentemente da forma de extração (programa de análise acústica ou cronômetro) e da experiência clínica do avaliador (experiente na área ou recém-formado). Houve diferença no valor do TMF quando comparado a média de três emissões do TMF com a maior emissão, o que sugere que se deve sempre seguir o mesmo padrão nas avaliações e reavaliações feitas na prática clínica, evitando vieses.

## ■ AGRADECIMENTOS

À UNIFESP pelo espaço para coleta e aos sujeitos participantes da pesquisa que se dispuseram a nos ajudar para que a elaboração desse trabalho fosse possível.

**ABSTRACT**

**Purpose:** to check the credibility between an acoustic program, an experienced evaluator and a non-experienced evaluator measuring the Brazilian vowel /a/ in subjects with no voice complaints and to verify if there is difference between the highest value of three emissions of MPD with the average of these values. **Methods:** 56 adults recorded the vowel /a/ in MPD. One measurement was performed by an experienced speech pathologist and the other by a newly graduated speech pathologist, with a stop watch. A third valuator measured the MPD in an acoustic program. The difference between the average of the three emissions and the highest value of MPD obtained by each evaluator was compared. **Results:** there was no difference between the evaluators and an acoustic program the only difference found was among considering the average of the three emissions or the highest value of MPD. **Conclusions:** the MPD has high reliability regardless the form of extraction and the clinical experience of the evaluator. There was a difference in the value of MPD comparing the average of three emissions with its highest value, which suggests that we should always follow the same pattern in our assessments and reassessments.

**KEYWORDS:** Voice; Phonation; Health Evaluation

**■ REFERÊNCIAS**

1. Speyer R, Bogaardt HCA, Passos VL, Roodenburg NPHD, Zumach A, HeijnemMAMetal. Maximum phonation time: variability and reliability. *JVoice*. 2010;24(3):281-4.
2. Maslan J, Xiaoyan L, Rees C, Blalock D, Butler SG. Maximum phonation time in healthy older adults. *J Voice*. 2011;25(6):709-13.
3. Edgar J. Effects of eating on professional and amateur singers for select pulmonary and vocal tasks. *J Voice*. 2008;22(6):721-6.
4. SolomanNP, ShannonJG, Milbrath RL. Respiratory and laryngeal contributions to maximum phonation duration. *JVoice*. 2000;14(3):331-40.
5. Rossi DC, Munhoz DF, Nogueira CR, Oliveira TCM, Britto ATBO. Relação do pico de fonação em pacientes asmáticos. *Rev CEFAC*. 2006;8(4):509-17.
6. Beber BC, Cielo CA, Siqueira MA. Lesões de borda de pregas vocais e tempos máximos de fonação. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):134-41.
7. Behlau M, Madazio G, Feijó, Pontes P. Avaliação de voz. In: Behlau M. *Voz- O livro do especialista*, Volume I. Rio de Janeiro: Revinter; 2001 Reimpressão 2008. p. 85 – 245.
8. Miglioranzi SH, Cielo CA, Siqueira MA. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ áfono e de /s/ em mulheres adultas. *Rev CEFAC*. 2012;14(1):97-103.
9. Cerceau JSB, Alves CFT, Gama ACC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. São Paulo. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):142-9.
10. KurtzLO, Cielo CA. Tempo máximo de fonação de vogais em mulheres adultas com nódulos vocais. *Pro Fono R Atual Cient*. 2010;22(4):451-4.
11. Cielo CA, Casarin MT. Sons fricativos surdos. *Rev CEFAC*. 2008;10(3):352-8.
12. SonicFoundry. SoundForge [Programa de Computador]. Versão 4.5c, de <http://www.sonycreativesoftware.com/soundforge>
13. MiglioranziSH, Cielo CA, Siqueira MA. Relação entre capacidade vital, tempo máximo de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ e estatura em mulheres adultas. *Rev CEFAC*. 2011;13(6):1066-72.
14. Cielo CA, Conterno G, Carvalho CDM, Finger LS. Disfonias relação s/z e tipos de voz. São Paulo. *Rev CEFAC*. 2008;10(4):536-47.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201414713>

Recebido em: 08/08/2013

Aceito em: 11/11/2013

Endereço para correspondência:  
 Marina Englert  
 Alameda Everest 120, Tamboré 2,  
 Santana de Parnaíba  
 São Paulo – SP – Brasil  
 CEP: 06543-135  
 E-mail: [marinaenglert@gmail.com](mailto:marinaenglert@gmail.com)