

Efeitos imediatos do exercício de trato vocal semiocluído com Tubo LaxVox® em cantores

Immediate effects of the semi-occluded vocal tract exercise with LaxVox® tube in singers

Congeta Bruniere Xavier Fadel¹
Ana Paula Dassie-Leite²
Rosane Sampaio Santos¹
Celso Gonçalves dos Santos Junior¹
Cláudio Antônio Sorondo Dias¹
Denise Jussara Sartori³

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos imediatos do exercício de trato vocal semiocluído (ETVSO) com tubo LaxVox® em cantores. **Método:** Participaram 23 cantores, estudantes de canto lírico, com idades entre 18 e 47 anos (média de 27,2 anos). Inicialmente, a coleta de dados envolveu a aplicação de um questionário contendo os dados de identificação e a gravação da vogal “e”, contagem de números de um a dez e trecho de música do repertório atual. Na sequência, os participantes receberam orientações e realizaram o ETVSO com tubo LaxVox® por três minutos. Finalmente, as mesmas amostras vocais foram coletadas imediatamente após a execução e os cantores responderam a um questionário sobre sua autopercepção em relação às possíveis modificações vocais geradas pelo exercício. As amostras vocais foram analisadas por juízes fonoaudiólogos e professores de canto e por meio de análise acústica. **Resultados:** A maior parte dos cantores referiu melhor emissão pós-exercício, tanto na fala quanto no canto. Na opinião dos juízes, não houve diferenças entre emissões pré e pós-exercício nas provas da avaliação perceptivo-auditiva (emissão sustentada, fala e canto). A análise acústica da vogal indicou aumento da Frequência Fundamental (F_0) e redução da Proporção *Glottal to Noise Excitation* (GNE) pós-exercício. **Conclusão:** O exercício de trato vocal semiocluído com tubo LaxVox® promove efeitos imediatos positivos quanto à autoavaliação e análise acústica da voz do cantor profissional sem queixas. Quanto à avaliação perceptivo-auditiva da fala e do canto, parece não haver modificações imediatas significativas.

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to analyze the immediate effects of the semi-occluded vocal tract exercise (SOVTE) using the LaxVox® tube in singers. **Methods:** Participants were 23 singers, classical singing students, aged 18 to 47 years (mean age = 27.2 years). First, data was collected through the application of a demographic questionnaire and the recording of sustained emission - vowel /e/, counting 1-10, and a music section from the participants' current repertoire. After that, the participants were instructed and performed the SOVTE using the LaxVox® tube for three minutes. Finally, the same vocal samples were collected immediately after SOVTE performance and the singers responded to a questionnaire on their perception regarding vocal changes after the exercise. The vocal samples were analyzed by referees (speech-language pathologists and singing teachers) and by means of acoustic analysis. **Results:** Most of the singers reported improved voice post-exercise in both tasks - speech and singing. Regarding the perceptual assessment (sustained vowel, speech, and singing), the referees found no difference between pre- and post-exercise emissions. The acoustic analysis of the sustained vowel showed increased Fundamental Frequency (F_0) and reduction of the Glottal to Noise Excitation (GNE) ratio post-exercise. **Conclusion:** The semi-occluded vocal tract exercise with LaxVox® tube promotes immediate positive effects on the self-assessment and acoustic analysis of voice in professional singers without vocal complaints. No immediate significant changes were observed with respect to auditory-perceptual evaluation of speech and singing.

Descritores

Voz
Distúrbios da Voz
Disfonia
Canto
Treinamento da Voz

Keywords

Voice
Voice Disorders
Dysphonia
Singing
Voice Training

Trabalho realizado no Núcleo de Estudos em Deglutição e Voz, Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná – UTP - Curitiba (PR), Brasil.

¹ Universidade Tuiuti do Paraná – UTP - Curitiba (PR), Brasil.

² Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO - Irati (PR), Brasil.

³ Escola de Música e Belas Artes do Paraná, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR - Curitiba (PR), Brasil.

Fonte de financiamento: financiamento próprio.

Conflito de interesses: nada a declarar.

Endereço para correspondência:

Congeta Bruniere Xavier Fadel
Núcleo de Estudos em Deglutição e Voz, Universidade Tuiuti do Paraná – UTP
Rua Sydnei Antonio Rangel Santos,
238, Santo Inácio, Curitiba (PR),
Brasil, CEP: 82010-330.
E-mail: congetab@yahoo.com.br

Recebido em: Junho 15, 2015

Aceito em: Dezembro 04, 2015

INTRODUÇÃO

As disfonias são quaisquer alterações no mecanismo de produção da voz que interfiram na comunicação do indivíduo⁽¹⁾. Atualmente, a clínica vocal já dispõe de um grande número de métodos, técnicas e exercícios em benefício do paciente disfônico⁽²⁾. No entanto, devido ao avanço científico e tecnológico, periodicamente há o lançamento de novas possibilidades terapêuticas.

Os exercícios envolvendo tubos de ressonância já foram descritos há muitos anos como uma possibilidade terapêutica nos casos de distúrbios vocais⁽³⁾. Em 2006, uma importante pesquisa básica acerca do tema evidenciou que o trato semiocluído promovido pela fonação em um tubo pode promover melhora no ajuste vocal fonte-filtro⁽⁴⁾. Os autores referiram ainda que, por uma questão relacionada à inertância, a coaptação das pregas vocais acontece de forma mais suave e, conseqüentemente, mais eficiente, com melhor mobilidade da borda livre das pregas vocais devido ao aumento da atividade do músculo tireoaritenóideo em substituição à atividade do músculo cricoaritenóideo lateral⁽⁴⁾.

A partir dos resultados do estudo supracitado, as pesquisas referentes à utilização de diferentes tipos de tubos de ressonância, suas possibilidades de aplicação e com diferentes populações começaram a ser intensificadas em diversos países do mundo. Já há relatos sobre sua efetividade no tratamento de distúrbios vocais envolvendo fonação em canudos de baixa e alta resistência⁽⁵⁻⁷⁾ e, mais recentemente, fonação em tubos de ressonância rígidos e flexíveis submersos em água^(8,9).

O tubo LaxVox® foi desenvolvido por um grupo finlandês e propõe a combinação de ETVSO e resistência na água. Trata-se de um tubo de silicone (LaxVox®) minuciosamente testado de acordo com suas especificações, diâmetro, possibilidades de aplicação, etc.⁽¹⁰⁾. Os autores o apontam como uma técnica utilizada para condicionamento vocal, que permite o desenvolvimento de melhor controle da voz e diminuição da tensão excessiva durante a fonação, acreditando-se que a resistência na água potencializaria os efeitos do ETVSO. Algumas pesquisas já foram realizadas e mostraram resultados positivos da técnica, em diferentes populações^(11,12).

Os cantores líricos têm uma demanda vocal bastante específica, sendo que pequenos desvios na qualidade da voz podem repercutir negativamente em sua atividade profissional. Atualmente, há programas de aquecimento vocal, voltados especificamente ao condicionamento da voz do cantor antes do show/apresentação, que mostram resultados bastante positivos^(13,14). No entanto, muitas vezes tais programas são longos e detalhados e é comum, em nossa prática profissional, nos depararmos com cantores que referem não ter conseguido concluí-lo de forma disciplinada e rigorosa antes das apresentações.

Considerando que a aplicação do ETVSO com o tubo LaxVox® foi desenvolvida para melhorar o condicionamento vocal e reduzir a tensão excessiva durante a fonação, levanta-se aqui a possibilidade de obtenção de efeitos positivos desta técnica junto a cantores, mesmo que apresentem vozes faladas saudáveis, pensando na preparação/aquecimento para sua demanda profissional. Uma vez que sejam observados efeitos positivos, tal exercício poderia trazer praticidade ao processo de aquecimento vocal do cantor, permitindo que o programa seja

realizado com maior disciplina e rigor e, conseqüentemente, evitando o desenvolvimento de lesões laríngeas devido ao abuso vocal ou demanda de voz excessiva.

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos imediatos do exercício de trato vocal semiocluído com tubo LaxVox® em cantores, quanto à autoavaliação do sujeito e aos aspectos perceptivo-auditivos e acústicos da voz.

MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional e analítico, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas (HC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob o número 360.689. Participaram 23 cantores, 13 mulheres e 10 homens, com idades entre 18 e 47 anos (média de 27,2 anos), que foram previamente convidados para a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Adotaram-se como critérios de inclusão: idade superior a 18 anos; estar regularmente matriculado no curso de graduação em canto na Escola de Música e Belas Artes do Paraná (EMBAP), vinculada à Universidade Estadual do Paraná. Os critérios de exclusão compreenderam: queixa relacionada à voz falada; histórico de diagnóstico de lesão laríngea e/ou distúrbio vocal (passado ou presente); infecção de vias aéreas superiores na data da coleta de dados; histórico de quaisquer alterações/problemas de saúde, no passado ou presente, que pudessem influenciar negativamente na produção da voz; estar em tratamento ou treinamento fonoaudiológico.

A coleta de dado foi realizada nas dependências da EMBAP, individualmente, e compreendeu as seguintes etapas:

1. Aplicação de questionário de identificação e coleta de dados referentes a gênero, idade, tempo de canto, carga horária de canto semanal e formação em canto.
2. Gravação inicial das amostras vocais: o material de análise compreendeu a emissão da vogal sustentada “e”, contagem de número de 1 a 10 e a produção cantada do trecho de uma música que estivesse fazendo parte do repertório atual do cantor na EMBAP (tom lembrado ao cantor por meio de um piano). Embora as músicas selecionadas pelos cantores fossem diferentes, em geral, o grau de dificuldade apresentado por elas era semelhante, já que todos os sujeitos estavam tendo o mesmo tipo de formação e todas as músicas faziam parte do repertório proposto pela universidade. As amostras foram gravadas em *notebook* com placa de som adequada e microfone unidirecional de cabeça, posicionado a 45° da boca do indivíduo, a aproximadamente 3 centímetros do canto da boca.
3. Execução do ETVSO com tubo LaxVox®: os participantes foram posicionados sentados confortavelmente e orientados sobre a realização correta do exercício, além de observarem a execução feita pelas pesquisadoras como modelo. Todas as dúvidas foram esclarecidas antes do início da execução e, além disso, os cantores puderam fazer um treino prévio de até 20 segundos, para que, se necessário, ajustes fossem realizados e/ou informações importantes fossem retomadas. O exercício foi feito durante 3 minutos e consistiu em:

- a. Primeiro minuto: vocalização da vogal “u” no tubo, submerso por dois centímetros na água contida na garrafa de água mineral de 500 ml (1/2 do espaço do utensílio preenchido por água). A emissão deveria ocorrer em tom e volume habituais do cantor;
 - b. Segundo minuto: vocalização da vogal “u” no tubo, seguindo o mesmo tipo de imersão na água, em **glissandos** ascendentes e descendentes, em frequência da mais grave a mais aguda, que fossem confortáveis e não ocasionassem nenhum tipo de tensão laríngea e/ou de trato vocal ao indivíduo;
 - c. Terceiro minuto: vocalização da vogal “u” no tubo, seguindo o mesmo tipo de imersão na água, em **escalas** ascendentes e descendentes, em frequência da mais grave a mais aguda, que fossem confortáveis e não ocasionassem nenhum tipo de tensão laríngea e/ou de trato vocal ao indivíduo.
4. Gravação final das amostras vocais: compreendeu o mesmo material da gravação inicial, seguindo-se os mesmos critérios e cuidados.
 5. Aplicação de questionário de autoavaliação aos cantores, que deveriam responder se observaram ou não modificações nas características vocais (vogal, números e canto, separadamente) antes e após a execução do exercício, em uma questão fechada cuja resposta poderia ser “melhorou”, “piorou” ou “não observei modificações”. Caso referissem modificações positivas ou negativas, deveriam responder à seguinte questão aberta: “Quais aspectos você considera que foram modificados (melhoraram ou pioraram)?”.

A análise dos dados compreendeu as seguintes etapas:

1. Autoavaliação vocal: as respostas dadas pelos cantores quanto às possíveis modificações observadas após a execução do exercício foram tabuladas. Para a questão aberta, foram criadas categorias de análise a partir das respostas obtidas. São elas: “características relacionadas à fonte glótica” – que compreenderam referências como: “voz mais limpa”, “voz mais estável”, “voz menos tensa”, “melhora na passagem de registro”, “voz mais aguda”, “vibrato com mais facilidade”, entre outras; “características relacionadas ao filtro/trato vocal” – que compreenderam referências como: “voz mais projetada”, “voz com mais brilho”, “ressonância melhor colocada”, “som mais encaixado”, entre outras; e “características relacionadas ao conforto fonatório” – que compreenderam referências como “laringe mais relaxada”, “voz mais fácil”, “voz mais leve”, “musculatura mais solta”, “emissão mais confortável”, entre outras. O cantor poderia referir se houve ou não modificações e quais foram elas para cada uma das três amostras coletadas (vogal, números e canto).
2. Edição do material: as amostras coletadas nos dois momentos foram editadas. Das vogais, excluíram-se o início e o final da emissão, mantendo-se trechos médios de aproximadamente 10 segundos. As amostras referentes à contagem de números e ao canto não necessitaram de edição quanto à exclusão de trechos. Devido às pequenas diferenças na intensidade do sinal durante a captação das vozes, as amostras (vogal, números e canto) foram padronizadas seguindo calibração manual, no programa Audacity® (versão 2.0.3).
3. Avaliação perceptivo-auditiva da voz: as amostras foram salvas em pastas individuais para cada sujeito e identificadas com os números 1 e 2 (dois momentos de avaliação). No entanto, os momentos pré e pós foram dispostos aleatoriamente quanto a tais números e somente os pesquisadores tinham acesso a esta informação.
 - a. As amostras de fala (vogal e números) foram encaminhadas a três fonoaudiólogos especialistas em voz, com experiência mínima de 10 anos na profissão, que deveriam ouvi-las e assinalarem em um protocolo específico qual das duas emissões poderia ser considerada melhor do ponto de vista perceptivo-auditivo ou se eram iguais, quanto às principais características (qualidade vocal, ressonância, *pitch*, *loudness*, articulação, estabilidade, entre outras).
 - b. As amostras de canto foram encaminhadas a três professores de canto lírico, com formação semelhante e vasta experiência em docência de canto. Os juízes deveriam assinalar qual das duas emissões era melhor ou se eram iguais do ponto de vista perceptivo-auditivo, considerando as principais características deste tipo de emissão (afinação, estabilidade, projeção, etc.).
 - c. Tabulação dos dados respondidos por todos os juízes fonoaudiólogos e cantores para realização do Teste de Concordância de Kappa (intra e intersujeitos): quanto aos fonoaudiólogos, os três juízes tiveram concordância interna considerada boa (Kappa entre 0,6 e 0,8), quando feito o agrupamento das duas amostras de fala (vogal e números). Quanto à concordância intersujeitos entre os fonoaudiólogos, foram selecionados para apresentação as avaliações do juiz cujas concordâncias gerais, das vogais e dos números foram pelo menos regulares (Kappa superior a de 0,5) quando comparadas às avaliações de pelo menos um dos demais. Quanto aos professores de canto, todos apresentaram concordância intrassujeito considerada ótima (Kappa superior a 0,8). A partir desta análise, foram selecionados para apresentação os resultados do juiz que apresentou melhor concordância com pelo menos um dos demais (concordância regular, superior a 0,5). A seleção do juiz fonoaudiólogo e professor de canto fez-se necessária, pois, embora com formação e atuação semelhantes, os outros dois avaliadores não obtiveram concordância intersujeitos pelo menos regular com os demais.
4. Análise acústica da Voz: foi utilizado o programa voxmetria® (CTS Informática, versão 2.5), a partir do qual foram extraídas as seguintes medidas: frequência fundamental média, *jitter*, *shimmer*, e proporção *Glottal to Noise Excitation* (GNE), antes e após a execução do exercício, mantendo-se as mesmas condições de gravação.

5. Análise estatística: Depois da coleta e tabulação, os dados foram analisados estatisticamente. Salienta-se que, para a análise estatística da avaliação perceptivo-auditiva, foi utilizada a análise feita pelo juiz mais concordante com os demais, tanto nas tarefas de fala (fonoaudiólogos) quanto de canto (professores). Além do teste de Kappa já mencionado, destinado às análises das concordâncias intra e intersujeitos, foram utilizados os seguintes testes: Teste de igualdade de duas proporções – que analisa possíveis diferenças estatísticas entre as possibilidades de respostas, aos pares; Teste *T de Student* – para comparação de variáveis contínuas cujos dados tiveram distribuição normal (média); e Teste de *Mann-Whitney* – para comparação de variáveis contínuas cujos dados tiveram distribuição anormal (mediana); Teste Exato de Fisher para comparação da distribuição de “n” e porcentagens em tabela 2X2. Para todas as análises, adotou-se nível de significância de 0,05 (95%).

RESULTADOS

Os resultados foram divididos em três principais aspectos, considerando os momentos pré e pós-execução do exercício: autoavaliação vocal do cantor, avaliação perceptivo-auditiva da fala e do canto; e análise acústica da vogal “e”.

Quanto à autoavaliação vocal, a maior parte dos cantores referiu melhor emissão pós-exercício, tanto na fala quanto no canto (Tabela 1). Enquanto nas tarefas de fala a principal percepção de melhora foi relacionada à fonte glótica, com diferença em relação às percepções de modificações positivas de filtro e conforto fonatório, na tarefa de canto todos os tipos de percepção categorizados foram referidos de forma semelhante pelos cantores (Tabela 2). Quando as percepções positivas dos cantores foram comparadas quanto ao tipo de tarefa executada, observa-se que as modificações referentes ao conforto fonatório estiveram mais presentes após o canto (Tabela 3).

No que se refere à avaliação perceptivo-auditiva da emissão sustentada (vogal) e canto, os juízes consideraram que não houve diferenças entre as emissões pré e pós-exercício. Porém, tais opções de respostas foram mais selecionadas pelos juízes do que a opção “sem diferenças”, que se mostrou diferente da amostra de referência (pós, devido ao seu maior número de ocorrências). O contrário ocorreu na tarefa de fala encadeada (números), em que houve predomínio da opção “sem diferenças” em relação às outras possibilidades de resposta, ou seja, a maior parte das amostras não teve modificações entre os momentos pré e pós (Tabela 4).

A análise acústica da vogal “e” indicou aumento da F_0 para as mulheres e redução da Proporção GNE pós-exercício. As demais medidas (*jitter e shimmer*) foram semelhantes nos dois momentos de avaliação (Tabela 5).

Tabela 1. Autoavaliação vocal dos cantores pré e pós-ETVSO com tubo LaxVox®

Autoavaliação	Fala (vogal/números)*			Canto		
	n	%	p	n	%	P
Sem diferenças	1	4,30%	<0,001	2	8,70%	<0,001
Pós Melhor	21	91,30%	Ref.	21	91,30%	Ref.
Pré Melhor	1	4,30%	<0,001	0	0,00%	<0,001

p<0,05 - Teste de Igualdade de duas proporções; Ref.: valor de referência para comparação com os demais; ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído. *mesmo resultado para ambos, embora o cantor tenha podido avaliar individualmente cada tarefa

Tabela 2. Modificações positivas observadas pelos cantores pós-ETVSO com tubo LaxVox®

Autoavaliação	Fala (vogal/números)* (n=21)			Canto (n=21)		
	n**	%	p	n**	%	p
Fonte glótica	18	85,7%	Ref	12	57,1%	Ref
Filtro/ Trato Vocal	6	28,6%	0,02	9	42,9%	0,29
Conforto fonatório	1	4,8%	p<0,001	7	33,3%	0,10

p<0,05 - Teste de Igualdade de duas proporções; Ref.: valor de referência para comparação com os demais; ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído. *mesmo resultado para ambos, embora o cantor tenha podido avaliar individualmente cada tarefa;

**o cantor poderia referir mais de um aspecto

Tabela 3. Comparação das modificações positivas observadas pelos cantores pós-ETVSO com tubo LaxVox® nas tarefas de fala e canto

Autoavaliação*	Fonte Glótica		Filtro		Conforto Fonatório	
	sim	não	sim	Não	Sim	não
Fala**	18(85,7%)	3(14,3%)	6(28,6%)	15(71,4%)	1(4,8%)	20(95,2%)
Canto	12(57,1%)	9(42,9%)	9(42,9%)	12(57,1%)	7(33,3%)	14(66,7%)
P	0,08		0,52		0,04	

p<0,05 - Teste Exato de Fisher Two Tailed; ETVSO: exercício de trato vocal semiocluído. *o cantor poderia referir mais de um aspecto; **vogal e números, mesmo resultado para ambos, embora o cantor tenha podido avaliar individualmente cada tarefa

Tabela 4. Avaliação perceptivo-auditiva pré e pós-ETVSO com tubo LaxVox®

Avaliação perceptivo-auditiva	Vogal			Números			Canto		
	n	%	p	n	%	p	n	%	p
Pré-Melhor	7	30,40%	0,134	3	13,00%	<0,001	8	34,80%	0,234
Pós-Melhor	12	52,20%	Ref	3	13,00%	<0,001	12	52,20%	Ref
Sem diferenças	4	17,40%	<0,001	17	73,90%	Ref	3	13,00%	0,005

p<0,05 - Teste de Igualdade de duas proporções; Ref.: valor de referência para comparação com os demais; ETVSO: exercício de trato vocal semioclusido

Tabela 5. Análise acústica da emissão sustentada pré e pós-ETVSO com tubo LaxVox®

Medida	Momento	Média	Mediana	DP	n	P
F ₀ mulheres	Pré	219,79	227,35	26,83	13	0,001
	Pós	237,35	245,76	29,17	13	
F ₀ homens	Pré	131,74	131,32	30,53	10	0,153
	Pós	136,7	131,28	35,92	10	
Jitter	Pré	0,19	0,17	0,1	23	0,651
	Pós	0,19	0,16	0,09	23	
Shimmer	Pré	3,06	2,87	1,34	23	0,066
	Pós	2,71	2,42	1,11	23	
Prop GNE	Pré	0,9	0,94	0,1	23	0,012
	Pós	0,84	0,88	0,12	23	

p<0,05 - Teste de Mann-Whitney; F₀: frequência fundamental; Prop GNE: Proporção Glottal to Noise Excitation; DP: desvio padrão

DISCUSSÃO

Na autoavaliação vocal, os cantores relataram benefícios gerados pelo exercício com o tubo LaxVox®. Nas tarefas de fala, foi observada uma maior percepção desta população quanto às modificações referentes à fonte glótica, referidas por eles como “estabilidade vocal” e “menos tensão durante a fonação”. Estudos têm apontado uma sensação de fonação mais fácil e confortável após a realização de exercícios em tubos de ressonância, mesmo que por períodos curtos de treinamento^(9,15,16). Esses efeitos podem ser resultado da diminuição do esforço fonatório promovido pela alteração de impedância do trato vocal durante a realização do exercício. A fonação em semioclusão implica um aumento da impedância do trato vocal, o que afeta diretamente a automanutenção da vibração das pregas vocais pela diminuição do limiar de pressão fonatória^(17,18).

No que se refere à autoavaliação da tarefa de canto, além dos benefícios percebidos em fonte glótica, os cantores relataram, com frequência semelhante, modificações positivas quanto ao brilho e à projeção vocal (filtro), bem como conforto fonatório. Acredita-se que a semelhança entre os tipos de percepção pode ter decorrido em função da distinção de repertório musical interpretado por eles. Desta forma, as melhoras referidas podem estar relacionadas às demandas individuais de *performance*, de acordo com determinadas peculiaridades e/ou exigências interpretativas próprias da obra escolhida.

Por outro lado, trata-se de uma população de cantores líricos em fase de aperfeiçoamento acadêmico, os quais possuem treinamentos vocal e auditivo semanais, o que favorece o controle proprioceptivo. Além disso, é sabido que os ETVSO melhoram a propriocepção, acentuando algumas sensações vibratórias durante e após a realização dos exercícios^(4,5,19). De acordo com a literatura, tais sensações vibratórias em voz ressoante poderiam ser originadas de um processo de conversão de energia da glote

que, quando eficiente, tais vibrações seriam distribuídas pelas regiões da face e cabeça, tendo como resultado sonoro uma qualidade vocal mais brilhante e projetada⁽²⁰⁾. Tal efeito sonoro tem sido observado em estudos sobre a fonação em tubos de ressonância rígidos e semirrígidos, os quais descrevem um aumento da proeminência espectral na região do formante do cantor (resultante de um agrupamento de terceiro, quarto e quinto formantes), devido às modificações de ajuste do trato vocal após o exercício^(5,19,21). Este fato poderia explicar as modificações em filtro referidas pelos participantes da presente pesquisa.

Na avaliação perceptivo-auditiva, os resultados não foram ao encontro dos achados da autoavaliação vocal. De modo geral, a literatura ratifica melhores resultados na qualidade vocal após a realização de ETVSO para este tipo de avaliação^(9,22). Contudo, resultado semelhante para a tarefa de emissão sustentada também foi encontrado em estudo que investigou os efeitos imediatos do tubo de ressonância de alta resistência em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais. Os autores sugerem que o resultado possa estar relacionado ao tempo curto de execução do exercício⁽¹⁶⁾. Um dado importante que vale ser ressaltado é que, no presente estudo, a população de cantores não apresentava alterações vocais. Este fator pode dificultar a percepção auditiva de pequenas diferenças na qualidade vocal ao se compararem emissões pré e pós a realização de um único exercício.

Um estudo com técnica de ETVSO similar à presente pesquisa – tubo de vidro com extremidade em água –, também em população de cantores, apontou que os melhores resultados na qualidade vocal pós-exercício foram obtidos por cantores menos experientes. Desse modo, o treinamento vocal diário proporcionaria uma melhor fonação habitual, o que não seria suscetível de ser melhorada com um exercício curto e simples⁽¹⁵⁾, justificando os achados da presente pesquisa.

No que se refere à análise acústica, os resultados demonstraram que os novos ajustes vocais gerados pela fonação em tubo

favoreceram o deslocamento de F_0 em direção aos agudos, como também a diminuição da Proporção GNE. Uma revisão de literatura publicada recentemente⁽²²⁾, a qual abordou os diferentes tipos de exercícios de trato vocal semiocluídos, constatou que, dentre os efeitos positivos gerados por estes exercícios, eles atuam na modificação da F_0 (aumento ou redução), como também na redução de ruído glótico. Quanto à literatura específica sobre fonação em tubos de ressonância, os estudos que abordaram tubos rígidos e semirrígidos em suas metodologias demonstraram uma alteração discreta^(16,23) e/ou uma redução significativa de F_0 após a realização da técnica^(6,9). Já uma pesquisa com o tubo LaxVox®, sobre as mudanças no padrão vocal durante a fonação, apontou um discreto aumento de F_0 , bem como uma oscilação significativa deste parâmetro. Tal elevação de F_0 foi atribuída a um possível aumento da pressão subglotal devido à necessidade de superação de um segundo ponto de constrição adicionado ao trato vocal⁽⁷⁾.

Na presente pesquisa, um aspecto importante, e que justificaria o aumento de F_0 observada nas mulheres após a realização do exercício, seria a gama de tonalidades vocalizadas durante a execução da técnica abordada. De acordo com ela⁽¹¹⁾, além do minuto inicial de fonação em tom habitual, os minutos seguintes (segundo e terceiro) exploraram a região vocal aguda, por meio de glissandos e escalas ascendentes, diferentemente das pesquisas supracitadas^(6,7,9,16,23), as quais utilizaram em suas metodologias somente emissões em frequências habituais de fala. Um estudo sobre os efeitos imediatos de um ETVSO em som agudo verificou o aumento significativo de F_0 após a realização da técnica. Os autores sugeriram que este aumento foi derivado da ativação do músculo cricóideo durante a realização do exercício em tom agudo, o qual é responsável pelo controle da frequência fundamental⁽²⁴⁾.

Quanto à não modificação dos demais parâmetros acústicos pré e pós-execução do exercício, deve-se reforçar que nenhum dos participantes apresentava queixa vocal. Assim, mesmo na emissão pré-exercício, os valores médios de *jitter*, *shimmer* já estavam dentro dos padrões de normalidade adotados pelo software VOXMETRIA®.

Quanto ao parâmetro acústico Proporção GNE, sua modificação pode ser explicada por estudos anteriores, os quais indicaram fonação mais relaxada⁽²⁵⁾ e modificação na coaptação das pregas vocais⁽¹⁵⁾ após a fonação em tubo. Essa modificação da coaptação pode ter sido ocasionada, de acordo com o mesmo estudo, pelo aumento do fluxo sanguíneo na região glótica decorrente do efeito de massagem proporcionado pela fonação no tubo. Outro estudo recente⁽⁷⁾ demonstrou que o efeito de massagem na região laríngea – proporcionado pela fonação em tubo LaxVox® – seria resultado do aumento da pressão intraoral durante a realização do exercício, originando uma oscilação significativa do quociente de contato das pregas vocais; isto significa a incidência de maior variabilidade das fases aberta e fechada. No entanto, vale a pena ressaltar que, assim como as outras medidas acústicas, os valores médios de proporção GNE já estavam dentro dos padrões de normalidade no momento pré-exercício, o que pode permitir a inferência de que a diferença estatística aqui obtida não tenha qualquer impacto clínico.

Quanto às limitações do presente estudo, considera-se a importância de investigação dos efeitos imediatos com outros tempos

de realização (cinco minutos, por exemplo) e, principalmente, a avaliação do efeito da técnica em pesquisa longitudinal, em que os sujeitos tenham a oportunidade de realizar a técnica por mais de uma vez, em um período pré-determinado. Isso pode contribuir para os resultados da análise perceptivo-auditiva e acústica. Uma outra possibilidade é ampliar o número de sujeitos e ter um grupo homogêneo em relação ao gênero.

CONCLUSÃO

O exercício de trato vocal semiocluído com tubo LaxVox® promove efeitos imediatos positivos quanto à autoavaliação da voz do cantor profissional sem queixas. A análise acústica, com exceção do aumento da F_0 para as mulheres, tem resultados semelhantes e normais tanto antes quanto após a realização do exercício. Quanto à avaliação perceptivo-auditiva da fala e do canto, parece não haver modificações imediatas significativas, o que merece ser melhor investigado em novos estudos.

REFERÊNCIAS

1. Aronson AE. Clinical voice disorders. 3rd ed. New York: Thieme; 1990.
2. Stemple JC, Glaze LE, Gerdeman BK. Clinical voice pathology: theory and management. 3rd ed. San Diego: Singular; 2000.
3. Sovijärvi A. Nya metoder vid behandling av röstrubbningar. Nordisk Tidskrift för Tale og Stemme. 1969;3:121-31.
4. Titze IR. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rationale and scientific underpinnings. J Speech Lang Hear Res. 2006;49(2):448-459. PMID:16671856. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2006\)035](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2006)035).
5. Guzman M, Laukkanen A-M, 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):523-34. PMID:23683806. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.02.007>.
6. Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semiocluído. Pro Fono. 2008;20(4):261-6. PMID:19142470. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000400010>.
7. Andrade PA, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec JG. Electrolottographic 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. PMID:24560003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.11.004>.
8. Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: description and practical implementations. Logop Phon Vocology. 2007;32(4):165-70. PMID:17852715. <http://dx.doi.org/10.1080/14015430701207790>.
9. 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>.
10. Sihvo M. Lax Vox tube. In: 7th Pan European Voice Conference – PEVOC; 2007 Aug 29-Spt 1; Groningen. Proceedings. Groningen: Pan European Voice Conferences; 2007 [citado em 2014 Maio 28]. Disponível em: <http://www.pevoc.org/pevoc07/index.htm>.
11. Denizoglu I, Sihvo M. LaxVox® voice therapy technique. Curr Pract ORL. 2010;6(2):284-95.
12. Moura J, Yamasaki R, Hachiya A, Tsuji DH, Behlau M. Proposta de associação da técnica LaxVox® à vibração de língua. In: 20º Congresso

- Brasileiro de Fonoaudiologia; 2012; Brasília. Anais. Brasília: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2012. p. 3221.
13. Mendes AP, Rothman HB, Sapienza C, Brown WS Jr. Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *J Voice*. 2003;17(4):529-43. PMID:14740934. [http://dx.doi.org/10.1067/S0892-1997\(03\)00083-3](http://dx.doi.org/10.1067/S0892-1997(03)00083-3).
 14. Amir O, Amir N, Michaeli O. Evaluating the influence of warmup on singing voice quality using acoustic measures. *J Voice*. 2005;19(2):252-60. PMID:15907439. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2004.02.008>.
 15. Enflo L, Sundberg J, Romedahl C, McAllister A. Effects on vocal fold collision and phonation threshold pressure of resonance tube phonation with tube end in water. *J Speech Lang Hear Res*. 2013;56(5):1530-8. PMID:23838993. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2013\)12-0040](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2013)12-0040).
 16. Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Immediate effects of the phonation into a straw exercise. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(4):461-5. PMID:21860972. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942011000400009>.
 17. Story BH, Laukkanen A-M, Titze IR. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000;14(4):455-69. PMID:11130104. [http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997\(00\)80003-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997(00)80003-X).
 18. Bele IV. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2005;30(1):34-40. PMID:16040438. <http://dx.doi.org/10.1080/14015430510006677>.
 19. Laukkanen A-M, Horáček J, Krupa P, Švec JG. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bspc.2011.02.004>.
 20. Titze IR. Acoustic interpretation of resonant voice. *J Voice*. 2001;15(4):519-28. PMID:11792028. [http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997\(01\)00052-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997(01)00052-2).
 21. Vampola T, Laukkanen A-M, 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. PMID:21303012. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3506347>.
 22. Cielo CA, Lima JPM, Christmann MK, Brum R. Exercícios de trato vocal semiocluído: revisão de literatura. *Rev. CEFAC*. 2013;15(6):1679-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462013005000041>.
 23. Guzman M, Rubin A, Muñoz D, Menaldi CJ. Changes in glottal contact quotient during resonance tube phonation and phonation with vibrato. *J Voice*. 2013;27(3):305-11. PMID:23490123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.01.017>.
 24. Maia MEO, Maia MO, Gama ACC, Behlau M. Efeitos imediatos do exercício vocal sopra e som agudo. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(1):1-6. PMID:22460366. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912012000100003>.
 25. Laukkanen A-M, Lindholm P, Vilkman E. Phonation into a tube as a voice training method: acoustic and physiologic observations. *Folia Phoniatr Logop*. 1995;47(6):331-8. PMID:8868938. <http://dx.doi.org/10.1159/000266371>.

Contribuição dos autores

CBXF e APDL participaram de todas as etapas do estudo, incluindo a coleta de dados; RSS, CGSJ, CASD e DJS participaram da elaboração do projeto, análise de dados e redação do artigo científico.