

# Immediate effects of the phonation into a straw exercise

## *Efeitos imediatos do exercício de fonação no canudo*

Claudia Barsanelli Costa<sup>1</sup>, Luis Henrique Chechinato Costa<sup>2</sup>, Gisele Oliveira<sup>3</sup>, Mara Behlau<sup>4</sup>

### Keywords:

speech acoustics,  
voice,  
voice training.

### Abstract

Immediate effects of an exercise with the vocal tract semi-closed. **Objective:** To investigate the immediate effects of the phonation exercise in a straw in individuals with and without vocal fold lesions. **Materials and Methods:** Prospective study. 48 individuals, aged between 18 and 55 years participated in the study, and they were distributed into two groups: GL- with a benign vocal fold lesion; GSL- without a lesion. The following analyses were carried out before and after the straw phonation exercises: voice self-analysis, [ɛ] vowel auditory-perception analysis, selected parameters acoustics (VoxMetria 2.6) and videolaryngoscopy. **Results:** The vocal self assessment indicated a statistically significant improvement on voice emission in GL individuals ( $p=0.015$ ). There were no statistically significant differences before and after the exercise and between the groups, in the videolaryngoscopy, acoustic and auditory-perception assessments. **Conclusion:** The straw phonation exercise caused positive effects, seen upon voice self-assessment, indicating an easier and better voice upon phonation.

### Palavras-chave:

acústica da fala,  
treinamento da voz,  
voz.

### Resumo

Efeitos imediatos de um exercício de trato vocal semiocluido. **Objetivo:** Investigar os efeitos imediatos do exercício de fonação no canudo em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais. **Material e Método:** Estudo Prospectivo. Participaram deste estudo 48 indivíduos, entre 18 e 55 anos, distribuídos em dois grupos: GL- com lesão benigna na prega vocal; GSL- sem lesão. Foram realizadas antes e após a realização do exercício de fonação no canudo as seguintes análises: autoavaliação da voz, análises perceptivo-auditiva da vogal [ɛ], acústica de parâmetros selecionados (VoxMetria 2.6) e videolaringoscopia. **Resultados:** A autoavaliação vocal indicou melhora estatisticamente significativa na emissão da voz no GL ( $p=0,015$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa nos momentos pré e pós-exercício e entre os grupos, nas avaliações perceptivo-auditiva, acústica e videolaringoscópica. **Conclusão:** O exercício de fonação no canudo promoveu efeitos positivos verificados na autoavaliação vocal, indicando voz mais fácil e melhor à fonação.

<sup>1</sup> Especialização - Centro de Estudos da Voz, Fonoaudióloga Clínica.

<sup>2</sup> Doutor em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas Santa Casa - SP, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina de Jundiaí.

<sup>3</sup> Doutora em Fonoaudiologia pela Universidade Federal de São Paulo, Professora do Centro de Estudos da Voz e Vice-Coordenadora do Centro de Estudos da Voz.

<sup>4</sup> Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo, Diretora do Centro de Estudos da Voz.

Centro de Estudos da Voz (CEV).

Endereço para correspondência: Rua do Retiro, 481, Anhangabaú. Jundiaí - SP. CEP: 13209-000.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 10 de março de 2010. cod. 6961

Artigo aceito em 18 de novembro de 2010.

---

## INTRODUÇÃO

---

O treinamento vocal pode ser empregado tanto no processo de prevenção como no de reabilitação de disfonias. A seleção dos exercícios empregados deve ser individualizada e embasada em provas terapêuticas, visando, assim, uma emissão vocal com o mínimo esforço e máxima eficiência. Os exercícios de trato vocal semioclusivo (ETVSO) têm sido amplamente utilizados na prática clínica com o objetivo de favorecer o desempenho vocal. Embora existam variações na técnica, a oclusão é tipicamente entre a parte anterior da cavidade oral e os lábios.

A fonação no canudo é uma das variações dos ETVSO<sup>1</sup>, é uma técnica de reeducação vocal, pois otimiza as sensações de vibração na face que são atribuídas ao aumento da pressão acústica intraoral, podendo auxiliar o indivíduo na busca de um ajuste ótimo do trato vocal, permitindo, assim, um melhor desempenho vocal<sup>2</sup>.

A fonação com semioclusão modifica a impedância acústica do trato vocal, normalmente mais baixa que a da glote, criando uma pressão positiva. Em princípio, a impedância acústica do trato vocal pode modificar a função vocal em dois níveis: por interação acústico-dinâmica e por interação mecânico-acústica, isto é, a interação entre as pressões do trato vocal e a vibração das pregas vocais. A constrição parcial do trato vocal com o canudo é acompanhada de uma inércia do tipo reativa, que facilita a automanutenção da vibração das pregas vocais pela diminuição do limiar de pressão fonatório<sup>3-6</sup>.

Foram encontrados na literatura alguns trabalhos que investigaram os efeitos da fonação com o ETVSO, sendo relatadas, por exemplo, mudanças na frequência fundamental ( $F_0$ ), além de modificações positivas, como melhor desempenho vocal, promovendo uma emissão com mínimo de esforço e máximo de eficiência. Estudos realizados em indivíduos que apresentavam lesão de massa nas pregas vocais, submetidos a longas horas de uso diário de fala e queixa de fadiga vocal, mostraram resultados positivos em relação aos efeitos da fonação com ETVSO<sup>1,4,7</sup>.

O objetivo do presente estudo é investigar os efeitos imediatos do exercício fonação com canudo em indivíduos com e sem lesão nas pregas vocais.

---

## MÉTODO

---

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição sob número 715/05. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a Resolução 196/96 - CNS.

Participaram deste estudo 48 indivíduos de ambos os gêneros, 40 mulheres e 8 homens; idade variando entre 18 e 55 anos; divididos em dois grupos: um com lesão laríngea (GL) e outro sem lesão laríngea (GSL). O GL foi composto de 23 indivíduos com lesão benigna de prega vocal (GL) - nódulos, cisto, pólipos e edema de Reinke;

idade entre 20 a 50 anos, média de idade de 35,5 anos; sendo 20 mulheres e 3 homens. O GSL foi composto de 25 indivíduos sem lesão (GSL); idade entre 21 a 55 anos, média de idade 37 anos; sendo 20 mulheres e 5 homens.

Os critérios de exclusão foram: doenças sistêmicas com impacto sobre a voz, doenças psiquiátricas ou neurológicas diagnosticadas. Os participantes da pesquisa que compuseram o grupo com queixa vocal foram recrutados em uma clínica otorrinolaringológica e fonoaudiológica na cidade de Jundiá, todos em busca de atendimento por queixa vocal. O grupo controle foi formado por voluntários, sem queixa vocal e sem lesão observável nos exames de rotina (GSL).

Foram realizados os seguintes procedimentos de avaliação vocal e laríngea, pré e pós-execução do exercício de fonação no canudo, em tempo definido: autoavaliação vocal, avaliação perceptivo-auditiva, análise acústica e avaliação laringoscópica.

Os pacientes foram instruídos pela pesquisadora para realizarem o exercício de fonação no canudo, que é uma das modalidades de exercício de trato vocal semioclusivo. Para a realização do exercício, foi utilizado um canudo de plástico rígido, com comprimento de 8.7 cm e diâmetro de 1.5 mm. Após a demonstração do exercício pelo examinador, os participantes produziram um som indiferenciado, semelhante a "vu", prolongado, por repetidas vezes, durante um minuto, em frequência e intensidade médias, autosselecionadas, segurando o canudo entre os dentes e fechando os lábios de modo que o fluxo de ar expiratório saísse pelo canudo, de forma continuada (Figura 1).



Figura 1. Exercício de trato vocal semioclusivo, fonação com canudo.

Cada participante avaliou o impacto do exercício em sua voz, imediatamente após sua realização, respondendo

ao seguinte protocolo de autoavaliação vocal: voz mais fácil, voz melhor, voz mais fácil e melhor ou nenhuma diferença na voz após a realização do exercício.

Para o registro do material de fala a ser posteriormente submetido às avaliações perceptivo-auditiva e acústica, utilizou-se microfone unidirecional marca Le Son, modelo MP-68, posicionado a uma distância fixa de 3 cm e com ângulo de captação direcional de 45 graus da boca dos falantes, com o indivíduo sentado em ambiente silencioso. As vozes foram gravadas diretamente no computador Vaio (Sony) e registradas no programa de avaliação acústica, FonoView (CTS informática, 2.6). As vozes dos participantes foram editadas aos pares, em ordem aleatória de registro (pré e pós-exercício). Foram descartados o início e o término da emissão para que as condições pouco estáveis desses trechos não interferissem na análise.

A avaliação perceptivo-auditiva foi realizada individualmente por duas fonoaudiólogas especialistas em voz com mais de três anos de experiência, que não tinham o conhecimento sobre os sujeitos, nem sobre o momento pré e pós-exercício. A instrução oferecida foi a de comparar os dois trechos de um mesmo indivíduo e assinalar o melhor trecho ou a ausência de mudança entre os mesmos. Foram repetidas 10% das amostras para verificar a confiabilidade intra-avaliador em ambas as análises.

Para a análise acústica, foram selecionados os seguintes parâmetros:  $F_0$ , *jitter* e *shimmer*, considerando-se os trechos antes e após a execução dos exercícios, foi utilizado o programa Voxmetria (CTS informática), extraídos da emissão da vogal sustentada.

Para a laringoscopia, utilizou-se um laringoscópio rígido Storz de 10mm, acoplado a uma câmera Toshiba modelo IK-CU44A, as imagens foram registradas em DVD. Os exames de laringe foram realizados por um único médico otorrinolaringologista, sem o uso de anestesia tópica, imeditamente antes e após a realização do exercício. O paciente foi orientado a emitir a vogal [ε], prolongada, em voz habitual.

Para a avaliação da configuração laríngea, foram selecionados dois parâmetros, comparando-se os dois trechos de cada sujeito, sem identificação do momento do registro: constrição do vestíbulo e presença de fenda. As mesmas avaliadoras que realizaram a análise auditiva identificaram a presença ou ausência de constrição do vestíbulo e fenda glótica. Foram repetidas 10% das amostras para verificar a confiabilidade intra-avaliador em ambas as análises.

Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico e adotou-se nível de significância estatística de 0,05 (5%). Para verificar possíveis diferenças entre ambos os grupos estudados na autoavaliação vocal, na avaliação perceptivo-auditiva, para avaliar a concordância intra-avaliador e interavaliador e na videolaringoscopia, foi

utilizado o Teste de Qui-quadrado de Pearson. Na análise acústica, a aplicação do Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon foi utilizada para verificar possíveis diferenças entre ambos os momentos de observação em cada grupo de gênero e também por grupo estudado.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores da autoavaliação vocal após a realização do exercício de trato vocal semiocluído, fonação no canudo, por meio do Teste de qui-quadrado de Pearson ( $p=0,015$ ).

**Tabela 1.** Autoavaliação vocal após a realização do exercício de trato vocal semiocluído, fonação no canudo.

Grupo	Voz mais fácil	Voz melhor	Voz mais fácil e melhor	Nenhuma diferença
GL	6 (26,09%)	5 (21,74%)	8 (34,78%)	4 (17,39%)
GSL	7 (28,00%)	2 (8,00%)	2 (8,00%)	14 (56,00%)

Nível de significância  $\alpha=0,05$ . Teste de qui-quadrado de Pearson.  
Amostra = 23 (grupo com lesão)      25 (grupo sem lesão)

A Tabela 2 mostra frequência das respostas da análise perceptivo-auditiva quanto à melhor emissão de vogal, pré e pós-exercício. Foi utilizado o teste de qui-quadrado de Pearson ( $p=0,998$ ).

**Tabela 2.** Frequência das respostas da análise perceptivo-auditiva quanto à melhor emissão de vogal, pré e pós exercícios.

Grupo	Pré melhor	Pós melhor	Inalterado
GL	13 (28,26%)	14 (30,43%)	19 (41,30%)
GSL	14 (28,00%)	15 (30,00%)	21 (42,00%)

Nível de significância  $\alpha=0,05$ . Teste de qui-quadrado de Pearson.  
Amostra = 23 (grupo com lesão)      25 (grupo sem lesão)

As Tabelas 3 e 4 mostram a frequência fundamental média ( $F_0$  em Hz), da vogal [ε], e dos índices de perturbação *jitter* e *shimmer*, pré e pós-exercício de fonação no canudo, de acordo com os grupos (com e sem lesão) e com o sexo. O resultado estatístico foi feito por meio do teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon.

A Tabela 5 mostra a análise videolaringoscopia dos parâmetros: constrição do vestíbulo e fenda glótica pré e pós-exercício de fonação no canudo. O resultado estatístico foi feito por meio do teste de qui-quadrado de Pearson.

A autoavaliação vocal mostrou efeitos positivos predominando sobre os negativos, com diferença estatisticamente significativa ( $p=0,015$ ), com melhores resultados para o grupo com lesão de pregas vocais (Tabela 1).

Na avaliação perceptivo-auditiva (Tabela 2) não

houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados dos dois exercícios. A confiabilidade intra-avaliador foi acima de 90% para todas as situações. A concordância interavaliadoras foi ao redor de 56% nas diferentes tarefas.

**Tabela 3.** Frequência fundamental média ( $F_0$  em Hz), da vogal [ε], e dos índices de perturbação *jitter* e *shimmer*, pré e pós-exercício de fonação no canudo, de acordo com o grupo com lesão (GL) e com o sexo.

	GL					
	HOMEM			MULHER		
	PRÉ	PÓS	(p)	PRÉ	PÓS	(p)
F0 MÉDIA	157,01	131,96	0,109	206,91	211,24	0,263
JITTER	1,52	1,91	0,593	0,77	0,77	0,888
SHIMMER	9,57	10,12	0,999	9,47	6,74	0,629

Nível de significância  $\alpha=0,05$ . Teste dos Postos sinalizados de Wilcoxon  
Amostra = 23 (grupo com lesão)      25 (grupo sem lesão)

**Tabela 4.** Frequência fundamental média ( $F_0$  em Hz), da vogal [ε], e dos índices de perturbação *jitter* e *shimmer*, pré e pós-exercício de fonação no canudo, de acordo com o grupo sem lesão (GSL) e com o sexo.

	GSL					
	HOMEM			MULHER		
	PRÉ	PÓS	(p)	PRÉ	PÓS	(p)
F0 MÉDIA	122,83	125,83	0,686	199,9	196,03	0,433
JITTER	0,17	0,25	0,345	0,47	0,43	0,779
SHIMMER	2,95	3,53	0,500	4,31	4,45	0,751

Nível de significância  $\alpha=0,05$ . Teste dos Postos sinalizados de Wilcoxon  
Amostra = 23 (grupo com lesão)      25 (grupo sem lesão)

**Tabela 5.** Análise videolaringoscopia dos parâmetros: constrição do vestibulo e fenda glótica pré e pós-exercício de fonação no canudo.

Parâmetros	Grupo	Pré melhor	Pós melhor	Inalterado	p
Constrição do vestibulo	GL	7 (15,22%)	7 (15,22%)	32 (69,57%)	0,895
	GSL	8 (16,33%)	9 (18,37%)	32 (65,31%)	
Presença de fenda	GL	2 (8,00%)	4 (16,00%)	19 (76,00%)	0,404
	GSL	1 (2,04%)	6 (12,24%)	42 (85,71%)	

Nível de significância  $\alpha=0,05$ . Teste de qui-quadrado de Pearson  
Amostra = 23 (grupo com lesão)      25 (grupo sem lesão)

Na análise acústica (Tabelas 3 e 4) não houve diferença estatisticamente significativa, após a realização do exercício fonação no canudo, em relação aos grupos e ao sexo.

Na análise da configuração laríngea (Tabela 5) não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros constrição do vestibulo com relação aos grupos e ao sexo, GL: (pré=15,22%, pós=15,22%,  $p=0,895$ ); GSL (pré=16,30%, pós=18,37%,  $p=0,895$ ) e fenda glótica GL: (pré=8%, pós=16%,  $p=0,404$ ). A confiabilidade intra-avaliador foi acima de 90% para todas as situações. A concordância interavaliadoras foi ao redor de 53% nas diferentes tarefas.

## DISCUSSÃO

O funcionamento do trato vocal é determinado por leis físicas, a interação entre o fluxo de ar e o controle muscular permite a manutenção da oscilação das pregas vocais com conseqüente produção sonora. Quanto mais equilibrada for esta relação, maior economia vocal é obtida.

A oscilação das pregas vocais é afetada pelo trato vocal. É conhecido o efeito dos ETVSO em aumentar a pressão supraglótica, com o trato vocal semiocluído ocorre o fenômeno de ressonância retroflexa. Como a produção glótica continua ativada, ocorre expansão de toda área do trato vocal e o aumento da pressão no trato vocal eleva a sensação sonora na cavidade oral. Esta última favorece o controle da produção do som, facilitando o treinamento vocal.

Têm sido empregados modelos computadorizados para simular o trato vocal e os efeitos da terapia sobre as diferentes variáveis, indicando haver um aumento da inércia no trato vocal. Mas seus efeitos na prática clínica ainda são pouco conhecidos, justificando a realização de estudos como este.

No presente estudo, ambos os grupos relataram benefícios com o exercício de fonação com canudo na autoavaliação vocal (Tabela 1). No GL, observou-se maior número de resultados positivos que no GSL ( $p=0,015$ ), indicando que exercício de fonação com canudo poderia ser incluído em treinamento vocal, regime de terapia e em programas de aquecimento vocal<sup>8-10</sup>. Espera-se que o sujeito consiga perceber como ocorre a produção vocal econômica, podendo utilizá-la na fala habitual ou no canto, em situações de produção vocal diferentes da que ocorre durante a execução dos exercícios. A oclusão parcial dos lábios e o alongamento do trato vocal poderiam ser utilizados no treino de ênfases e entonação<sup>8</sup>. Sampaio et al. (2008) também encontraram resultados semelhantes em um estudo com fonoaudiólogos<sup>11</sup>.

Na avaliação perceptivo-auditiva, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, nem

tampouco entre os momentos antes e após exercício. O resultado não foi ao encontro de outros estudos que descreveram melhora na qualidade e estabilidade vocal<sup>11-13</sup>. A literatura reitera que, de modo geral, os ETVSO propiciam esta melhora vocal quando a voz é analisada de forma perceptivo-auditiva.

Com relação à concordância interavaliadoras, ao redor de 56%, encontrada na avaliação perceptivo-auditiva (Tabela 2), deve-se ao fato de não ter sido solicitado a caracterização de parâmetros específicos, mas somente a indicação da melhor emissão. Uma nova avaliação considerando parâmetros específicos pode auxiliar na compreensão dos aspectos envolvidos nos resultados.

Na análise acústica (Tabelas 3 e 4), a maioria dos parâmetros sofreu variações muito discretas e não significantes. Alguns estudos envolvendo vozes disfônicas indicam que alteração da  $F_0$  pode estar relacionada à redução da tensão, aos ajustes no trato vocal e à reactância<sup>9,11,14</sup>. A tensão na realização do exame pode produzir elevação da laringe. Durante o exercício, o músculo cricótireoideo é ativado, fator importante no controle da frequência. E sua contração produz elevação da  $F_0$ <sup>10</sup>. Estudos envolvendo a análise dos efeitos tardios do exercício podem indicar modificações mais evidentes nos parâmetros acústicos selecionados. Story et al.<sup>4</sup> investigaram os efeitos da constrição, do alongamento do trato vocal, e da impedância acústica em sete configurações de trato vocal computadorizadas, observando maior aumento da impedância e abaixamento da  $F_0$  na configuração correspondente à fonação no canudo, em relação à fricativa labial.

Na avaliação visual da laringe (Tabela 5) não houve diferença estatisticamente significativa, talvez pelo tempo de execução ser insuficiente, além disso, o GL foi bastante heterogêneo, com diferentes tipos de lesões laríngeas. Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento<sup>12</sup>. Novos estudos comparando a constrição laríngea e presença ou não de fenda de acordo com o número de execuções e controlando o tipo de lesões de prega vocal podem esclarecer esta questão.

Com relação à concordância interavaliadoras, ao redor de 53%, encontrada na avaliação visual da laringe (Tabela 5), deve-se ao fato de não ter sido solicitada a caracterização de parâmetros específicos e de treinamento prévio. Uma nova avaliação considerando parâmetros específicos pode auxiliar na compreensão dos aspectos envolvidos nos resultados.

Embasado em observações clínicas, o fato de não haver resultados estatisticamente significativas, com exceção na autoavaliação, provavelmente deve-se ao fato de que o efeito do exercício de fonação no canudo deva ser cumulativo e em longo-prazo e não um efeito imediato. Provavelmente, o tempo de exercício (1 minuto) ou os

parâmetros selecionados para avaliação não foram sensíveis para apresentar resultados mais evidentes. Novos estudos com o tempo de execução podem esclarecer estas questões.

Os resultados encontrados podem ser úteis na compreensão dos efeitos da fonação no canudo, e direcionar a sua aplicação nas diferentes situações.

---

## CONCLUSÃO

---

O exercício de fonação no canudo promoveu efeitos positivos verificados principalmente por meio de autoavaliação vocal, com voz de emissão mais fácil e melhor qualidade.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Titze IR. Acoustic Interpretation of Resonant Voice. *J Voice*. 2001;15(4):519-28.
2. Titze IR, Laukkanen AM. Can vocal economy in phonation be increased with an artificially lengthened vocal tract? A computer modeling study. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2007;32(4):147-56.
3. Behlau M. Voz - o livro do especialista. 1ª ed. Vol 2. Rio de Janeiro: Revinter;2005.p.474-7.
4. Story BH, Laukkanen AM, Titze IR. Acoustic Impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000;14(4):455-69
5. Bele, IV. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2005;30:34-40.
6. Sundberg J. Vocal tract resonance. In: Sataloff, RT. *Vocal Health and Pedagogy*. San Diego, 1998.
7. Berry DA, Verdolini K, Montequin DW, Hess MM, Chan RW, Titze IR. A quantitative outputcost ratio in voice production. *J Speech Lang Hear Res*. 2001;44:29-37.
8. Titze, IR. Voice Training and Therapy With a Semi-Occluded Vocal Tract: Rationale and Scientific Underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006;49:448-59.
9. Titze I, Finnegan E, Laukkanen A, Jaiswal S. Raisinglung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flowresistant straws. *J Singing*. 2002;58(4):329-38.
10. Laukkanen, AM, Lindholm, P, Vilkmán, E. On the effects of various vocal training methods on glottal resistance and efficiency. *Folia Phoniatr Logop*. 1995;47:324-30.
11. Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluido. *Pró-Fono*. 2008;20(4):261-6.
12. Nascimento CM. Análises perceptivo-auditiva, acústica e da configuração laríngea de indivíduos com voz adaptada e disfônica pré e pós-aplicação da técnica de firmeza glótica. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005.
13. Schwartz K, Cielo CA. Modificações Laríngeas e Vocais Produzidas pela técnica de vibração Sonorizada de Língua. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia*; 2005 Sep. 27-30; Santos, Brasil.
14. Behlau M. Voz - o livro do especialista. Vol 1. Rio de Janeiro: Revinter;2001.p.133-47