

Fabiola Santos Moreira<sup>1</sup>  
Ana Cristina Côrtes Gama<sup>2</sup>

# Efeito do tempo de execução do exercício vocal sopro e som agudo na voz de mulheres

## *Effect of performance time of the high-pitched blowing vocal exercise in the voice of women*

### Descritores

Fonoaudiologia  
Disfonia  
Acústica da Fala  
Distúrbios da Voz  
Fonoterapia  
Treinamento da Voz  
Percepção

### Keywords

Speech-language Pathology  
Dysphonia  
Acoustics, Speech  
Voice Disorders  
Speech Therapy  
Voice Training  
Perception

### Endereço para correspondência:

Fabiola Santos Moreira  
Programa de Pós-graduação  
em Ciências Fonoaudiológicas,  
Departamento de Fonoaudiologia,  
Faculdade de Medicina, Universidade  
Federal de Minas Gerais – UFMG  
Av. Alfredo Balena, 190, Sala 249,  
Santa Efigênia, Belo Horizonte (MG),  
Brasil, CEP: 30130-100.  
E-mail: fabioladossantos@yahoo.com.br

Recebido em: Janeiro 29, 2016

Aceito em: Junho 16, 2016

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar o resultado dos tempos um, três, cinco e sete minutos de execução do exercício vocal sopro e som agudo, em mulheres com disfonia por nódulos vocais e em mulheres sem queixa de voz. **Método:** Trata-se de um estudo experimental com amostra de conveniência consecutiva. Participaram 30 mulheres disfônicas, por nódulos em pregas vocais (GE), e 30 mulheres sem queixa vocal (GC). Todas executaram o exercício sopro e som agudo durante um, três, cinco e sete minutos. As vogais sustentadas /a/ e a contagem de um a dez foram registradas antes e após cada tempo de execução do exercício. As gravações foram randomizadas e avaliadas por tarefa de comparação por quatro fonoaudiólogos utilizando os parâmetros grau de desvio vocal, rugosidade, soprosidade, antenia, tensão e instabilidade (GRBASI). Para a análise acústica, foram obtidos os parâmetros de frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, o quociente de perturbação de frequência, quociente de perturbação de amplitude e proporção harmônico ruído. Depois de cada momento de realização do exercício vocal, as participantes responderam em uma escala visual analógica de desconforto vocal. **Resultados:** A análise perceptivo-auditiva no GE demonstrou melhora do grau geral da disfonia e da soprosidade após três minutos e piora destes parâmetros auditivos após sete minutos de realização do exercício. Houve autopercepção do desconforto vocal após sete minutos de realização do exercício no GE. **Conclusão:** O tempo ideal de prescrição do exercício vocal sopro e som agudo para o grupo das mulheres disfônicas foi de três minutos. O mesmo grupo, após sete minutos, apresentou piora na qualidade da voz e autorreferiu desconforto.

### ABSTRACT

**Purpose:** To analyze the results of the runtimes of one, three, five, and seven minutes of the high-pitched blowing vocal exercise in women without voice complaints and with dysphonia and vocal nodules. **Methods:** This is an experimental study with a consecutive and convenience sample of 60 women divided into two groups: 30 participants with dysphonia caused by vocal fold nodules (study group - SG) and 30 participants without vocal complaints (control group - CG). All participants performed the high-pitched blowing vocal exercise for one, three, five, and seven minutes. Sustained vowels /a/ and counting from one to ten were recorded before and after each exercise runtime. The recordings were randomized and evaluated by comparison task by four speech-language pathologists using the parameters grade of vocal deviation, roughness, breathiness, asthenia, strain and instability (GRBASI). The acoustic parameters analyzed were fundamental frequency, jitter, shimmer, period perturbation quotient, amplitude perturbation quotient, and harmonics-to-noise ratio. After each vocal exercise runtime, the participants responded whether they had felt vocal discomfort using a visual analogue scale. **Results:** Auditory-perceptual analysis in the SG showed improved overall severity of dysphonia and breathiness after three minutes and worsening of these acoustic parameters after seven minutes of exercise performance. Participants in the SG reported self-perception of vocal discomfort after seven minutes of exercise performance. **Conclusion:** The ideal prescription time for the high-pitched blowing vocal exercise in dysphonic women is three minutes; worsening of voice quality and perception of vocal discomfort occurs after seven minutes.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - Belo Horizonte (MG), Brasil.

**Fonte de financiamento:** nada a declarar.

**Conflito de interesses:** nada a declarar.

## INTRODUÇÃO

Muitos são os métodos e as técnicas vocais utilizadas para o tratamento das disfonias<sup>(1)</sup>, e vários estudos<sup>(2-6)</sup> já foram realizados a fim de comprovar o efeito dessas técnicas. A literatura descreve efeitos positivos na realização das técnicas de vibração sonorizada de língua<sup>(2)</sup>, exercício de sopro e som agudo<sup>(3)</sup>, exercícios com tubos de ressonância<sup>(4,5)</sup>, *Finger Kazoo*<sup>(6)</sup>, dentre outros.

Exercícios de trato vocal semiocluído (TVSO) estão entre as técnicas mais utilizadas na terapia vocal. Estas têm como objetivo favorecer a economia e a eficiência vocal gerando o fenômeno chamado de energia retroflexa, que favorece a coaptação das pregas vocais durante a vibração<sup>(1,7)</sup>.

Os exercícios TVSO são realizados a partir de alguma oclusão do trato vocal<sup>(8)</sup> e têm como objetivo promover mudanças aerodinâmicas e no trato vocal<sup>(9,10)</sup>, aumentar a interação fonte filtro, ao elevar a pressão supraglótica e intraglótica e, dessa forma, favorecer a impedância por meio da adução da prega vocal e do estreitamento do tubo da epilaringe, o que resulta em uma produção vocal com menor esforço, maior eficiência e economia<sup>(7,10)</sup>.

A literatura evidencia que a realização das técnicas vocais de TVSO apresentam efeitos imediatos positivos como: aumento do quociente de contato das pregas vocais<sup>(9)</sup>, economia vocal, melhora da qualidade vocal<sup>(10)</sup>, das medidas acústicas e da autopercepção vocal. Tais resultados foram obtidos na avaliação de indivíduos sem queixas vocais<sup>(2,3,6,11-13)</sup>, em idosos<sup>(5,14)</sup>, indivíduos disfônicos<sup>(15)</sup>, professoras com disфония comportamental<sup>(16)</sup> e em profissionais da voz<sup>(17)</sup>.

O exercício vocal sopro e som agudo é executado a partir de uma semioclusão labial, produzindo um sopro contínuo e, logo após, é iniciada a emissão de um som hiperagudo<sup>(1)</sup>. Este tem como objetivo favorecer a coaptação glótica sem envolver a supraglote, com menor envolvimento do vestibulo laríngeo<sup>(1)</sup>. Seus efeitos imediatos foram analisados em indivíduos disfônicos e em não disfônicos, observando-se melhora dos parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos da voz, da configuração laríngea e da autoavaliação vocal<sup>(3)</sup>.

Apesar de a literatura apresentar resultados dos efeitos imediatos dos exercícios vocais de TVSO<sup>(2,3,5,6,9-17)</sup>, poucos são os estudos que analisam o tempo necessário de realização das técnicas vocais e de seus resultados na voz de indivíduos disfônicos e em indivíduos sem queixa vocal<sup>(12,18-21)</sup>.

Alguns estudos<sup>(12,18,19)</sup> se propuseram a investigar o tempo ideal de realização do exercício de vibração sonorizada de língua em indivíduos vocalmente saudáveis e indivíduos disfônicos. Estes demonstraram haver melhora da qualidade vocal, das medidas acústicas e espectrográficas e da autoavaliação vocal a partir de três minutos de realização do exercício<sup>(18,19)</sup>, e um demonstrou o predomínio de respostas vocais positivas no quinto minuto de execução do exercício<sup>(12)</sup>.

Outros estudos<sup>(20,21)</sup> investigaram o tempo necessário de realização do exercício de sopro sonorizado no canudo aplicado em mulheres e crianças disfônicas e em mulheres sem queixas vocais e demonstraram mudanças vocais positivas também a partir do terceiro minuto de realização do exercício.

Não se observou na literatura nenhuma pesquisa que analisou o tempo ideal de prescrição do exercício vocal sopro e som agudo.

O objetivo desta pesquisa foi analisar o resultado dos tempos de um, três, cinco e sete minutos de realização do exercício vocal sopro e som agudo, em mulheres com disфония por nódulos vocais e em mulheres sem queixa de voz.

## MÉTODO

O presente estudo é do tipo experimental com amostra de conveniência consecutiva, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, sob o número COEP ETIC 14990813.4.0000.5149. Todas as participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Participaram deste estudo 60 mulheres de 18 a 55 anos, que foram divididas em dois grupos, um grupo experimental (GE) composto por 30 mulheres com diagnóstico otorrinolaringológico de nódulos vocais e avaliação fonoaudiológica de disфония organofuncional, que procuraram atendimento no Ambulatório de Fonoaudiologia de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no período de julho de 2013 a dezembro de 2014. A idade média do grupo foi de 37,8 anos (DP=7,0). E outro, considerado o grupo controle (GC), que também tinha 30 mulheres com qualidade vocal neutra e sem queixa de voz. As participantes do GC foram recrutadas no mesmo ambulatório e eram acompanhantes de pacientes do serviço. A idade média do grupo foi de 36,2 anos.

Os grupos foram pareados por gênero, e não se observaram diferenças entre as idades dos dois grupos ( $p=0,40$ ). Somente foram incluídas no estudo as mulheres que apresentavam habilidade em realizar o exercício vocal sopro e som agudo, o que foi avaliado pela própria pesquisadora. Foram critérios de exclusão: mulheres que apresentaram diagnóstico otorrinolaringológico de disфония causado por lesão orgânica nas pregas vocais; fumantes; cantoras; menstruadas no dia do teste; com alterações inflamatórias e alérgicas no momento da coleta; e com queixa de perda auditiva. Para o GE, também foram critérios de exclusão possuir disфония de grau severo definido por avaliação fonoaudiológica e ter realizado tratamento fonoaudiológico nos últimos seis meses da data da coleta.

O exercício vocal sopro e som agudo consiste em emitir a vogal /u/ em registro agudo juntamente com um sopro contínuo, de forma confortável e foi demonstrado por uma das pesquisadoras às participantes.

As participantes de ambos os grupos foram submetidas ao mesmo processo de coleta. Inicialmente as mulheres foram orientadas quanto aos procedimentos e permaneceram em repouso vocal absoluto por cinco minutos. Depois do repouso vocal, as emissões foram gravadas em cinco momentos, sendo esses: antes da realização do exercício (m0), após um minuto (m1), três minutos (m3), cinco minutos (m5) e sete minutos (m7) de realização do exercício sopro e som agudo.

Todas as emissões foram gravadas diretamente no computador Dell®, modelo Optiplex GX260, equipado com placa de som profissional Direct Sound®, por meio do *software* CSL da Kay Pentax®, com utilização de um microfone do tipo condensador omnidirecional da marca Shure®, posicionado a 10 cm da boca, em posição diagonal e com ângulo de captação direcional

de 45°, em cabina acústica. Foi solicitado que as mulheres pronunciassem de forma habitual a vogal sustentada /a/ e a contagem numérica de um a dez. As gravações ocorreram nos momentos m0, m1, m3, m5 e m7.

Para a realização da análise perceptivo-auditiva, as emissões de fala encadeada foram editadas no programa AUDACITY – WIN 2.0.6, randomizadas e apresentadas a quatro fonoaudiólogos especialistas em voz. A análise perceptivo-auditiva foi registrada no Protocolo de Respostas Vocais (Papav), construído especificamente para análise pareada, por tarefa de comparação, e testado previamente em uma pesquisa<sup>(12)</sup>.

As vozes de ambos os grupos e os momentos de realização do exercício foram aleatorizados e apresentados aos juízes em pares. Foram consideradas as seguintes comparações: m0-m1, m0-m3, m0-m5, m0-m7. Desta forma, os juízes não sabiam identificar a qual grupo (GE ou GC) ou a qual momento (m0, m1, m3, m5 ou m7) os pares de vozes pertenciam.

Para cada par de vozes ouvidas, os juízes foram instruídos a analisar se a segunda voz melhorou, piorou ou não modificou, em comparação com a primeira. Quando foram observadas modificações dos pares de vozes, os juízes deveriam apontar dois parâmetros perceptivo-auditivos que mais influenciaram a modificação da voz, de acordo com os parâmetros de grau de desvio vocal, rugosidade, soprosidade, astenia, tensão e instabilidade (GRBASI)<sup>(22)</sup>.

A fim de determinar a concordância entre os avaliadores, 20% da amostra foi replicada aleatoriamente. Dos quatro avaliadores, foi selecionado um que apresentou boa concordância intrassujeito (60%)<sup>(23)</sup> e foram consideradas apenas as análises realizadas por este avaliador.

Para a análise acústica das vozes, utilizou-se a emissão da vogal /a/ sustentada de forma habitual, e foram retirados o início e o final da emissão devido às suas características irregulares. Os parâmetros acústicos selecionados foram: frequência fundamental (f0) em Hz, *jitter* (%), *shimmer* (%), quociente de perturbação de frequência (PPQ) (%), quociente de perturbação de amplitude (APQ) (%), e proporção harmônico ruído (PHR) em dB, obtidos por meio do *software* CSL da Kay Pentax®. Os valores de normalidade das medidas acústicas indicados pelo manual do programa são: f0 243,97 Hz, *jitter* 0,63%, *shimmer* 1,99%, PPQ 0,36%, APQ 1,39% e PHR 0,11dB.

Para análise da autopercepção do desconforto vocal, após os momentos m1, m3, m5 e m7, foi utilizada a Escala Visual

Análogica (EVA), que é uma escala graduada de 0 a 10, conforme a Figura 1, na qual 0 significa ausência de desconforto e 10, desconforto fonatório muito intenso. Para esta avaliação, o participante, após cada momento de realização do exercício, deveria assinalar na EVA (Figura 1) o grau de desconforto correspondente.

Para o tratamento estatístico deste estudo, foram utilizados os testes Quiquadrado, Exato de Fisher, Teste t pareado e Comparações Múltiplas de Tukey, no programa R em sua versão 3.2.

As concordâncias intra-avaliadores foram verificadas por meio do coeficiente de correlação Kappa conforme a seguinte escala de classificação: correlação pobre: < 0,2; fraca: 0,2-0,4; razoável: 0,4-0,6; boa: 0,6-0,8; muito boa: 0,8-0,9,2; e excelente: 0,9-1,0<sup>(23)</sup>.

Foi adotado o nível de significância de 5% (0,05) para a aplicação de todos os testes estatísticos.

## RESULTADOS

Os resultados da análise perceptivo-auditiva demonstraram que houve melhora da qualidade vocal após o terceiro minuto de realização do exercício sopro e som agudo e piora após sete minutos em mulheres do grupo com disfonia (GE). No GC, observou-se uma tendência de piora na qualidade da voz após sete minutos de realização do exercício (Tabela 1).

Os parâmetros perceptivos auditivos que demonstraram mudanças ao longo dos momentos foram melhora do grau geral e da soprosidade a partir do terceiro minuto de realização do exercício (Figura 2) e piora desses mesmos parâmetros aos sete minutos no GE (Figura 3).

Quando realizada a comparação entre os grupos na análise perceptivo-auditiva, observou-se melhora da qualidade vocal no terceiro minuto e tendência a melhora no quinto minuto de realização do exercício vocal sopro e som agudo no grupo das mulheres disfônicas (GE) e os mesmos resultados vocais no grupo das mulheres sem queixa de voz (GC) (Tabela 2).

Os resultados da análise acústica em ambos os grupos não demonstraram diferenças na comparação dos tempos de realização do exercício sopro e som agudo, com exceção da medida de PHR que diminuiu após sete minutos, porém manteve os resultados alterados no grupo de mulheres disfônicas por nódulos vocais (GE) (Tabela 3).

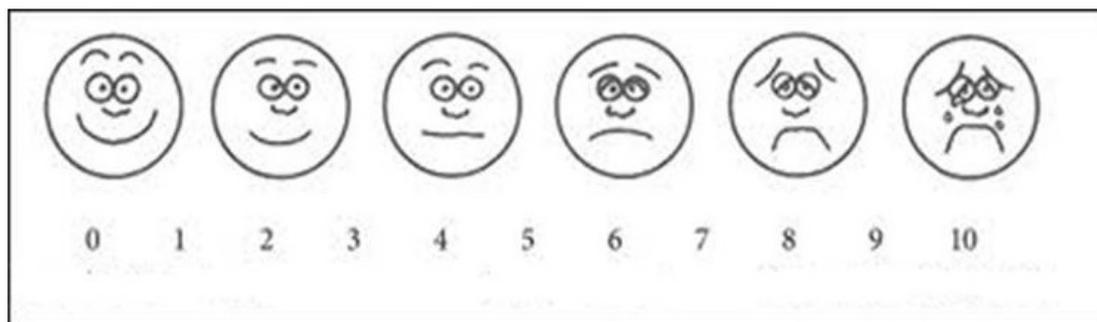


Figura 1. Escala Visual Analógica (EVA)<sup>(24)</sup>

**Tabela 1.** Resultados da avaliação perceptivo-auditiva da voz nos diferentes momentos dos grupos GE1 e GE2

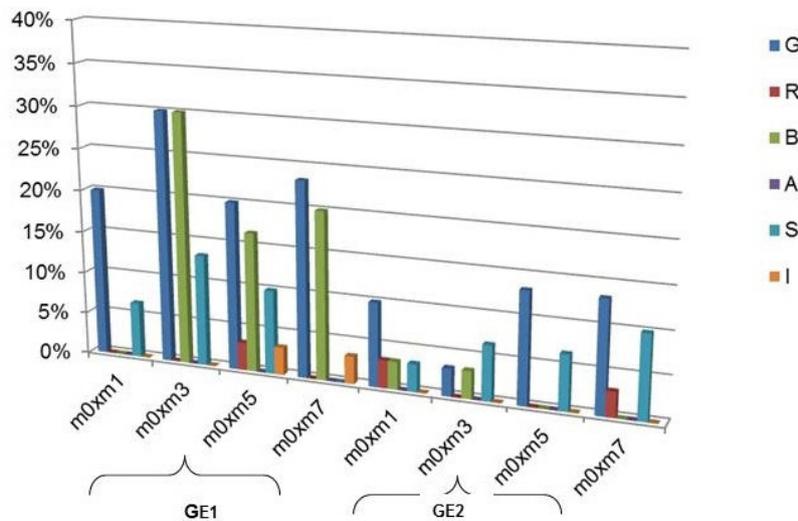
Situação Vocacional	Grupo Experimental 1							
	m0xm1		m0xm3		m0xm5		m0xm7	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Melhorou	7	23,33	11	36,67	8	26,67	4	13,33
Piorou	8	26,67	3	10,00	7	23,33	11	36,67
Manteve	15	50,00	16	53,33	15	50,00	15	50,00
Total	30	100,00	30	100,00	30	100,00	30	100,00
Significância (p)	0,149		0,013*		0,149		0,045*	

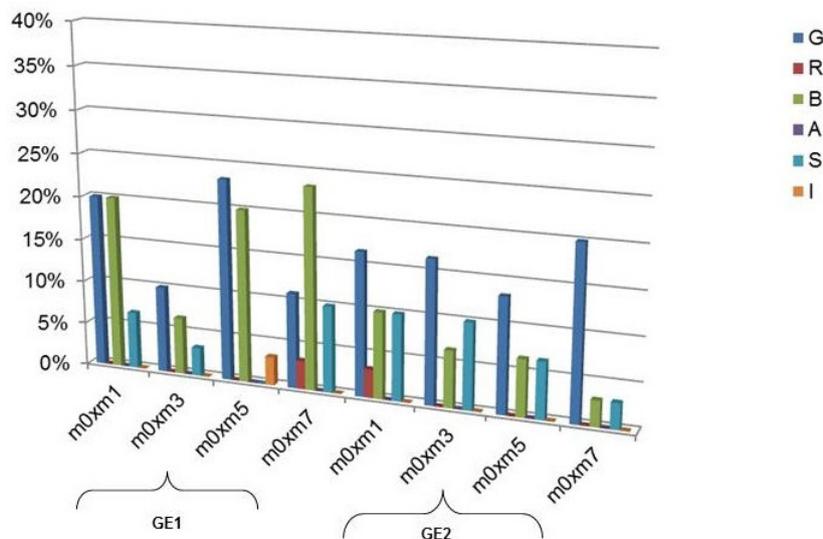
Situação Vocacional	Grupo Experimental 2							
	m0xm1		m0xm3		m0xm5		m0xm7	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Melhorou	3	10,00	2	6,67	2	6,67	4	13,33
Piorou	6	20,00	5	16,67	4	13,33	6	20,00
Manteve	21	70,00	23	76,67	24	80,00	20	66,67
Total	30	100,00	30	100,00	30	100,00	30	100,00
Significância (p)	9,142		2,498		3,736		0,0005*	

\*Significância (p) ≤ 0,05

Legenda: m = momento. Teste Quiquadrado



**Figura 2.** Percentagem de ocorrência de melhora dos parâmetros perceptivo-auditivos ao longo dos momentos nos grupos GE1 e GE2



**Figura 3.** Percentagem de ocorrência de piora dos parâmetros perceptivo-auditivos ao longo dos momentos nos grupos GE1 E GE2

**Tabela 2.** Resultados da avaliação perceptivo-auditiva da voz nos diferentes momentos entre os grupos experimentais

Tempo	Situação Vocal	Grupos Experimentais 1 e 2				Valor de p
		Grupo Experimental 1		Grupo Experimental 2		
		n	%	n	%	
m0xm1	Melhorou	7	0,23	3	0,10	0,236
	Piorou	8	0,27	6	0,20	
	Manteve	15	0,50	21	0,70	
	Total	30	100,00	30	100,00	
m0xm3	Melhorou	11	0,37	2	0,07	0,018*
	Piorou	3	0,10	5	0,17	
	Manteve	16	0,53	23	0,77	
	Total	30	100,00	30	100,00	
m0xm5	Melhorou	8	0,27	2	0,07	0,038*
	Piorou	7	0,23	4	0,13	
	Manteve	15	0,50	24	0,80	
	Total	30	100,00	30	100,00	
m0xm7	Melhorou	4	0,13	4	0,13	0,335
	Piorou	11	0,37	6	0,20	
	Manteve	15	0,50	20	0,67	
	Total	30	100,00	30	100,00	

\*Significância (p) ≤ 0,05

Legenda: m = momento. Teste Quiquadrado

**Tabela 3.** Resultados das medidas acústicas nos diferentes momentos dos grupos experimentais

Parâmetros		Grupo Experimental 1					Grupo Experimental 2				
		m0	m1	m3	m5	m7	m0	m1	m3	m5	m7
F0	Média	196,14	198,70	200,61	198,81	203,83	211,07	211,1	215,3	214,71	216,1
	DP	24,26	36,35	33,04	30,09	31,66	31,64	27,56	25,05	25,45	27,79
	Teste t		0,64	0,34	0,51	0,08		0,99	0,29	0,36	0,23
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 = m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			
JITTER	Média	2,16	1,9	1,91	1,96	1,91	1,13	1,14	1,07	1,13	1,07
	DP	1,73	1,3	1,64	1,44	1,45	0,95	0,77	0,78	0,85	0,6
	Teste t		0,13	0,22	0,41	0,17		0,93	0,8	0,98	0,76
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 = m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			
SHIMMER	Média	6,99	6,02	5,9	5,68	5,7	5,18	5,51	4,91	4,79	4,57
	DP	3,99	2,09	3,38	2,47	2,44	2,12	2,33	1,93	1,57	1,76
	Teste t		0,28	0,27	0,16	0,17		0,33	0,43	0,31	0,12
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 = m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			
PPQ	Média	1,27	1,14	1,16	1,18	1,13	0,67	0,66	0,59	0,63	0,63
	DP	1	0,81	1,04	0,92	0,9	0,59	0,41	0,41	0,43	0,35
	Teste t		0,14	0,36	0,5	0,18		0,85	0,55	0,66	0,65
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 = m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			
APQ	Média	4,54	4,12	4,32	4,02	3,96	3,63	3,83	3,38	3,28	3,17
	DP	2,38	1,39	3,26	1,93	1,63	1,47	1,64	1,24	1	1,19
	Teste t		0,26	0,68	0,22	0,17		0,4	0,26	0,17	0,08
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 = m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			
PHR	Média	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13
	DP	0,07	0,05	0,09	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
	Teste t		0,21	0,37	0,16	0,05*		0,16	0,38	0,32	0,91
	C. M. Tukey		m0 = m1 = m3 = m5 > m7					m0 = m1 = m3 = m5 = m7			

\*Significância (p) ≤ 0,05

Legenda: m = momento; DP = Desvio padrão; C.M. Tukey = Comparações múltiplas de Tukey. Teste t pareado

Em relação à autopercepção do desconforto vocal, não foram observadas diferenças quando se analisou cada grupo separadamente. Na comparação entre os grupos, houve maior autopercepção de desconforto vocal no grupo com dissonia por nódulos vocais (GE) após sete minutos de realização do exercício (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

O *American College of Sports Medicine* definiu que componentes como frequência, duração, intensidade e progressão devem estar presentes nas prescrições de exercícios musculares a fim de promoverem os efeitos esperados<sup>(25)</sup>. Esses mesmos

**Tabela 4.** Resultados da autopercção na comparação independente dos grupos e na comparação entre os grupos experimentais 1 e 2  
 Comparações independentes dos grupos experimentais 1 e 2

Grupos	Categoria	m1xm3	(p) valor	R	m1xm5	(p) valor	R	m1xm7	(p) valor	R
<b>GE1</b>	N-L	18	0,43	m1 = m3	18	0,3	m1 = m5	18	0,12	m1 = m7
	M-I	12	16	12	17	12	19	12	19	19
<b>GE2</b>	N-L	24	0,38	m1 = m3	24	0,15	m1 = m5	24	0,38	m1 = m7
	M-I	6	10	6	12	6	10	6	10	10

Comparação entre os grupos experimentais 1 e 2

Grupos	Categoria	m1	(p) valor	R	m3	(p) valor	R	m5	(p) valor	R	m7	(p) valor	R
<b>GE1xGE2</b>	N-L	18	0,15	GE1=GE2	14	0,19	GE1=GE2	13	0,3	GE1=GE2	11	0,03*	GE1>GE2
	M-I	12	6	10	16	10	12	17	12	18	19	10	20

\*Significância (p) ≤ 0,05

**Legenda:** m = momento; R = Resultado. Teste Exato de Fisher

princípios devem ser aplicados ao treinamento vocal, contudo, outros aspectos, também, devem ser considerados, como a sequência dos exercícios, o número de séries e o período de descanso entre elas<sup>(26)</sup>.

As prescrições acerca de exercícios musculares devem considerar características individuais e a frequência dos exercícios deve ser relacionada à intensidade deles. As recomendações quanto à frequência são de três vezes por semana, e a intensidade deve considerar as respostas individuais. A forma de progressão deve ser lenta e gradual, para reduzir a incidência de lesões, e a ordem dos exercícios deve ser iniciada pelos que requerem maior resistência muscular<sup>(26)</sup>. A inclusão de novos exercícios deve ocorrer posteriormente. Por fim, o período de descanso deverá levar em consideração a intensidade do exercício, sendo que quanto maior a intensidade maior o período de descanso necessário entre uma série e outra de exercícios<sup>(26)</sup>.

Com relação à duração, alguns estudos mostram que os exercícios vocais devem ser realizados nos tempos de três a cinco minutos e que aos sete minutos de realização a tendência é que ocorra piora da qualidade da voz e fadiga vocal<sup>(12,18-21)</sup>. Os resultados desta pesquisa indicam que o tempo de duração ideal do exercício vocal sopro e som agudo em mulheres disfônicas e com nódulos vocais é de três minutos, sendo que com sete minutos de execução do exercício há piora da qualidade vocal e autopercepção de desconforto fonatório.

Para a realização da presente pesquisa foi escolhido o exercício vocal sopro e som agudo, uma vez que já são conhecidos seus efeitos vocais positivos na literatura<sup>(3)</sup> e por ainda não haver nenhum estudo que tenha analisado o tempo ideal de sua realização para se obter respostas vocais satisfatórias.

Na análise perceptivo-auditiva, os resultados desta pesquisa indicam que mulheres disfônicas se beneficiam do exercício sopro e som agudo após três minutos de execução (Tabela 1), com melhora dos parâmetros vocais de grau geral da disфония (G) e da soproidade (B) (Figura 1), e após sete minutos de realização do exercício vocal ocorre um processo de piora desses mesmos parâmetros, provavelmente decorrente de um processo de fadiga vocal (Figura 2).

Tais achados são similares a outros estudos realizados, porém utilizando os exercícios vocais de vibração sonorizada de língua e sopro sonorizado no canudo<sup>(12,18-20)</sup>. Seus resultados demonstraram haver predomínio de respostas vocais positivas de três a cinco minutos de realização dos exercícios vocais e também uma tendência à tensão e à fadiga vocal aos sete minutos de realização do exercício, bem como à piora da qualidade vocal. Os parâmetros que mais demonstraram mudanças nos estudos supracitados foram a diminuição do grau geral, da rugosidade e da soproidade<sup>(12,18-20)</sup>. A melhora da qualidade vocal pode ser explicada pelo melhor equilíbrio miofuncional e aerodinâmico da fonação, provavelmente decorrente da melhora da coaptação glótica e interação fonte-filtro.

Com relação à piora da qualidade vocal e à presença de autopercepção de desconforto fonatório após sete minutos de execução do exercício sopro e som agudo (Tabela 4), é lícito supor que o mecanismo de fadiga vocal, descrito na literatura como adaptações vocais negativas devido ao uso prolongado

da voz que indicam alterações indesejadas nas pregas vocais e na postura da laringe, possa explicar tais resultados<sup>(27)</sup>.

Observou-se também uma tendência de melhora da qualidade vocal após cinco minutos de realização do exercício em mulheres com disфония e nódulos vocais (GE), e tendência à piora da qualidade vocal após sete minutos de execução do exercício em mulheres sem queixa vocal (GC) (Tabela 2). Tais resultados, apesar de apresentarem significância estatística, não foram valorizados por demonstrarem uma pequena modificação no número de participantes com variação no quadro vocal. Sugerem-se pesquisas com amostras maiores para se analisar o real comportamento de tais resultados.

Quanto aos resultados da análise acústica (Tabela 3), no grupo de indivíduos disfônicos (GE), encontrou-se diminuição dos valores de PHR do momento zero para o momento sete, apesar de as medidas ainda permanecerem alteradas. Esta modificação sugere a diminuição do ruído da emissão vocal, o que corrobora com estudos realizados anteriormente, nos quais, a partir da realização de técnicas vocais, foi possível observar diminuição do ruído a partir do primeiro e terceiro minutos de realização das técnicas de vibração sonorizada de língua e sopro sonorizado no canudo<sup>(12,18-20)</sup>.

Pesquisas que analisaram o comportamento de medidas acústicas após diferentes tempos de execução de exercícios vocais observaram aumento da frequência fundamental, diminuição da proporção harmônico ruído e melhora do *jitter*<sup>(12,18-20)</sup>. Tais diferenças podem ser justificadas por questões metodológicas que envolvem o tipo de exercício vocal e os métodos de extração das medidas acústicas de diferentes programas de análise da onda sonora.

A autopercepção de desconforto vocal foi observada nas mulheres com disфония (GE) após sete minutos de realização do exercício sopro e som agudo (Tabela 4). É lícito supor que a produção continuada da técnica por sete minutos pode favorecer a fadiga vocal em indivíduos com vozes alteradas. Tais resultados são concordantes com um estudo realizado com pacientes disfônicos e vocalmente saudáveis. Este observou que a autopercepção de esforço fonatório foi pior no grupo de pacientes disfônicos do que no grupo de pacientes sem queixa vocal ao longo dos sete minutos de realização do exercício no canudo de alta resistência<sup>(20)</sup>. Tais resultados sugerem que a prescrição de exercícios vocais por mais de sete minutos podem ser prejudiciais aos pacientes, gerando um processo de fadiga muscular com sintomas de piora da voz e de desconforto vocal.

Os resultados da literatura<sup>(12,18-21)</sup> e os achados desta pesquisa permitem concluir que o tempo de prescrição ideal de exercícios vocais varia de três<sup>(18-21,28)</sup> a cinco<sup>(12,28)</sup> minutos de tempo de realização, e que esta prescrição deve ser realizada de maneira correta e assertiva, propiciando melhora do quadro vocal do indivíduo. Uma dose excessiva do exercício vocal, como nos casos de prescrição de sete minutos ou acima deste tempo, demonstraram produzir desconforto vocal e piora da qualidade da voz.

Os resultados do presente estudo irão auxiliar e orientar a prática clínica fonoaudiológica no que diz respeito à prescrição de técnicas vocais no processo terapêutico.

Estudos que investiguem os efeitos do tempo de exercícios vocais na população masculina são necessários, além da utilização de análises da laringe, compreendendo os resultados funcionais das pregas vocais nos diferentes tempos de execução de técnicas vocais.

O fonoaudiólogo, enquanto clínico vocal, deve levar em consideração as recomendações acerca das prescrições dos exercícios, analisando não só seus efeitos imediatos, mas também a longo prazo, considerando o número de repetições diárias das técnicas vocais.

## CONCLUSÃO

A realização do exercício vocal sopro e som agudo melhorou a qualidade vocal do grupo de mulheres disfônicas com nódulos vocais.

Depois de três minutos de realização do exercício, houve melhora da qualidade vocal, com redução do grau geral da disfonia e da soproidade. Depois de sete minutos de execução do exercício, observou-se piora da qualidade vocal e autopercepção de desconforto fonatório.

O tempo ideal de prescrição do exercício vocal sopro e som agudo em mulheres disfônicas foi de três minutos.

## REFERÊNCIAS

- Behlau M. Aperfeiçoamento vocal e tratamento fonoaudiológico das disfonias. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. vol. 2. Capítulo 13, Voz o livro do especialista; p. 415-78.
- Pimenta RA, Dájer ME, Hachiya A, Tsuji DH, Montagnoli NA. Parâmetros acústicos e quimografia de alta velocidade identificam efeitos imediatos dos exercícios de vibração sonorizada e som basal. *CoDAS*. 2013;25(6):577-83. PMID:24626983. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-17822014000100010>.
- Maia MEO, Maia MO, Gama ACC, Behlau M. Efeitos imediatos do exercício vocal sopro e som agudo. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(1):1-6. PMID:22460366. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912012000100003>.
- Guzmán M, Higuera D, Fincheira C, Muñoz D, Guajardo C. Efectos acústicos imediatos de una secuencia de ejercicios vocales con tubos de resonancia. *CEFAC*. 2012;14(3):471-80. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000127>.
- Santos SB, Rodrigues SR, Gadenz CD, Anhaia TC, Spagnol PE, Cassol M. Verificação da eficácia do uso de tubos de ressonância na terapia vocal com indivíduos idosos. *ACR*. 2014;19(1):81-7.
- Cielo CA, Christmann MK. Finger Kazoo: modificações vocais acústicas espectrográficas e autoavaliação vocal. *CEFAC*. 2014;16(4):1239-54. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620145513>.
- Titze IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2016;49(2):448-59. PMID:16671856. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2006\)035](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2006)035).
- Cielo CA, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Exercícios de trato vocal semiocluido: revisão de literatura. *CEFAC*. 2013;15(6):1679-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462013005000041>.
- Dargin TC, Searl J. Semi-occluded vocal tract exercises: aerodynamic and electroglottographic measurements in singers. *J Voice*. 2015;29(2):155-64. PMID:25261954. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.05.009>.
- Guzman M, Laukkanen AM, Krupa P, Horáček J, Švec JG, Geneid A. Vocal tract and glottal function during and after vocal exercising with resonance tube and straw. *J Voice*. 2013;27(4):523.e19-34. PMID:23683806. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.02.007>.
- Gaskill CS, Quinney DM. The effect of resonance tubes on glottal contact quotient with and without task instruction: a comparison of trained and untrained voices. *J Voice*. 2012;26(3):e79-93. PMID:21550779. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.03.003>.
- Menezes MH, Ubrig-Zancanella MT, Cunha MG, Cordeiro GF, Nemr K, Tsuji DH. The relationship between tongue trill performance duration and vocal changes in dysphonic women. *J Voice*. 2011;25(4):167-75. PMID:20655703. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.03.009>.
- Kapsner-Smith MR, Hunter EJ, Kirkham K, Cox K, Titze IR. A randomized controlled trial of two semi-occluded vocal tract voice therapy protocols. *J Speech Lang Hear Res*. 2015;58(3):535-49. PMID:25675335. [http://dx.doi.org/10.1044/2015\\_JSLHR-S-13-0231](http://dx.doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-13-0231).
- Siracusa MGP, Oliveira G, Madazio G, Behlau M. Efeito do exercício de sopro sonoro na voz do idoso. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;23(1):27-31. PMID:21552729.
- Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Efeitos imediatos do exercício de fonação no canudo. *BJORL*. 2011;77(4):461-5.
- Paes SM, Zambon F, Yamasaki R, Simberg S, Behlau M. Immediate effects of the Finnish resonance tube method on behavioral dysphonia. *J Voice*. 2013;27(6):717-22. PMID:24119641. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.04.007>.
- Vampola T, Laukkanen AM, Horáček J, Švec JG. Vocal tract changes caused by phonation into a tube: a case study using computer tomography and finite-element modeling. *J Acoust Soc Am*. 2011;129(1):310-5. PMID:21303012. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3506347>.
- Azevedo LL, Passaglio KT, Rosseti MB, Silva CB, Oliveira BFF, Costa RC. Avaliação da performance vocal antes e após a vibração sonorizada de língua. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3):343-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342010000300006>.
- Zimmer V. Tempo ideal de vibração lingual sonorizada e qualidade vocal de mulheres [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências da Saúde; 2011.
- Paes SM, Behlau M. Efeito do tempo de realização do exercício de canudo de alta resistência em mulheres. In: Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia; 2014; Joinville. Anais. São Paulo: SBFA; 2014. p. 5115.
- Ramos LA. Análise vocal dos tempos de execução do exercício de fonação com canudo em crianças disfônicas [dissertação]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais; 2015.
- Hirano M. Clinical examination of voice. New York: Springer Verlag; 1981. p. 81-4.
- Byrt T. How good is agreement? *Epidemiology*. 1996;7(5):561. PMID:8862998. <http://dx.doi.org/10.1097/00001648-199609000-00030>.
- Korean Neurosurgical Society [Internet]. [cited 2016 Jan 29]. Available from: <http://www.jkns.or.kr/fulltext/htm/0042011125f1.htm>
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(2):364-80. PMID:11828249. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>.
- Saxon KG, Berry SL. Vocal exercise physiology: same principles, new training paradigms. *J Sing*. 2009;66:51-7.
- Welham NV, MacLagan MA. Vocal fatigue: current knowledge and future directions. *J Voice*. 2003;17(1):21-30. PMID:12705816. [http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997\(03\)00033-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997(03)00033-X).
- Menezes M, Duprat AC, Costa HO. Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. *J Voice*. 2005;19(1):61-70. PMID:15766850. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2003.11.002>.

## Contribuição dos autores

Os autores conceberam e planejaram o projeto. FSM coletou e analisou os dados; ACCG organizou o texto e revisou criticamente o conteúdo do manuscrito.