

# FONAÇÃO EM TUBO DE VIDRO IMERSO EM ÁGUA: ANÁLISE VOCAL PERCEPTIVOAUDITIVA E VIDEOLARINGOESTROBOSCÓPICA DE MULHERES SEM AFECÇÕES LARÍNGEAS, QUEIXAS OU ALTERAÇÕES VOCAIS

*Phonation into a glass tube immerse in water: analysis perceptiveauditory vocal and videolaryngostroboscopy in women without laryngeal disorders, complaints or vocal alterations*

Joziane Padilha de Moraes Lima<sup>(1)</sup>, Carla Aparecida Cielo<sup>(2)</sup>, Fabrício Scapini<sup>(1)</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** verificar e correlacionar medidas vocais acústicas de fonte glótica e características laríngeas em mulheres sem afecções laríngeas e sem queixas vocais após a fonação em tubo de vidro imerso em água. **Métodos:** vinte e quatro mulheres, entre 18 e 40 anos de idade, foram avaliadas e distribuídas de forma igualitária no grupo de estudo e no grupo de controle. Realizaram-se coleta da vogal /a:/ e videolaringostroboscopia antes e após a execução da técnica, no grupo estudo, e antes e após um período de silêncio no controle. Realizou-se análise vocal acústica e perceptivoauditiva e análise estatística com *Wilcoxon*, Qui-quadrado e *Spearman* ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** grupo estudo: melhora do quociente de perturbação do *pitch* suavizado, índice de turbulência vocal, *Shimmer* percentual e *Shimmer* em dB; melhora da soproidade na avaliação perceptivoauditiva; na videolaringostroboscopia, a constrição do vestíbulo laríngeo não se alterou significativamente. **Conclusão:** a técnica de fonação em tubo de vidro imerso em água reduziu a aperiodicidade da vibração glótica e do ruído, com aumento da energia harmônica e consequente melhora do sinal glótico. Na videolaringostroboscopia, a constrição do vestíbulo laríngeo não se alterou significativamente, o que sugere que a técnica não provoca hipertensão laríngea.

**DESCRIPTORIOS:** Voz; Reabilitação; Fonação; Acústica da Fala; Qualidade da Voz

## INTRODUÇÃO

Os exercícios de trato vocal semiocluído (ETVSO) apresentam em comum a semioclusão dos lábios durante sua execução, o que promove a

ressonância retroflexa em direção às pregas vocais, favorecendo a economia e eficiência vocal, além do aumento de *loudness*<sup>1-9</sup>. O grupo de ETVSO engloba vibração sonorizada de língua e lábios, fricativos (/v/, /z/, /ʒ/, /β/), firmeza glótica (emissão das vogais /v/ ou /u/ com oclusão suave da boca com a palma da mão), *finger kazoo* (som das vogal /o/ ou /u/ sobre o dedo indicador, semelhante ao gesto de silêncio), /b/ prolongado (prolongamento da emissão do som da consoante /b/), *humming* (emissão do som nasal /m/), *y-buzz* (emissão suave direcionada aos alvéolos superiores com lábios arredondados), constrição labial (emissão suave como em /v/, direcionada aos lábios

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>(2)</sup> Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS, Brasil.

Fonte de Auxílio: CAPES

Conflito de interesses: inexistente

arredondados), vogais arredondadas (/o/ ou /u/) e fonação em tubos<sup>1-3,7-11</sup>.

A fonação em tubo de vidro imerso em água (FTVIA) foi estudada pela primeira vez na década de 1960 pelo professor finlandês Antti Sovijärvi, da Universidade de Helsinque<sup>10</sup>. A partir desse trabalho, outros autores investigaram as modificações vocais produzidas pela técnica com tubos de diferentes materiais, comprimentos, diâmetros, tarefas e tempos de execução, mas não imersos em água<sup>1,2,4,5,10,12,13</sup>.

Estudos têm mostrado que a fonação em tubos melhora a atividade dos músculos intrínsecos da laringe<sup>3</sup>; ocasiona mudanças no trato vocal<sup>4,12</sup> resulta em autopercepções vocais positivas<sup>1,10,13,14</sup>; aumenta a quantidade de harmônicos; diminui o padrão laríngeo hiperfuncional, visualizado a partir de nasolaringofibrosopia<sup>8</sup>; e melhora os parâmetros *Cepstrum* e *Jitter* (medidas de perturbação de frequência) e proporção harmônico-ruído (PHR)<sup>14</sup>. Em relação à frequência fundamental ( $f_0$ ), os efeitos são menos evidentes, com trabalho mostrando diminuição da  $f_0^1$ , porém, outra pesquisa não encontrou modificações após aplicação da técnica<sup>4</sup>.

Ainda não se encontram na literatura trabalhos publicados sobre a FTVIA. Nesse sentido, há carência de pesquisas que utilizem avaliações multidimensionais correlacionando os resultados encontrados. O pouco que se conhece em relação a alguns detalhes da técnica foi mencionado numa revisão de literatura que utilizou trabalhos de congressos da década de 1960, o que se mostra insuficiente para a comprovação dos seus efeitos<sup>10</sup>.

A presente investigação ocorreu com mulheres sem afecções laríngeas (AL) e sem queixas vocais para observar modificações em um sistema saudável, utilizando-se diversas medidas acústicas do mesmo parâmetro para uma análise mais ampla. A justificativa por esta opção se deve ao aumento da procura por aperfeiçoamento vocal e também pelo fato de as mulheres buscarem mais o auxílio em saúde do que os homens, utilizando-se diversas medidas acústicas do mesmo parâmetro para uma análise mais ampla. A hipótese de trabalho foi a de melhora das medidas acústicas vocais e dos aspectos laríngeos analisados após a FTVIA.

O objetivo da pesquisa foi verificar e correlacionar medidas vocais acústicas de fonte glótica e características laríngeas de mulheres adultas sem AL e sem queixas vocais após a FTVIA.

## ■ MÉTODOS

### Caracterização da pesquisa e aspectos éticos

Estudo transversal observacional analítico e quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (23081.016945/2010-76). A população-alvo recebeu esclarecimentos em relação aos procedimentos e foi convidada a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (CONEP/1996).

### Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi divulgada e explicada em palestras, oficinas e em cursos de graduação de duas instituições de ensino superior, e as mulheres interessadas assinaram uma lista e forneceram seus contatos. Agendou-se data e horário para avaliação e realização da coleta de dados.

Os critérios de inclusão adotados foram: assinatura do TCLE; sexo feminino em vista do maior número de estudos na literatura envolvendo esse sexo; idades entre 18 e 40 anos, a fim de excluir disfunções hormonais e alterações estruturais do envelhecimento, que podem ocorrer principalmente após os 40 anos.

Os critérios de exclusão foram: relato de doenças neurológicas, psiquiátricas, gástricas, respiratórias, endocrinológicas e doenças sistêmicas diagnosticadas<sup>13</sup>; vigência de infecções e alergias respiratórias no dia das avaliações; queixa vocal; presença de AL; relato de cirurgia laríngea e/ou qualquer procedimento cirúrgico de cabeça e pescoço; disfunções hormonais decorrentes de gravidez ou de período pré-menstrual ou menstrual no dia das avaliações; ser fumante e/ou etilista; ter realizado tratamento fonoaudiológico e/ou otorrinolaringológico prévios ou ser cantor; disfunções auditivas; distúrbios do sistema estomatognático, que poderiam interferir na execução da técnica ou na avaliação da voz; e intolerância à videolaringoestroboscopia (VLE), necessitando do uso de anestésico<sup>15</sup>.

Inicialmente, as voluntárias responderam um questionário e realizou-se avaliação otorrinolaringológica, do sistema estomatognático e triagem audiométrica para a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão.

As voluntárias que não preencheram os critérios de seleção foram excluídas da pesquisa e encaminhadas para avaliações pertinentes. Participaram 31 voluntárias e foram excluídas três por necessidade de utilização de anestésico na VLE; duas por presença de AL; uma por estar no período pré-menstrual e uma por ser fumante. Com isso, a amostra foi composta de 24 mulheres, com idades

entre 18 e 40 anos (média de 23,04 anos), sem queixas vocais e sem AL e cada uma foi distribuída, aleatória e sistematicamente, em dois grupos (GE=grupo de estudo e GC=grupo de controle, com 12 voluntárias cada um).

### Coleta de dados

Todas as voluntárias emitiram a vogal /a:/ e após foram submetidas à avaliação VLE antes e imediatamente após a execução da FTVIA (GE) e antes e imediatamente após período de silêncio absoluto (GC).

As VLE foram realizadas com sistema de videolaringostroboscopia *Atmos* (Lenzkirch, Alemanha) com óptica *Storz* de 70° (Tuttlingen, Alemanha) pelo mesmo otorrinolaringologista. As voluntárias permaneceram sentadas, com a cabeça levemente inclinada para frente e para cima. Foi solicitada a emissão sustentada das vogais /e/ e /i/, assim como em torno de duas emissões de fonação reversa, sem uso de anestesia tópica.

A coleta das duas amostras de voz da vogal /a:/ foram realizadas em ambiente com nível de ruído abaixo de 50dB, verificado por meio do medidor de pressão sonora *Instrutherm*, modelo Dec-480<sup>9,11</sup> realizando a emissão de /a:/ em *pitch* e *loudness* habituais<sup>9</sup> Após inspiração profunda, emitiram a vogal em tempo máximo de fonação (TMF), sem fazer uso da reserva expiratória<sup>9,16</sup>.

Utilizou-se gravador digital profissional da marca *Zoom*, modelo H4n (microfone *stereo*, unidirecional, 96KHz, 16bits, 50% do nível de gravação do sinal de entrada), fixado em pedestal e posicionado em ângulo de 90° e a quatro centímetros em frente à boca do sujeito<sup>9,14</sup>.

Nos dois momentos previstos, tomou-se como base para a edição do tempo de sustentação (tempo-padrão para a pesquisa) o menor tempo realizado dentre todos os sujeitos do GE e do GC, já eliminados o ataque vocal e o final da emissão, devido aos períodos naturais de instabilidade, resultando no tempo da amostra vocal para análise de 3,5s<sup>1,9,17</sup>.

### Execução da técnica FTVIA

Utilizou-se tubo de vidro com 27cm de comprimento, 1mm de espessura e 0,9mm de diâmetro<sup>2,7,12</sup> e recipiente com água com 12cm de largura, 12cm de profundidade, 15cm de comprimento, com água até a altura de nove centímetros, a fim de evitar a postura inadequada da coluna cervical, durante a execução da técnica. Adaptou-se um suporte para fixação do tubo ao recipiente, de forma que o ângulo entre o tubo e o queixo da voluntária permanecesse o mesmo para todos os sujeitos e que sua extremidade distal permanecesse submersa a dois centímetros da superfície (medida previamente marcada no tubo)<sup>10</sup> (Figura 1).

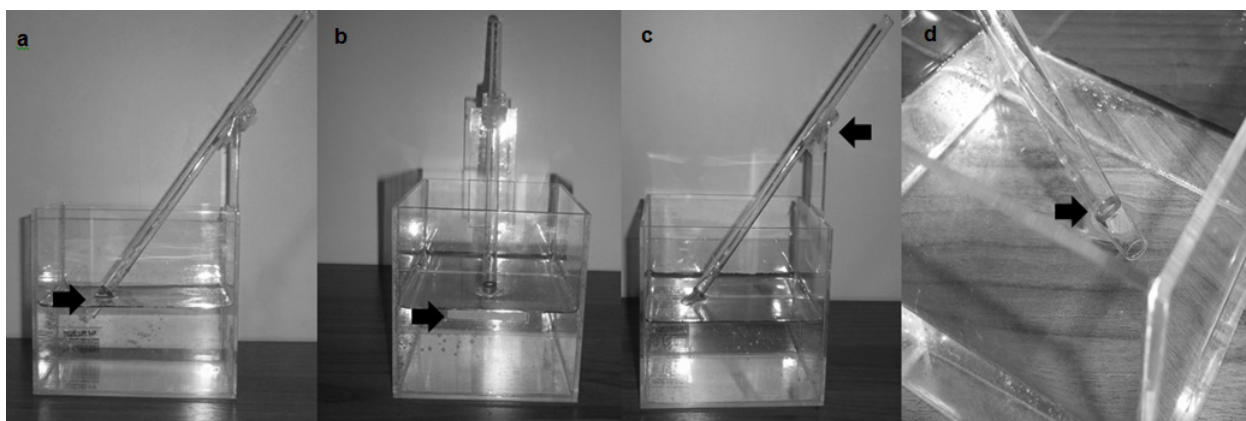


Figura 1 – a) marca do tubo no nível de água, imerso a 2cm da superfície; b) marca do nível da água no recipiente (9cm); c) Suporte do tubo; d) marca no tubo para imersão a 2 cm

Após a coleta de /a:/ no momento pré-técnica, as voluntárias do GE foram ensinadas a executar a técnica FTVIA através da orientação e demonstração de uma fonoaudióloga. Foram instruídas a permanecer sentadas, de forma confortável, manter a coluna ereta, os pés apoiados no chão e colocar a extremidade proximal do tubo entre os lábios, emitindo o fonema /u:/<sup>2,7,12</sup>, sem esforço muscular da cintura escapular e da região supra-hioidea e em *pitch* e *loudness* habituais (Figura 2). A emissão do fonema /u:/ ocorreu em uma expiração completa (em TMF) e cada sustentação foi considerada equivalente a uma repetição, realizando-se três séries de 15 repetições<sup>9,18,19</sup>. A postura, o esforço muscular e a execução correta da técnica foram monitorados visualmente pela fonoaudióloga<sup>9</sup>.



**Figura 2 – Postura correta para execução da técnica tubo de vidro imerso em água**

Após cada série, as voluntárias tiveram um intervalo de 30 segundos de repouso passivo (silêncio absoluto)<sup>9,18,19</sup>, no qual puderam ingerir até 250ml de água<sup>9</sup>. A ingestão de água foi permitida pelo fato de a hidratação ocorrer de maneira sistêmica, demorando algumas horas para chegar à laringe<sup>9,11</sup>.

As voluntárias do GC, após a coleta de /a:/, ao invés de executarem a técnica, permaneceram em silêncio absoluto durante o tempo correspondente ao que os respectivos pares do GE levaram para realizá-la. A média do tempo de execução da técnica e, conseqüentemente, de permanência em silêncio pelo GC, foi de 11 segundos.

### **Avaliação vocal perceptivoauditiva**

A avaliação perceptivoauditiva foi realizada individualmente por quatro fonoaudiólogas com experiência na área de voz. As juízas receberam um DVD, no qual as vozes foram gravadas em pares, referentes ao momento pré-técnica ou pré-silêncio e ao momento pós-técnica ou pós-silêncio, separados por um intervalo silente e foram orientadas a analisar as emissões com a utilização de fones de ouvido, escutando as vozes quantas vezes fossem necessárias, em ambiente silencioso<sup>3</sup>.

Utilizou-se a escala RASATI, que se propõe a avaliar os parâmetros de rouquidão (R), aspereza (A), soprosidade (S), astenia (A), tensão (T) e (I) instabilidade. Para cada um dos itens da escala são atribuídos: 0= normalidade, quando nenhum desvio vocal é percebido pelo ouvinte; 1= desvio discreto ou em caso de dúvida se o desvio está presente ou não; 2= moderado, quando o desvio é evidente e 3= desvios vocais extremos<sup>9,11,20-24</sup>.

### **Análise da avaliação videolaringoscópica**

A análise das VLE referentes aos dois momentos da pesquisa foi realizada individualmente por dois médicos otorrinolaringologistas, com experiência em laringologia. Cada médico recebeu um DVD com os vídeos dos exames e avaliou pares de imagens das VLE referentes ao momento pré-técnica ou pré-silêncio e ao momento pós-técnica ou pós-silêncio do mesmo sujeito, através da comparação das imagens laríngeas, preenchendo um protocolo específico<sup>23,24</sup>. Os juízes receberam os pares de VLE aparecendo na tela de forma simultânea (sem áudio) e também um após o outro, de forma consecutiva (com áudio), a fim de facilitar a análise. Os aspectos avaliados foram: fechamento glótico, amplitude de vibração, constrição do vestíbulo laríngeo, simetria da vibração e onda mucosa<sup>25</sup>.

Nenhum dos avaliadores fonoaudiólogos ou médicos participou da pesquisa como sujeito ou como autor, e todos foram cegados a respeito do objetivo da pesquisa, da técnica pesquisada, dos momentos pré e pós-técnica, sobre o que significavam os códigos das amostras e sobre a sua replicação<sup>9,16</sup>, sendo informados apenas a respeito do sexo e da faixa etária dos sujeitos<sup>9</sup>.

### Análise vocal acústica

As vozes também foram analisadas acusticamente pelo *Multi Dimension Voice Program Advanced* (MDVPA), da *KayPentax®*, com base na vogal /a:/ editada no tempo-padrão de 3,5s, com taxa de amostragem de 44KHz e 16bits. Uma vez que a análise acústica ainda não permite o estabelecimento de relação direta entre uma característica específica da fisiologia fonatória e uma determinada medida acústica, diferentes medidas acústicas do mesmo fenômeno foram utilizadas, interpretando-as em conjunto. Foram extraídas as **medidas de frequência**: f0, f0 máxima (fhi), f0 mínima (flo), Desvio-padrão da f0 (STD); as **medidas de perturbação de frequência**: *Jitter* absoluto (*Jita*), *Jitter* percentual ou relativo (*Jitt*), Média relativa da perturbação do *pitch* (RAP), Quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência (PPQ), Quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência suavizado (sPPQ), Variação da f0 (vf0); as **medidas de perturbação de amplitude**: *Shimmer* absoluto ou em dB (ShdB), *Shimmer* percentual ou relativo (Shim), Quociente de perturbação da amplitude (APQ), Quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ), Variação da amplitude (vAm); as **medidas de ruído**: Proporção ruído-harmônico (NHR), Índice de turbulência vocal (VTI), Índice de fonação suave (SPI); as **medidas de quebra de voz**: Grau de quebras vocais (DVB), Número de quebras vocais (NVB); as **medidas de segmentos surdos ou não sonorizados**: Número de segmentos não sonorizados (NUV), Grau de segmentos não sonorizados (DUV); as **medidas de segmentos sub-harmônicos**: Grau dos componentes sub-harmônicos (DSH), Número de segmentos sub-harmônicos (NSH). Dessa forma, puderam-se analisar os níveis de aperiodicidade/ruído; de energia harmônica, de estabilidade e da frequência do sinal vocal. Para a medida de f0, foram utilizados os valores de referência de 150 a 250Hz, com base na literatura para o sexo feminino<sup>11,26</sup>.

### Análise estatística

As amostras da RASATI e da VLE foram replicadas em 25%, a fim de verificar a confiabilidade intra-avaliador. Dessa maneira, foram avaliados 24

pares de amostras (12 do GC e 12 do GE) e seis réplicas, totalizando 30 pares para cada avaliador. A partir do cálculo do coeficiente *Kappa*, verificou-se, na análise das juízas da RASATI, os valores 0,72 para a juíza 1; 0,56 para a juíza 2; 0,46 para a juíza 3; 0,38 para a juíza 4. Na análise da VLE, encontraram-se os valores de 0,50 para o juiz 1 e 0,29 para o juiz 2<sup>9,19,26</sup>. A confiabilidade interavaliador das três juízas da RASATI foi de 0,31 e dos juizes da VLE foi de 0,2. Consideraram-se os valores entre 0,8 e 1 para confiabilidade quase perfeita; 0,6 e 0,79, boa; 0,4 e 0,59, moderada; 0,2 e 0,39, regular; zero e 0,19, pobre; zero e -1, nenhuma confiabilidade<sup>9,22</sup>. As avaliações das três juízas de maior confiabilidade na RASATI e dos dois juizes da VLE foram consideradas em conjunto para determinar o julgamento predominante em cada parâmetro<sup>9,23</sup>.

Para a comparação das medidas do MDVPA, utilizou-se o teste *Wilcoxon*. Para a comparação dos dados da VLE e RASATI, utilizou-se o teste Qui-quadrado e, para as correlações entre os resultados das avaliações, o coeficiente de correlação de *Spearman*. A classificação dos valores de correlação foi: correlação bem fraca (0 a 0,19); correlação fraca (0,20 a 0,39); correlação moderada (0,40 a 0,69); correlação forte (0,70 a 0,89); correlação muito forte (0,90 a 1,00). O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

No GE, pode-se verificar melhora significativa das medidas sPPQ (0,0498), ShdB (0,0229), *Shim* (0,0229) e VTI (0,0229). No GC, houve melhora da medida sAPQ (0,0186) (Tabela 1).

Na comparação dos resultados da análise vocal perceptivoauditiva (escala RASATI), pré e pós-técnica no GE e pré e pós-silêncio no GC, utilizou-se o teste qui-quadrado ( $p < 0,005$ ). Houve melhora significativa da sprosidade no GE (0,0130) (Tabela 2).

A Tabela 3 mostra a comparação das modificações videolaringoscópicas, pré e pós-técnica no GE e pré e pós-silêncio no GC, para qual se utilizou o teste qui-quadrado ( $p < 0,005$ ). Verificou-se significância na não alteração da constrição do vestíbulo laríngeo no GE (0,0039).

As Tabelas 4 e 5 mostram as correlações dos resultados do MDVPA e da RASATI após a realização da técnica e da permanência em silêncio, respectivamente. No GE, não houve resultados significantes. No GC, verificou-se correlação positiva significativa entre instabilidade e as medidas ShdB (0,0077), Shim (0,0077), APQ (0,0032) e NHR (0,0108).

**Tabela 1 – Comparação das medidas vocais acústicas de fonte glótica do *Multi Dimension Voice Program Advanced* entre pré e pós-técnica no grupo estudo e pré e pós-silêncio no grupo controle**

	GE					GC				
	Pré-técnica		Pós-técnica		p-valor	Pré-silêncio		Pós-silêncio		p-valor
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
<b>f0 (Hz)</b>	198,14	23,59	200,93	28,19	0,6378	214,93	20,49	215,40	16,80	0,4327
<b>fhi (Hz)</b>	218,75	34,51	215,21	32,94	0,6378	226,17	23,17	225,09	18,19	0,5829
<b>flo (Hz)</b>	184,10	19,38	191,06	28,88	0,1579	205,59	20,15	206,66	17,41	0,3881
<b>STD f0 (Hz)</b>	3,81	2,70	2,54	0,93	0,0916	2,86	0,98	2,63	0,74	0,3669
<b>Jita (us)</b>	58,26	32,15	46,78	23,44	0,1360	60,14	30,77	55,56	32,59	0,5829
<b>Jitt (%)</b>	1,16	0,69	0,90	0,38	0,1579	1,29	0,67	1,17	0,63	0,5302
<b>RAP (%)</b>	0,70	0,42	0,54	0,23	0,1360	0,78	0,41	0,70	0,38	0,5302
<b>PPQ (%)</b>	0,68	0,40	0,54	0,24	0,1467	0,75	0,38	0,68	0,36	0,4801
<b>sPPQ (%)</b>	0,95	0,61	0,65	0,21	0,0498*	0,84	0,370	0,76	0,32	0,4801
<b>vf0 (%)</b>	1,94	1,47	1,28	0,49	0,0597	1,32	0,42	1,23	0,36	0,4327
<b>ShdB (dB)</b>	0,33	0,09	0,29	0,09	0,0229*	0,27	0,06	0,26	0,04	0,3465
<b>Shim (%)</b>	3,76	1,04	3,42	1,10	0,0229*	3,17	0,74	2,98	0,52	0,3465
<b>APQ (%)</b>	2,80	0,71	2,53	0,74	0,3123	2,31	0,52	2,23	0,42	0,6948
<b>sAPQ (%)</b>	5,16	1,48	4,39	0,91	0,0994	4,51	1,02	3,80	0,80	0,0186*
<b>vAm (%)</b>	14,06	5,34	11,86	3,22	0,3881	11,57	2,19	10,23	3,55	0,6378
<b>NHR</b>	0,14	0,02	0,13	0,02	0,1166	0,12	0,02	0,12	0,02	0,5049
<b>VTI</b>	0,05	0,01	0,04	0,02	0,0229*	0,04	0,01	0,04	0,01	0,8445
<b>SPI</b>	12,73	7,69	10,61	7,19	0,1166	8,64	4,88	9,32	5,55	0,9374
<b>DVB (%)</b>	0,08	0,29	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<b>DSH (%)</b>	0,64	1,16	0,35	0,57	0,4630	0,21	0,39	0,14	0,49	0,5929
<b>DUV (%)</b>	0,46	1,18	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<b>NVB (%)</b>	0,08	0,28	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<b>NSH (%)</b>	0,75	1,35	0,41	0,66	0,8626	0,25	0,45	0,16	0,57	0,5929
<b>NUV (%)</b>	0,58	1,50	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Teste *Wilcoxon*

\* valores estatisticamente significantes (p&lt;0,05)

DP: desvio padrão

GE: grupo de estudo

**Tabela 2 – Comparação dos resultados da análise vocal perceptivoauditiva entre pré e pós-técnica no grupo estudo e pré e pós-silêncio no grupo controle**

	GC															
	GE						GC									
	Pré-técnica n (%)			Pós-técnica n (%)			Pré-silêncio n (%)			Pós-silêncio n (%)			p-valor			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0		1	2	3
<b>R</b>	6	5	1	-	9	3	-	-	8	4	-	-	8	4	-	-
	(50,00)	(41,67)	(8,33)	-	(75,00)	(25,00)	-	-	(66,67)	(33,33)	-	-	(66,67)	(33,33)	-	-
																1,0000
<b>A</b>	12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-
																-
<b>S</b>	2	10	-	-	8	4	-	-	9	3	-	-	4	7	1	-
	(16,67)	(83,33)	-	-	(66,67)	(33,33)	-	-	(75,00)	(23,00)	-	-	(33,33)	(58,33)	(8,33)	-
																0,4984
<b>A</b>	12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-
																-
<b>T</b>	11	1	-	-	11	1	-	-	12	-	-	-	12	-	-	-
	(91,67)	(8,33)	-	-	(91,67)	(8,33)	-	-	(100,00)	-	-	-	(100,00)	-	-	-
																-
<b>I</b>	6	5	1	-	8	4	-	-	6	6	-	-	6	6	-	-
	(50,00)	(41,67)	(8,33)	-	(66,67)	(33,33)	-	-	(50,00)	(50,00)	-	-	(50,00)	(50,00)	-	-
																1,0000

Teste Qui-Quadrado

\* valores estatisticamente significantes (p<0,05)

R= rouquidão A=asperzeza S= soprosidade A= astenia T= tensão I= instabilidade

**Tabela 3 – Comparação das modificações videolaringoscópicas entre pré e pós-técnica no grupo estudo e pré e pós-silêncio no grupo controle**

	GE						GC								
	Melhora n (%)			Piora n (%)			Sem alteração n (%)			p-valor					
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2			
<b>Fechamento glótico</b>	4	4	2	2	6	6	2	2	2	2	2	2	2	8	0,0498*
	(33,33)	(33,33)	(16,67)	(16,67)	(50,00)	(50,00)	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(66,67)	
<b>Amplitude da vibração</b>	6	6	6	6	-	-	7	2	2	3	3	3	3	3	0,1738
	(50,00)	(50,00)	(50,00)	(50,00)	-	-	(58,33)	(16,67)	(16,67)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	(25,00)	
<b>Constricção do vestibulo laríngeo</b>	1	1	-	-	11	11	-	-	11	12	-	-	12	12	-
	(8,33)	(8,33)	-	-	(91,67)	(91,67)	-	-	(91,67)	(100,00)	-	-	(100,00)	(100,00)	-
<b>Simetria da vibração</b>	-	-	-	-	-	-	2	2	2	8	8	8	8	8	0,0498*
	-	-	-	-	-	-	(16,67)	(16,67)	(16,67)	(100,00)	(100,00)	(100,00)	(100,00)	(100,00)	
<b>Onda mucosa</b>	8	8	4	4	-	-	6	2	2	4	4	4	4	4	0,3679
	(66,67)	(66,67)	(33,33)	(33,33)	-	-	(50,00)	(16,67)	(16,67)	(50,00)	(50,00)	(50,00)	(50,00)	(50,00)	

Qui-quadrado

\* valores estatisticamente significantes (p<0,05)

Tabela 4 – Correlação dos resultados do *Multi Dimension Voice Program Advanced* e da análise perceptivoauditiva pós-técnica no grupo estudo

	R		A		S		A		T		I	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>f0 (Hz)</b>	-0,0278	0,9314	-	-	0,1536	0,6335	-	-	-0,3930	0,2062	0,1024	0,7514
<b>fhi (Hz)</b>	-0,0278	0,9314	-	-	0,0000	1,0000	-	-	-0,2183	0,4953	0,0000	1,0000
<b>flo (Hz)</b>	-0,0836	0,7961	-	-	0,1536	0,6335	-	-	-0,3930	0,2062	0,1024	0,7514
<b>STD (Hz)</b>	-0,4181	0,1761	-	-	0,0512	0,8744	-	-	0,0436	0,8928	-0,1536	0,6335
<b>Jita (us)</b>	0,0278	0,9314	-	-	-0,3072	0,3313	-	-	0,2183	0,4953	-0,1024	0,7514
<b>Jitt (%)</b>	0,0836	0,7961	-	-	-0,4608	0,1315	-	-	0,1310	0,6848	-0,0512	0,8744
<b>RAP (%)</b>	0,0836	0,7961	-	-	-0,4608	0,1315	-	-	0,1310	0,6848	-0,0512	0,8744
<b>PPQ (%)</b>	0,0836	0,7961	-	-	-0,4096	0,1859	-	-	0,1310	0,6848	-0,1024	0,7514
<b>sPPQ (%)</b>	-0,1393	0,6657	-	-	-0,1536	0,6335	-	-	0,2183	0,4953	-0,0512	0,8744
<b>vf0 (%)</b>	-0,3066	0,3323	-	-	0,0512	0,8744	-	-	0,1310	0,6848	-0,1536	0,6335
<b>ShdB (dB)</b>	-0,4738	0,1196	-	-	0,0000	1,0000	-	-	-0,2183	0,4953	-0,5633	0,0565
<b>Shim (%)</b>	-0,4738	0,1196	-	-	0,0000	1,0000	-	-	-0,1310	0,6848	-0,5120	0,0887
<b>APQ (%)</b>	-0,4738	0,1196	-	-	0,0000	1,0000	-	-	-0,1310	0,6848	-0,5120	0,0887
<b>sAPQ (%)</b>	-0,5296	0,0765	-	-	-0,1024	0,7514	-	-	-0,3930	0,2062	-0,3584	0,2525
<b>vAm (%)</b>	0,1024	0,7514	-	-	0,3056	0,3338	-	-	0,2560	0,4218	-0,5305	0,0759
<b>NHR</b>	-0,1282	0,6912	-	-	-0,3062	0,3330	-	-	-0,1795	0,5765	-0,2792	0,3794
<b>VTI</b>	0,1282	0,6912	-	-	0,3062	0,3330	-	-	0,1282	0,6912	0,2508	0,4315
<b>SPI</b>	-0,5120	0,0887	-	-	0,1310	0,6848	-	-	-0,3072	0,3313	-0,0997	0,7577
<b>DVB (%)</b>	-0,4886	0,1069	-	-	0,2604	0,4135	-	-	-0,2137	0,5046	-0,0335	0,9176
<b>NVB (%)</b>	-0,4923	0,1039	-	-	0,3674	0,2400	-	-	-0,1538	0,6330	-0,0452	0,1314
<b>DUV (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>NUV</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DSH (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>NSH</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Teste de correlação de *Spearman*

\*valores estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ )

r: valor do coeficiente de correlação

p: significância estatística

GE: grupo de estudo

GC: grupo de controle

DP: desvio-padrão

f0: frequência fundamental

fhi: f0 máxima

flo: f0 mínima

STD: desvio-padrão da f0

*Jita*: *Jitter* absoluto

*Jitt*: *Jitter* percentual ou relativo

RAP: média relativa da perturbação do *pitch*

PPQ: quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência

sPPQ: quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência suavizado

vf0: variação da f0

ShdB: *Shimmer* absoluto ou em dB

*Shim*: *Shimmer* percentual ou relativo

APQ: quociente de perturbação da amplitude

sAPQ: quociente de perturbação da amplitude suavizado

vAm: variação da amplitude

NHR: proporção ruído-harmônico

VTI: índice de turbulência vocal

SPI: índice de fonação suave

DVB: grau de quebras vocais

DSH: grau dos componentes sub-harmônicos

DUV: grau de segmentos não sonorizados

NVB: número de quebras vocais

NSH: número de segmentos sub-harmônicos

NUV: Número de segmentos não sonorizados



Tabela 5 – Correlação dos resultados do *Multi Dimension Voice Program Advanced* e da análise perceptivoauditiva pós-silêncio no grupo controle

	R		A		S		A		T		I	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>f0 (Hz)</b>	0,0512	0,8744	-	-	-0,4026	0,1943	-	-	-	-	0,0965	0,7652
<b>fhi (Hz)</b>	-0,1024	0,7514	-	-	-0,5342	0,0735	-	-	-	-	0,0000	1,0000
<b>flo (Hz)</b>	0,1024	0,7514	-	-	-0,3587	0,2520	-	-	-	-	0,0965	0,7652
<b>STD (Hz)</b>	-0,1024	0,7514	-	-	-0,0318	0,9216	-	-	-	-	-0,2896	0,3610
<b>Jita (us)</b>	-0,0512	0,8744	-	-	0,0797	0,8054	-	-	-	-	-0,0965	0,7652
<b>Jitt (%)</b>	-0,0512	0,8744	-	-	0,0358	0,9118	-	-	-	-	-0,0965	0,7652
<b>RAP (%)</b>	-0,0512	0,8744	-	-	0,0358	0,9118	-	-	-	-	-0,0965	0,7652
<b>PPQ (%)</b>	-0,0512	0,8744	-	-	0,0358	0,9118	-	-	-	-	-0,0965	0,7652
<b>sPPQ (%)</b>	0,0000	1,0000	-	-	0,0358	0,9118	-	-	-	-	-0,0482	0,8815
<b>vf0 (%)</b>	0,0000	1,0000	-	-	0,0358	0,9118	-	-	-	-	-0,1448	0,6533
<b>ShdB (dB)</b>	-0,1024	0,7514	-	-	0,0318	0,9216	-	-	-	-	0,7242	0,0077*
<b>Shim (%)</b>	-0,1024	0,7514	-	-	0,0318	0,9216	-	-	-	-	0,7242	0,0077*
<b>APQ (%)</b>	-0,3072	0,3313	-	-	-0,1873	0,5598	-	-	-	-	0,7724	0,0032*
<b>sAPQ (%)</b>	0,0000	1,0000	-	-	-0,0438	0,8923	-	-	-	-	0,3379	0,2826
<b>vAm (%)</b>	0,2048	0,5230	-	-	0,1953	0,5429	-	-	-	-	0,3379	0,2826
<b>NHR</b>	-0,4881	0,1073	-	-	-0,3420	0,2764	-	-	-	-	0,7025	0,0108*
<b>VTI</b>	-0,5120	0,0887	-	-	-0,5501	0,0638	-	-	-	-	0,5310	0,0756
<b>SPI</b>	0,2048	0,5230	-	-	0,4185	0,1756	-	-	-	-	-0,3862	0,2149
<b>DVB (%)</b>	-0,2132	0,5058	-	-	-0,3983	0,1996	-	-	-	-	-0,3015	0,3408
<b>NVB (%)</b>	-0,2132	0,5058	-	-	-0,3983	0,1996	-	-	-	-	-0,3015	0,3408
<b>DUV (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>NUV</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DSH (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>NSH</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Teste de correlação de *Spearman*

\*valores estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ )

r: valor do coeficiente de correlação

p: significância estatística

GE: grupo de estudo

GC: grupo de controle

DP: desvio-padrão

f0: frequência fundamental

fhi: f0 máxima

flo: f0 mínima

STD: desvio-padrão da f0

*Jita*: *Jitter* absoluto

*Jitt*: *Jitter* percentual ou relativo

RAP: média relativa da perturbação do *pitch*

PPQ: quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência

sPPQ: quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência suavizado

vf0: variação da f0

ShdB: *Shimmer* absoluto ou em dB

*Shim*: *Shimmer* percentual ou relativo

APQ: quociente de perturbação da amplitude

sAPQ: quociente de perturbação da amplitude suavizado

vAm: variação da amplitude

NHR: proporção ruído-harmônico

VTI: índice de turbulência vocal

SPI: índice de fonação suave

DVB: grau de quebras vocais

DSH: grau dos componentes sub-harmônicos

DUV: grau de segmentos não sonorizados

NVB: número de quebras vocais

NSH: número de segmentos sub-harmônicos

NUV: Número de segmentos não sonorizados

## ■ DISCUSSÃO

Atualmente, na prática clínica, há grande interesse sobre ETVSO, com objetivo de obterem-se benefícios através da ressonância retroflexa<sup>9,10</sup>. Os estudos mais recentes com ETVSO de fonação em tubos foram realizados com diversas metodologias e materiais, mostrando resultados positivos, relativos tanto à fonte quanto ao filtro vocal<sup>1,2,12-14</sup>.

Nesta pesquisa, buscou-se obter dados de diferentes tipos de avaliações, como a análise vocal acústica, perceptivoauditiva e VLE, para verificar as mudanças geradas pela FTVIA em diferentes dimensões da produção vocal. Na análise vocal acústica, verificou-se melhora significativa dos valores de sPPQ, VTI, ShdB e *Shim* do GE (Tabela 1).

As medidas de *Jitter* e de *Shimmer* relacionam-se à aperiodicidade vibratória e à instabilidade do sinal, evidenciando o quanto um ciclo de vibração se diferencia de outro durante a emissão, mostrando as perturbações de frequência (*jitter*) e de amplitude (*shimmer*)<sup>17,27</sup>. O VTI evidencia o nível de ruído nas altas frequências e está relacionado ao ruído de turbulência ocasionado pela falta de coaptação das pregas vocais<sup>17</sup>.

Com base nesses achados do GE, constata-se que a FTVIA reduziu a aperiodicidade da vibração da mucosa das pregas vocais, o nível de ruído de turbulência nas altas frequências e a instabilidade do sinal, proporcionando melhora do sinal glótico com aumento da energia harmônica e diminuição de ruído. Ainda, o nível respiratório pode ter influenciado a melhora dessas medidas, devido ao aumento do fluxo aéreo e do maior controle da musculatura respiratória, que consequentemente influenciam a pressão subglótica, a vibração e a coaptação das pregas vocais<sup>2,13,14</sup>.

Os ETVSO aumentam a pressão intraoral e o contato da mucosa das pregas vocais com menos esforço, melhoram a atividade dos músculos intrínsecos da laringe, o movimento muco-ondulatório e a sincronia da vibração através da ressonância retroflexa<sup>2,8,13,14</sup>, o que explica os achados supracitados.

Reforçando tais resultados, pesquisa com mulheres sem AL e sem queixas vocais que executaram o ETVSO *finger kazoo* encontrou diminuição significativa das medidas do MDVPA de NHR e DSH após a técnica<sup>9</sup>. Outros dois estudos, realizados com o ETVSO de vibração lingual sonorizada, também verificaram redução significativa do ruído<sup>16</sup>.

Uma pesquisa com professores disfônicos que realizaram sequência de fonação em tubos associada a glissandos ascendentes e descendentes, com aumento de *pitch* e *loudness*, verificou diminuição significativa de *Jitter* e *Shimmer* e

aumento da PHR e da amplitude do *Cepstrum* e *Shimmer*<sup>14</sup>, convergindo com os resultados deste estudo.

Em investigação sobre fonação em tubos com sujeitos com e sem AL, houve melhoras em medidas de perturbação da frequência como *jitter* absoluto (*Jita*), *jitter* percentual ou relativo (*Jitt*), média relativa da perturbação do *pitch* (RAP), quociente de perturbação do *pitch* ou da frequência (PPQ) e variação da frequência fundamental (vf0) e na medida de ruído proporção ruído-harmônico (NHR), porém sem diferença estatisticamente significativa<sup>13</sup>. Melhoras não significantes também foram observadas no presente trabalho (Tabela 1) em relação a todas as medidas de *Jitter*, todas as medidas de *Shimmer* e às medidas de grau de quebras vocais (DVB), grau dos componentes sub-harmônicos (DSH), grau de segmentos não sonorizados (DUV), número de quebras vocais (NVB), número de segmentos sub-harmônicos (NSH), NHR e número de segmentos não sonorizados (NUV) que, vistas em conjunto, sugerem maior estabilidade e maior energia harmônica, com diminuição de ruído<sup>2,4,8,13,14</sup>.

No presente estudo, não houve modificações significantes da f0 após a realização da FTVIA (Tabela 1), mesmo resultado de uma pesquisa realizada com tubos de vidro de 15cm de comprimento e 5mm de diâmetro<sup>4</sup> e de outra com tubo de plástico de 8,7cm de comprimento e 1,5mm de diâmetro<sup>13</sup>. No entanto, um trabalho com tubo plástico de 8,7cm de comprimento e 1,5mm de diâmetro verificou redução significativa da f0<sup>1</sup>.

Os resultados dos estudos mencionados divergem dos achados de pesquisas com os ETVSO *finger kazoo*<sup>11</sup> e vibração sonorizada de língua<sup>16,26</sup> que verificaram aumento significativo da f0. Com isso, verifica-se que não há comprovação na literatura a respeito das mudanças da f0 e também de outros parâmetros da análise acústica e perceptivoauditiva da voz, sendo necessários mais estudos com os ETVSO.

Na análise perceptivoauditiva, verificou-se melhora significativa da soproiedade (S), após a execução da técnica (Tabela 2), concordando com as melhoras obtidas na avaliação acústica, pois a redução da aperiodicidade da vibração que resultou na melhora do sinal glótico, bem como o aumento do fluxo aéreo, que influencia a pressão subglótica, provavelmente estão associados à redução de soproiedade na voz<sup>1,8,13,14</sup>. Tal resultado ainda vai ao encontro dos achados da literatura que apontam, nos ETVSO, fonação com maior eficiência e economia vocal, devido ao menor atrito na coaptação, com melhora mobilidade da mucosa, o que favorece a redução de escape aéreo durante a fonação<sup>1,4,8,13,14</sup>.

Ainda há carência de estudos com tubos que tenham utilizado esta avaliação, mas, há alguns com ETVSO que fizeram uso e encontraram resultados distintos para cada técnica<sup>6,28</sup>.

Pesquisa sobre o fricativo sonoro /ʒ/ avaliou as modificações vocais perceptivoauditivas após a técnica, evidenciando melhora<sup>28</sup>. Outro trabalho investigou os efeitos imediatos do exercício de sopro e som agudo e também verificou melhora da qualidade vocal após a técnica<sup>6</sup>.

Após três minutos da técnica de vibração sonorizada de língua, mulheres sem disfonia excluir virgula apresentaram melhora da voz na avaliação perceptivoauditiva<sup>15</sup>. Ainda, em mulheres com nódulos vocais, após cinco minutos com a mesma técnica, a análise vocal perceptivoauditiva mostrou melhora da classificação vocal geral e redução de aspereza e de sopro<sup>28</sup>.

De forma oposta, pesquisa com a técnica *finger kazoo*, realizada com mulheres sem AL e sem queixas vocais<sup>9</sup> e estudo realizado com sujeitos com e sem AL com tubo de 8,7cm de comprimento e 1,5mm de diâmetro com sujeitos de ambos os sexos<sup>13</sup>, que fizeram uso da análise vocal perceptivoauditiva, não verificaram modificações vocais após a técnica.

Considerando-se que a VLE é uma avaliação examinador-dependente (subjativa) na qual os aspectos laríngeos são analisados visualmente e apresentam muitas sutilezas, nesta pesquisa, após a FTVIA, apenas a não alteração da constrição do vestíbulo laríngeo foi significativa (Tabela 3). Com esse achado, fica claro que a técnica não promove hipertensão do aparato fonador, estando de acordo com as indicações da literatura de melhora da eficiência e da economia vocal, da redução do nível de pressão fonatória e de menor esforço vocal<sup>1-3,5-9</sup>.

Com resultados semelhantes, investigação sobre fonação em tubos em sujeitos com e sem AL também não encontrou melhoras laringoscópicas estatisticamente significantes<sup>13</sup>. No entanto, estudo recente com nasolaringofibrosocopia constatou que, após sequência de ETVSO de fonação em tubos e fricativa bilabial /β:/ associados à glissandos ascendentes e descendentes, de seis sujeitos com síndrome de tensão musculoesquelética, três apresentaram redução do grau de tensão e três eliminaram<sup>8</sup>.

Na presente pesquisa verificaram-se modificações vocais significantes proporcionadas pela

FTVIA, mas, em grau discreto o que está de acordo com os resultados da maioria das pesquisas realizadas com outras variações da técnica<sup>1,2,4,12-14</sup>.

É importante salientar que não foram encontrados trabalhos sobre a FTVIA, além de uma revisão de literatura<sup>10</sup>, pois as pesquisas realizadas na Finlândia com a técnica não se encontram disponíveis em revistas científicas. Há somente estudos com a fonação em tubos de plástico e de vidro não imersos em água que não utilizaram todos os critérios, avaliações e parâmetros aplicados na presente investigação, sendo que avaliações multidimensionais são recomendadas e tornam as pesquisas mais fidedignas. Além disso, este estudo teve a preocupação de manter sob o maior controle possível todos os procedimentos envolvidos na realização da técnica desde a postura da voluntária em relação ao recipiente e ao tubo, a determinação das medidas do recipiente e da água, a profundidade e a angulação do tubo no suporte, o número de repetições e a tarefa de fonação realizada.

Embora nem todos os ganhos pós-FTVIA tenham sido significantes, é importante notar que, em todas as avaliações aplicadas, houve melhora percentual. Esse dado é relevante e poderia ser interpretado no contexto de normalidade vocal e laríngea dos sujeitos do GE deste trabalho, ou seja, é possível que sujeitos com alterações funcionais ou estruturais de base pudessem apresentar mais resultados significantes após a realização da técnica, o que lança a hipótese de que a FTVIA possa mostrar resultados mais evidentes em sujeitos disfônicos.

Tendo em vista os resultados obtidos, sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas com a FTVIA para esclarecer seus benefícios, em indivíduos com e sem disfonias e ou AL, enriquecendo a pesquisa na área e oferecendo maior subsídio científico para a sua utilização na fonoterapia clínica.

## ■ CONCLUSÃO

A técnica de FTVIA diminuiu os valores de sPPQ, VTI, *Shim*, ShdB e de sopro, sugerindo redução da aperiodicidade da vibração glótica e do ruído, com aumento da energia harmônica e consequente melhora do sinal glótico.

Na VLE, a constrição do vestíbulo laríngeo não se alterou significativamente, o que sugere que a técnica não provoca hipertensão laríngea.

**ABSTRACT**

**Purpose:** to check and correlate measures of vocal acoustic of the glottal source and laryngeal characteristics of women without laryngeal disorders and without vocal complaints, after the phonation in a glass tube immersed in water. **Methods:** twenty-four women, between 18 and 40 years, were available and allocated equitably in the study group and in the control group. Were performed collect the vowel /a:/ and videolaryngostroboscopy before and after the execution of technique, in the study group, and before and after a period of silence in the control. Was performed an analysis vocal acoustics and hearing perceptual and statistical analysis with *Wilcoxon*, Chi-square and *Spearman* ( $p < 0,05$ ). **Results:** SG: improvement of the smoothed *pitch* perturbation quotient, voice turbulence index, *Shimmer* percentage and *Shimmer* in dB; improvement of breathiness in the perceptual evaluation; in the videolaryngostroboscopy, the laryngeal vestibule constriction did not change significantly. **Conclusion:** the technique phonation in a glass tube immersed in water reduced of vibration glottal aperiodicity and the noise, with increased energy harmonic and consequent improvement of the glottal signal. In videolaryngostroboscopy, the laryngeal vestibule constriction did not change significantly, this suggests that the technique does not cause laryngeal hypertension.

**KEYWORDS:** Voice; Rehabilitation; Phonation; Speech Acoustics; Voice Quality

■ **REFERÊNCIAS**

1. Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semiocluído. *Pro Fono R Atual Cient.* 2008; 20(5):261-6.
2. Laukkanen AM, Titze IR, Hoffman HH, 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.
3. Siracusa MGP, Oliveira G, Madazio G, Behlau M. Efeito imediato do exercício de sopro sonorizado na voz do idoso. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;23(1):27-31.
4. Laukkanen AM, Horacek J, Krupa P, Svec J. The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. *Biomed Signal Process Control.* 2012;7(1):50-7.
5. 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):79-93.
6. 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.
7. Cielo CA, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Exercícios de trato vocal semiocluído: revisão de literatura. *Rev CEFAC.* 2012; Ahead of print.
8. Guzmán M, Callejas C, Castro C, García-Campo P, Lavanderos D, Valladares MJ et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluído en pacientes con disfonía músculo tensional tipo I. *Rev Logoped Foniatr Audiol.* 2012a;32(3):139-46.
9. Christmann MK. Modificações vocais produzidas pelo *Finger Kazoo* [dissertação] Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2012.
10. Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: description and practical implementations. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2007;32(4):165-70.
11. Behlau M. O livro do especialista. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
12. Vampola T, Laukkanen AM, Horacek J, Svec 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.
13. Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Efeitos imediatos do exercício de fonação em canudo. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(4):461-5.
14. 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.
15. Menezes MH, Duprat AC, Duprat H. O. Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. *J Voice.* 2005;19(1):6-70.
16. Zimmer V. Tempo ideal de vibração lingual sonorizada e qualidade vocal de mulheres. [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2011.

17. Barros APB, Carrara-de-Angelis E. Análise acústica da voz. In: Dedivitis RA, Barros APB. Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz. São Paulo: Lovise; 2002b. p. 185-200.
18. Saxon KG, Schneider CM. Vocal exercise physiology. California: Singular Publishing Group;1995.
19. Zimmer V, Cielo CA, Finger LS. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. Rev CEFAC. 2010;12(4):535-42.
20. Pinho SEM, Pontes PAL. Escala de avaliação perceptiva da fonte glótica: RASAT. Vox Brasilis. 2002;3(1):11-3.
21. Barros APB, Carrara-de-Angelis E. Avaliação perceptivoauditiva da voz. In: Dedivitis RA, Barros APB. Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz. São Paulo: Lovise; 2002a. p. 201-21.
22. Gama ACC, Alves CFT, Cerceau JSB, Teixeira CT. Correlação entre dados perceptivo-auditivos e qualidade de vida em voz de idosas. Pro Fono Rev Atual Cient. 2009;21(2):125-30.
23. Schwarz K, Cielo CA, Steffen N, Becker J, Jotz GP. Voice and laryngeal configuration of men with unilateral vocal fold paralysis before and after medicalization. J Voice. 2011a;24(5):611-8.
24. Schwarz K, Cielo CA, Steffen N, Jotz GP, Becker J. Voice and vocal fold position in men with unilateral vocal fold. Braz J Otorhinolaryngol. 2011b;77(6):761-7.
25. Hirano M, Bless D. Exame Videostroboscópico da Laringe. Porto Alegre: Editora Artes Médicas; 1997.
26. Schwarz K, Cielo CA. Modificações laringeas e vocais produzidas pela técnica de vibração sonorizada de língua. Pro Fono R Atual Cient. 2009;21(2):161-6.
27. Colton RH, Casper JK, Leonard D. Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento. Rio de Janeiro: Revinter; 2010.
28. D'ávila H, Cielo CA, Siqueira MA. Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. Rev CEFAC. 2010;12(6):915-24.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620151768814>

Recebido em: 19/04/2014

Aceito em: 11/08/2014

Endereço para correspondência:

Joziane Padilha de Moraes Lima

Rua Araújo Viana, nº 545, apto 402 - Centro

Santa Maria – RS – Brasil

CEP: 97015-040

E-mail: [jozimoraeslima@gmail.com](mailto:jozimoraeslima@gmail.com)