

Artigos originais

Efeitos vocais e de autopercepção da prática da fonação em canudo

Vocal and self-perception effects of straw phonation exercises

Larissa Rezende da Paixão¹

<https://orcid.org/0000-0002-7818-4941>

Márcia Cristina Bebiano Tannes¹

<https://orcid.org/0000-0001-7540-6740>

Bárbara Oliveira Souza²

<https://orcid.org/0000-0002-8489-9660>

Lorena Luiza Costa Rosa Nogueira²

<https://orcid.org/0000-0002-0645-8173>

Renata Maria Moreira Moraes Furlan³

<https://orcid.org/0000-0001-7588-9316>

¹ Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Faculdade de Medicina, Departamento de Fonoaudiologia, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Trabalho realizado no Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix – Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 08/10/2021

Aceito em: 08/11/2021

Endereço para correspondência:
Renata Maria Moreira Moraes Furlan
Universidade Federal de Minas Gerais –
Faculdade de Medicina – Departamento
de Fonoaudiologia
Avenida Alfredo Balena, 190,
Santa Efigênia
CEP: 30.130-100 - Belo Horizonte –
Minas Gerais - Brasil
E-mail: renatamfurlan@gmail.com

RESUMO

Objetivo: avaliar as modificações acústicas e na autopercepção da voz em mulheres com e sem sintomas vocais, após um, três, cinco e sete minutos da prática de fonação em canudo.

Métodos: participaram do estudo 30 mulheres, com idades entre 18 e 39 anos, das quais 17 apresentavam sintomas vocais e 13 não apresentavam sintomas vocais. As participantes preencheram a Escala Visual Analógica sobre a autopercepção de desconforto vocal. Realizou-se a gravação da vogal /ε/ sustentada em tempo máximo de fonação antes da prática (m0) e após o primeiro, terceiro, quinto e sétimo minutos de execução do exercício de fonação em canudo. Foi obtida a medida de tempo máximo de fonação e realizada análise acústica. Os parâmetros acústicos analisados foram: número de harmônicos, frequência fundamental, ruído, *glottal-to-noise excitation ratio* (GNE), *Jitter* e *Shimmer*. Foram utilizados os testes de *Friedman* e *Wilcoxon* para comparar cada parâmetro nos diferentes momentos e o Teste de *Mann-Whitney para comparação entre os grupos*. Considerou-se o nível de 5% de significância nas análises.

Resultados: não houve modificações nas variáveis acústicas ou na autopercepção da voz quando comparados os momentos pré e pós-exercício em ambos os grupos. Nas comparações entre os grupos, observou-se que o grupo com sintomas vocais apresentou menor GNE e maior ruído no segundo momento de execução da técnica.

Conclusão: a fonação em canudo não proporcionou modificações acústicas ou na autopercepção da voz de mulheres com e sem sintomas vocais. Na comparação entre os grupos, as mulheres com sintomas apresentaram menor GNE e maior ruído do que as sem sintomas, após um minuto da prática de fonação em canudo.

Descritores: Voz; Treinamento da Voz; Acústica da Fala; Fonoaterapia

ABSTRACT

Purpose: to assess the acoustic and self-perceived voice changes in women with and without voice symptoms after 1, 3, 5, and 7 minutes of straw phonation exercises.

Methods: a total of 30 women aged 18 to 39 years participated in the study – 17 with and 13 without voice symptoms. The participants filled in the visual analog scale on self-perceived voice discomfort. The sustained vowel /ε/ was recorded in maximum phonation time before (m0) and after the first, third, fifth, and seventh minute performing straw phonation exercises. The maximum phonation time was measured, and an acoustic analysis was made, encompassing the following parameters: the number of harmonics, fundamental frequency, noise, *glottal-to-noise excitation ratio* (GNE), *jitter*, and *shimmer*. The *Friedman* and *Wilcoxon* tests were used to compare each parameter at the different moments, and the *Mann-Whitney* test, to compare the groups. The 5% significance level was set for the analyses.

Results: no changes were found in either the acoustic variables or the self-perception of voice comparing the moments before and after the exercises in either group. The comparison between the groups revealed that the one with voice symptoms had lower GNE and higher noise values at the second moment performing the technique.

Conclusion: the straw phonation did not cause acoustic or self-perceived voice changes in women with and without voice symptoms. The comparison between the groups showed that the women with symptoms had lower GNE and higher noise values than those without symptoms, after 1 minute performing straw phonation.

Keywords: Voice; Voice Training; Speech Acoustics; Speech Therapy

INTRODUÇÃO

Os exercícios de trato vocal semiocluído (ETVSO) são técnicas de baixo custo¹, frequentemente utilizadas na prática clínica fonoaudiológica como recurso terapêutico na área de voz²⁻⁵. Eles têm como propósito criar resistência à passagem do ar (impedância acústica) e, conseqüentemente, favorecer a eficiência vocal⁵⁻⁷. São encontradas muitas variações para a execução desses exercícios, no entanto, todas elas possuem um eixo principal que as caracteriza como ETVSO, a oclusão parcial dos lábios⁸. Tal oclusão faz com que ocorra uma sensação de leve resistência à passagem do som, facilitando a execução da técnica, sem sobrecarregar a glote^{8,9}. O aumento da pressão no trato vocal, causada pela fonação em tubos, gera uma ressonância retroflexa, que exerce forças de adução e abdução sobre as pregas vocais, servindo como amortecimento para o movimento muco-ondulatório das pregas vocais, diminuindo a tensão e o trauma de colisão quando essas se encontram^{7,9-12}.

A sequência fisiológica gerada pelos ETVSO promove a melhoria da coordenação pneumofonoarticulatória, diminui a compressão glótica e a constrição supraglótica, além de expandir o trato vocal, favorecendo a ressonância^{5,10,13-15}. A oclusão do trato vocal altera a pressão interna em relação à atmosférica; essa oclusão produz uma modificação da configuração glótica e do trato vocal, melhorando características ressonantes vocais e articulatórias^{9,16}.

Além de trazerem benefícios para a voz falada, os ETVSO também favorecem a voz cantada, pois sua utilização permite a realização de ajustes para o uso da voz sem esforço¹⁷. A fonação em tubos também tem sido usada por cantores⁴ como aquecimento vocal, com o objetivo de tornar a qualidade vocal mais limpa e sonora¹⁸.

Uma das modalidades dos ETVSO envolve os tubos de ressonância¹⁹, como os canudos, que podem ser usados de duas maneiras: deixando a extremidade distal do tubo livre no ar ou mergulhada na água^{11,15,19}. Em ambos os casos, o tubo deve se manter na boca do indivíduo, atuando como uma espécie de extensão artificial do trato vocal³. Estudos apontam que os exercícios envolvendo tubos de ressonância podem também ser utilizados como recurso terapêutico em casos de distúrbios vocais^{20,21}.

Para a boa qualidade vocal e a riqueza de harmônicos, é necessária a elasticidade e a flexibilidade da túnica mucosa das pregas vocais²². A fisiologia da fonação envolve a vibração das pregas vocais, a qual

se inicia quando a corrente de ar expirado entra em contato com as pregas vocais aduzidas promovendo o deslocamento de sua túnica mucosa e formando ondas sucessivas de atração e repulsão de baixo para cima. O movimento muco-ondulatório depende do fluxo de ar transglótico. Em condições normais, o ar desliza pelas paredes da laringe com atrito reduzido²². A passagem da corrente de ar pela glote durante a fonação provoca, além do sinal sonoro modulado pelo mecanismo glótico, ruído adicional, o qual pode ser mensurado e contrastado com o primeiro por meio da medida acústica GNE (proporção sinal glótico/ruído excitado)^{23,24}.

Embora se saiba que a fonação em canudos é capaz de trazer efeitos benéficos tanto nas sensações relacionadas à produção de voz quanto à qualidade da mesma, a literatura disponibiliza ainda pouca informação sobre o tempo ideal de realização da técnica. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as modificações acústicas e de autopercepção vocais em mulheres com e sem sintomas relacionados à voz, obtidas após o primeiro, o terceiro, o quinto e o sétimo minuto de prática da fonação em canudo.

A hipótese do presente estudo é de que a prática da técnica de fonação em canudo associada à emissão vocal é capaz de gerar efeitos acústicos vocais positivos, bem como resultar numa autopercepção mais confortável relacionada à emissão da voz, existindo tempos mínimo e máximo ideais de execução da técnica capazes de revelar os benefícios mencionados, sem resultar em fadiga vocal.

MÉTODOS

Trata-se de estudo transversal, experimental, analítico, com amostra de conveniência, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Brasil, sob o número 2.850.578 (CAAE 96408818.1.0000.5096).

Foram convidados a participar do estudo indivíduos do sexo feminino, com idades entre 18 e 45 anos, com ou sem sintomas vocais. Constituíram-se critérios de exclusão: indivíduos com doença de origem cardiovascular, doença neurológica ou auditiva capaz de interferir na fonação; com fissura de lábios e/ou palato, fraturas faciais ou de arcos costais, asma aguda, doença pulmonar obstrutiva crônica, broncoespasmo, alterações renais graves, pneumotórax não tratado, além de indivíduos tabagistas. Foram também excluídos aqueles que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ou haviam

realizado fonoterapia previamente, bem como os que não completaram todas as etapas do estudo.

Foi utilizada a Escala de Sintomas Vocais²⁵ (ESV) com o objetivo de identificar possíveis sintomas vocais e caracterizar a amostra. Trata-se de uma escala objetiva, de simples cálculo e interpretação, composta de 30 questões de múltipla escolha. Os indivíduos respondem autonomamente ao questionário, registrando como resposta para cada pergunta uma das seguintes alternativas: nunca, raramente, às vezes, quase sempre e sempre, as quais são graduadas em uma escala de 0 a 4 pontos, respectivamente. Os indivíduos que apresentaram uma pontuação total igual ou maior que 16 pontos compuseram o grupo com sintomas vocais, conforme padronização proposta por Moreti²⁵.

Cada participante preencheu uma Escala Visual Analógica²⁶ (EVA), sendo orientado a marcar sua própria percepção em relação ao nível de desconforto vocal. A EVA foi composta por uma linha graduada, na qual um extremo esquerdo representava ausência de desconforto vocal e o outro extremo, o desconforto vocal intenso. A partir das instruções dadas, foi solicitado, então, que cada participante avaliasse sua própria voz e marcasse o número que representasse o nível de desconforto em relação à sua voz naquele momento.

Em seguida foi realizada a gravação da voz do participante antes da realização do exercício. Tais registros foram feitos individualmente em sala silenciosa. As emissões foram captadas por meio de microfone profissional unidirecional BLX *wireless headset* da marca Shure® (composto por receptor BLX4, transmissor *bodypack* BLX1 e microfone *headset* PGA31), acoplado a um computador convencional (marca Dell® Optiplex 3020, Intel Core i3, 4160 U, 3.60 GHz, de 4 GB e sistema operacional de 64 bits). Os participantes foram solicitados a ficar de pé e emitir a vogal /ε/ prolongada, em tempo máximo de fonação (TMF).

Na sequência, os participantes realizaram a técnica de ETVSO soprando a extremidade de um canudo flexível ao mesmo tempo em que emitiam a vogal /u/, durante um minuto, fazendo pausas respiratórias quando necessárias. O tempo foi cronometrado por uma das pesquisadoras, que indicou a finalização do mesmo para interrupção do exercício. As participantes preencheram a EVA e as suas vozes foram gravadas após o primeiro (m1), o terceiro (m3), o quinto (m5) e o sétimo minutos (m7) de exercício. Antes das

gravações, todos foram orientados quanto à execução correta da técnica vocal.

Foram utilizados canudos pretos de *drink* da marca Strawplast®, de 5 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento. O canudo foi posicionado em ângulo de 45° em relação à boca e sustentado pelo participante com a sua própria mão, abraçando uma das extremidades do canudo com os lábios. Os participantes permaneceram sentados durante a realização da técnica. O canudo utilizado foi de uso individual e descartável e cada participante utilizou apenas um canudo durante o treino.

As gravações foram submetidas à análise acústica, por meio do *software* "VoxMetria". Os parâmetros acústicos analisados foram: média da frequência fundamental (F0) medida em Hz, ruído, *glottal to noise excitation* (GNE), *Jitter*, *Shimmer* e número de harmônicos. A análise descritiva das variáveis contínuas (EVA, TMF, ruído, F0, GNE, *Jitter*, *Shimmer*, número de harmônicos e idade) foi realizada por meio de medidas de tendência central (média, mediana) e variabilidade (desvio padrão, mínimo e máximo). Com a finalidade de avaliar a distribuição das variáveis contínuas, foi aplicado o teste *Kolmogorov-Smirnov*. Utilizou-se o Teste de *Friedman* com o objetivo de comparar cada parâmetro (EVA, TMF, ruído, F0, GNE, *Jitter*, *Shimmer* e número de harmônicos) nos diferentes momentos, tanto para indivíduos com sintomas, quanto para os sem sintomas vocais. Nos casos em que houve diferença entre os momentos, aplicou-se o Teste de *Wilcoxon* para verificar em qual momento houve a diferença. Utilizou-se o Teste de *Mann-Whitney* com a finalidade de comparar cada parâmetro (EVA, TMF, ruído, F0, GNE, *Jitter*, *Shimmer* e número de harmônicos) entre indivíduos com sintomas e sem sintomas em cada momento e na ESV. As análises foram realizadas por meio do *software* STATA (Stata Corporation, College Station, Texas) versão 12.0, considerando um nível de 5% de significância.

RESULTADOS

Participaram da pesquisa 30 mulheres com idades entre 18 e 39 anos (média de 27,8 anos e desvio padrão de 5,8 anos), das quais 17 apresentavam sintomas vocais e 13 não apresentavam sintomas vocais.

As Tabelas 1 e 2 apresentam as comparações entre os tempos m0 a m7, em participantes com sintomas e sem sintomas vocais, respectivamente. Nenhuma das variáveis analisadas revelou diferença significativa em qualquer dos grupos.

Tabela 1. Resultados da análise acústica, do tempo máximo de fonação e da escala visual analógica do grupo das mulheres com sintomas vocais (n=17)

Parâmetro	m0	m1	m3	m5	m7	Valor de p
FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL						
Média	204,74	202,99	202,78	196,62	204,65	
Desvio Padrão	21,15	19,92	18,02	20,03	23,68	0,369
Mediana	202,59	202,83	207,84	197,72	199,34	
JITTER						
Média	0,28	0,36	0,21	0,36	0,24	
Desvio Padrão	0,32	0,54	0,24	0,44	0,23	0,386
Mediana	0,14	0,13	0,11	0,14	0,16	
SHIMMER						
Média	4,95	4,17	3,54	4,56	3,12	
Desvio Padrão	4,21	2,88	3,06	4,23	3,74	0,119
Mediana	4,61	3,09	2,61	2,56	2,32	
GNE						
Média	0,76	0,71	0,74	0,74	0,75	
Desvio Padrão	0,11	0,14	0,14	0,15	0,16	0,459
Mediana	0,77	0,74	0,71	0,79	0,75	
TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO						
Média	11,99	12,18	11,12	11,70	12,27	
Desvio Padrão	5,26	4,33	4,28	5,23	4,95	0,227
Mediana	11,17	12,42	10,43	11,60	12,33	
NÚMERO DE HARMÔNICOS						
Média	13,82	14,82	17,41	16,76	15,88	
Desvio Padrão	5,31	5,40	6,09	8,00	7,30	0,234
Mediana	13,0	16,0	16,0	14,0	16,0	
RUÍDO						
Média	1,25	1,43	1,33	1,32	1,25	
Desvio Padrão	0,45	0,57	0,60	0,61	0,65	0,459
Mediana	1,18	1,33	1,42	1,12	1,27	
ESCALA VISUAL ANALÓGICA						
Média	2,59	2,18	1,68	2,29	2,76	
Desvio Padrão	2,81	2,51	1,49	2,78	3,13	0,762
Mediana	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	

Legenda: m=minuto; GNE=Glottal-to-noise excitation ratio.

Tabela 2. Resultados da análise acústica, do tempo máximo de fonação e da escala visual analógica do grupo das mulheres sem sintomas vocais (n=13)

Parâmetro	m0	m1	m3	m5	m7	Valor de p
FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL						
Média	201,92	202,93	204,80	205,29	203,38	
Desvio Padrão	20,50	15,03	17,12	15,58	16,60	0,863
Mediana	198,63	205,19	203,66	209,73	204,50	
JITTER						
Média	0,31	0,14	0,12	0,14	0,19	
Desvio Padrão	0,49	0,08	0,05	0,11	0,17	0,066
Mediana	0,16	0,10	0,11	0,12	0,13	
SHIMMER						
Média	3,60	2,97	2,81	2,73	2,85	
Desvio Padrão	1,51	2,40	2,33	1,49	1,65	0,110
Mediana	3,38	2,11	2,13	2,36	2,68	
GNE						
Média	0,78	0,85	0,80	0,82	0,85	
Desvio Padrão	0,20	0,08	0,15	0,11	0,13	0,063
Mediana	0,90	0,85	0,81	0,83	0,90	
TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO						
Média	11,45	11,01	10,79	10,75	10,58	
Desvio Padrão	4,17	3,84	4,05	3,48	4,01	0,749
Mediana	11,35	9,76	10,19	10,54	10,15	
NÚMERO DE HARMÔNICOS						
Média	13,92	18,46	17,54	17,46	16,23	
Desvio Padrão	6,91	5,35	5,25	6,46	5,37	0,238
Mediana	11,0	17,0	18,0	18,0	16,0	
RUÍDO						
Média	1,17	0,86	1,06	0,97	0,87	
Desvio Padrão	0,82	0,35	0,62	0,47	0,55	0,064
Mediana	0,67	0,85	1,04	0,94	0,66	
ESCALA VISUAL ANALÓGICA						
Média	1,69	1,46	1,69	1,54	2,00	
Desvio Padrão	1,84	1,90	2,29	2,26	2,71	0,600
Mediana	2,00	1,00	1,00	0,00	1,00	

Legenda: m=minuto; GNE= Glottal-to-noise excitation ratio.

Foi possível observar diferença significativa na variável GNE, no segundo momento de execução do exercício, sendo que o grupo com sintomas apresentou menor valor. Também houve diferença

significante entre os grupos na variável ruído, no segundo momento, sendo que o grupo com sintomas apresentou maior medida de ruído (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação dos resultados da análise acústica, do tempo máximo de fonação e da escala visual analógica dos grupos das mulheres com (n=17) e sem sintomas vocais (n=13)

Parâmetro	m0		m1		m3		m5		m7	
Grupos	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS
FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL										
Média	204,74	201,92	202,99	202,93	202,78	204,80	196,62	205,29	204,65	203,38
Desvio Padrão	21,15	20,50	19,92	15,03	18,02	17,12	20,03	15,58	23,68	16,60
Mediana	202,59	198,63	202,83	205,19	207,84	203,66	197,72	209,73	199,34	204,50
Valor de p	0,754		0,884		0,950		0,174		0,660	
JITTER										
Média	0,28	0,31	0,36	0,14	0,21	0,12	0,36	0,14	0,24	0,19
Desvio Padrão	0,32	0,49	0,54	0,08	0,24	0,05	0,44	0,11	0,23	0,17
Mediana	0,14	0,16	0,13	0,10	0,11	0,11	0,14	0,12	0,16	0,13
Valor de p	0,769		0,239		0,421		0,093		0,450	
SHIMMER										
Média	4,95	3,60	4,17	2,97	3,54	2,81	4,56	2,73	3,12	2,85
Desvio Padrão	4,21	1,51	2,88	2,40	3,06	2,33	4,23	1,49	3,74	1,65
Mediana	4,61	3,38	3,09	2,11	2,61	2,13	2,56	2,36	2,32	2,68
Valor de p	0,544		0,194		0,368		0,379		0,770	
GNE										
Média	0,76	0,78	0,71	0,85	0,74	0,80	0,74	0,82	0,75	0,85
Desvio Padrão	0,11	0,20	0,14	0,08	0,14	0,15	0,15	0,11	0,16	0,13
Mediana	0,77	0,90	0,74	0,85	0,71	0,81	0,79	0,83	0,75	0,90
Valor de p	0,148		0,004*		0,160		0,143		0,057	
TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO										
Média	11,99	11,45	12,18	11,01	11,12	10,79	11,70	10,75	12,27	10,58
Desvio Padrão	5,26	4,17	4,33	3,84	4,28	4,05	5,23	3,48	4,95	4,01
Mediana	11,17	11,35	12,42	9,76	10,43	10,19	11,60	10,54	12,33	10,15
Valor de p	0,754		0,286		0,884		0,754		0,379	
NÚMERO DE HARMÔNICOS										
Média	13,82	13,92	14,82	18,46	17,41	17,54	16,76	17,46	15,88	16,23
Desvio Padrão	5,31	6,91	5,40	5,35	6,09	5,25	8,00	6,46	7,30	5,37
Mediana	13,00	11,00	16,00	17,00	16,00	18,00	14,00	18,00	16,00	16,00
Valor de p	0,916		0,130		0,867		0,675		0,933	
RUÍDO										
Média	1,25	1,17	1,43	0,86	1,33	1,06	1,32	0,97	1,25	0,87
Desvio Padrão	0,45	0,82	0,57	0,35	0,60	0,62	0,61	0,47	0,65	0,55
Mediana	1,18	0,67	1,33	0,85	1,42	1,04	1,12	0,94	1,27	0,66
Valor de p	0,149		0,005*		0,149		0,149		0,052	
ESCALA VISUAL ANALÓGICA										
Média	2,59	1,69	2,18	1,46	1,68	1,69	2,29	1,54	2,76	2,00
Desvio Padrão	2,81	1,84	2,51	1,90	1,49	2,29	2,78	2,26	3,13	2,71
Mediana	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,00	2,00	1,00
Valor de p	0,447		0,447		0,532		0,358		0,369	

Legenda: m=minuto; CS=com sintomas; SS=sem sintomas. * Teste de Mann-Whitney significante a 5%.

DISCUSSÃO

Nenhuma das variáveis estudadas apresentou diferença significativa ao serem comparadas entre os diferentes momentos nos grupos de mulheres com e sem sintomas vocais. Esse resultado concorda com o de uma pesquisa²⁷ envolvendo 40 mulheres e oito homens, com e sem lesão laríngea, na qual utilizou-se canudo de plástico rígido (8,7 cm x 1,5 mm.) e a técnica foi executada por um minuto. Os autores referiram que *F0*, *Jitter* e *Shimmer* sofreram variações muito discretas e não significantes.

Estudo²⁸ realizado com 55 mulheres disfônicas e não disfônicas, com canudo de plástico rígido de 8,7 cm por 1,5 mm, também apontou que alguns parâmetros como *F0*, *Jitter*, *Shimmer*, GNE e ruído não se modificaram ao longo de sete minutos de execução do exercício em mulheres normofônicas. Em mulheres disfônicas houve respostas positivas até o quinto minuto, com pico no terceiro minuto e menor esforço para falar. Outro estudo⁷ realizado com 23 mulheres sem sintomas vocais utilizando canudos de plástico rígido (8,7 cm x 1,5 mm) apontou que, após o exercício, houve redução da *F0*. Os outros parâmetros acústicos de variabilidade da *F0* na fala, irregularidade vocal e GNE foram semelhantes nos momentos pré e pós-exercício realizado por um minuto.

A literatura aponta que os ETVSO trazem diversos benefícios à qualidade e à projeção vocais. Estudos que compararam as gravações realizadas antes e após a execução da técnica apontam melhora dos aspectos perceptivo-auditivos, como ressonância e projeção vocal, melhora nos valores da *F0*, diminuição de ruído, melhora no traçado espectrográfico e aumento do número de harmônicos^{7,29}. No presente estudo não foi identificada variabilidade significativa em nenhum dos parâmetros acústicos pesquisados, tampouco na auto-avaliação do desconforto vocal.

Um estudo²⁸ utilizou a Escala Visual Analógica no intuito de quantificar a percepção das participantes em relação ao esforço para falar antes e após um, três, cinco e sete minutos do exercício de fonação com canudo de alta resistência e verificou que a percepção em relação ao esforço para falar diminuiu após um e três minutos e voltou a aumentar após cinco e sete minutos de exercício. Já pesquisas^{7,27} que utilizaram outros tipos de auto-avaliação vocal que consistiam em questionários de múltipla escolha sobre as mudanças notadas na voz e as sensações percebidas após o exercício obtiveram resultados positivos para a prática da fonação em canudos. Tais estudos^{7,28} apresentaram

resultados distintos em relação ao presente estudo, levantando suspeita de que as dimensões e o material do canudo possam interferir nos resultados.

Em relação ao TMF, estudo que avaliou os efeitos da fonação em canudo após um, três, cinco e sete minutos de realização da técnica²⁸ revelou aumento do TMF pós-exercício. Os resultados diferem dos achados da presente pesquisa, que não revelaram melhora significativa dessa variável. Uma possível explicação para tal divergência pode ser a diferença do material e do diâmetro dos canudos utilizados. No estudo de Paes²⁸, foi utilizado um canudo de maior resistência, visto que o diâmetro era de apenas 1,5 mm, o que pode ter favorecido a coaptação glótica e, consequentemente, influenciado o TMF.

No presente estudo, a comparação entre os grupos no segundo momento revelou diferença significativa nas variáveis GNE e ruído. O grupo com sintomas vocais apresentou menor valor de GNE em todos os momentos, o que não era esperado. Além disso, o valor diminuiu após 1 min, ao mesmo tempo em que houve aumento do GNE no grupo sem sintomas em m1, explicando a diferença estatística dessa variável. O GNE é uma medida acústica relacionada ao ruído produzido pela oscilação das pregas vocais, enquanto o ruído está relacionado aos componentes aperiódicos do sinal sonoro³⁰. Esperavam-se, realmente, maiores valores de ruído para os indivíduos com sintomas vocais, uma vez que o ruído está relacionado ao que o nosso ouvido considera como rugosidade. Contudo, foi notada diferença apenas no segundo momento da avaliação (após um minuto), já que foi esse o momento em que indivíduos sem sintomas vocais tiveram a maior redução de valores relacionados a essa variável. A redução de ruído no primeiro minuto de realização da técnica veio acompanhada de aumento no número de harmônicos.

Em se tratando dos ETVSO, há que se registrar que a teoria não-linear da voz sugere que o trato vocal atua modificando os padrões de vibração das pregas vocais por meio da alteração da impedância acústica do filtro vocal e também servindo como um filtro do som produzido na fonte glótica²⁹, daí a relevância e a importância de se pesquisar a aplicabilidade dos ETVSO como recurso terapêutico.

Constituíram-se limitações da presente pesquisa o tamanho reduzido da amostra, a ausência de participantes do sexo masculino, a não separação dos participantes profissionais da voz e a não realização de exame laringológico dos participantes. Sugere-se a

condução de novas pesquisas, com maior número de participantes, incluindo indivíduos do sexo masculino e com idades mais abrangentes, que seja feita comparação dos resultados dos indivíduos por faixas etárias e que haja separação dos grupos a partir de diagnóstico laringológico.

CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa quanto aos parâmetros acústicos analisados, bem como na autopercepção de desconforto vocal em mulheres com e sem sintomas vocais antes da realização da técnica de fonação em canudo e após o primeiro, o terceiro, o quinto e o sétimo minuto de realização do exercício.

O GNE e ruído apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos no segundo momento de realização da técnica, sendo que o grupo com sintomas vocais apresentou menor GNE e maior ruído.

REFERÊNCIAS

- Fantini M, Succo G, Crosetti E, Torre AB, Demo R, Fussi F. Voice quality after a semi-occluded vocal tract exercise with a ventilation mask in contemporary commercial singers: acoustic analysis and self-assessments. *J Voice*. 2017;31(3):336-41.
- Christmann M, Cielo C. Acoustic and auditory perception effects of the voice therapy technique finger kazoo in adult women. *J Voice*. 2017;31(3):390.e9-15.
- 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.e19-33.
- Dargin T, Searl J. Semi-occluded vocal tract exercises: aerodynamic and electroglottographic measurements in singers. *J Voice*. 2015;29(2):155-64.
- Andrade PA, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pjiper A, Svec JG. Electroglottographic study of seven semi-occluded exercises: LaxVox, straw, lip-trill, tongue-trill, humming, hand-over-mouth, and tongue-trill combined with hand-over-mouth. *J Voice*. 2014;28(5):589-95.
- Siqueira ACO, Santos NEP, Souza BO, Nogueira LLCR, Furlan RMMM. Immediate vocal effects produced by the Shaker device in women with and without vocal complaints. *CoDAS*. 2021;33(3):e20200155.
- Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigation of the immediate effects of two semi-occluded vocal tract exercises. *Pró-fono R. Atual. Cientif*. 2008;20(5):261-6.
- Duke E, Plexico LW, Sandage MJ, Hoch M. The effect of traditional singing warm-up versus semioccluded vocal tract exercises on the acoustic parameters of singing voice. *J Voice*. 2015;29(6):727-32.
- Souza RC, Masson MLV, Araújo TM. Effects of the exercise of the semi-occluded vocal tract with a commercial straw in the teachers' voice. *Rev. CEFAC*. 2017;19(3):360-70.
- Siracusa MGP, Oliveira G, Madazio G, Behlau M. Immediate effect of sounded blowing exercise in the elderly voice. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;23(1):27-31.
- Guzmán M, Higuera D, Fincheira C, Muñoz D, Guajardo C. Efectos acústicos inmediatos de una secuencia de ejercicios vocales con tubos de resonancia. *Rev. CEFAC*. 2012;14(3):471-80.
- Titze I. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006;49(2):448-59.
- Paes S, 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.
- Silva AR, Ghirardi AC, Reisner MR, Paul S. An exact analytical model for the relationship between flow resistance and geometric properties of tubes used in semi-occluded vocal tract exercises. *J Voice*. 2019;33(5):585-90.
- Wistbacka G, Andrade PA, Simberg S, Hammarberg B, Södersten M, Švec JG. Resonance tube phonation in water: the effect of tube diameter and water depth on back pressure and bubble characteristics at different airflows. *J Voice*. 2018;32(1):126.e11-22.
- Andrade PA, Wistbacka G, Larsson H, Sodersten M, Hammarberg B, Simberg S. The flow and pressure relationships in different tubes commonly used for semi-occluded vocal tract exercises. *J Voice*. 2016;30(1):36-41.
- Andrade BMR, Valença EHO, Salvatori R, Souza AHO, Oliveira-Neto LA, Oliveira AHA. Effects of therapy with semi-occluded vocal tract and choir

- training on voice in adult individuals with congenital, isolated, untreated growth hormone deficiency. *J Voice*. 2019;33(5):808.e1-808.e5.
18. Laukkanen AM, Titze IR, Hoffman H, Finnegan E. Effects of a semiocluded vocal tract on laryngeal muscle activity and glottal adduction in a single female subject. *Folia Phoniatr Logop*. 2008;60(6):298-311.
 19. Granqvist S, Hertegard S, Holmqvist S, Larsson H, Lindestad PA. Resonance tube phonation in water: High-speed imaging, electroglottographic and oral pressure observations of vocal fold vibrations - a pilot study. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2015;40(3):113-21.
 20. Robieux C, Galant C, Lagier A, Legou T, Giovanni A. Direct measurement of pressures involved in vocal exercises using semi-occluded vocal tracts. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2015;40(3):106-24.
 21. Sovijärvi A. Nya metoder vid behandling av röstrubbningar. *Nordisk Tidskrift for Tale og Stemme*. 1969;3:121-31.
 22. Figueiredo DC, Souza PRF, Gonçalves MIR, Biase NG. Auditory perceptual, acoustic, computerized and laryngological analysis of young smokers' and nonsmokers' voice. *Rev. Bras Otorrinolaringol*. 2003;69(6):791-9.
 23. Oliveira IB, Fernandez ES, Gargantini EP. Phonatory deviation diagram in organic dysphonia by neoplasia. *Rev. CEFAC*. 2015;17(2):364-73.
 24. Hillenbrand J. A methodological study of perturbation and additive noise in synthetically generated voice signals. *J Speech Hear Res*. 1987;30(4):448-61.
 25. Moreti F, Zambon F, Oliveira G, Behlau M. Equivalência cultural da versão brasileira da Voice Symptom Scale – VoiSS. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;23(4):398-400.
 26. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole; 2000.
 27. Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Immediate effects of the phonation into a straw exercise. *Braz Otorhinolaryngol*. 2011;77(4):461-5.
 28. Paes SM, Behlau M. Dosage dependent effect of highresistance straw exercise in dysphonic and nondysphonic women. *CoDAS*. 2017;29(1):e20160048.
 29. Cielo CA, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Semiocluded vocal tract exercises: literature review. *Rev. CEFAC*. 2013;15(6):1679-89.
 30. Carrasco E, Oliveira G, Behlau M. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz de indivíduos gagos. *Rev. CEFAC*. 2010;12(6):925-35.