

# Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído\*\*\*\*

## Investigation of the immediate effects of two semi-occluded vocal tract exercises

Marília Sampaio\*  
Giselle Oliveira\*\*  
Mara Behlau\*\*\*

\*Fonoaudióloga. Especializanda em Voz no Centro de Estudos da Voz.  
Endereço: Rua Edith Mendes G. Abreu, 352 - Apto. 702 - Salvador - BA - CEP 41815-010 (mariliacs@hotmail.com).

\*\*Fonoaudióloga. Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Estadual Paulista. Vice-Coordenadora do Curso de Especialização em Voz do Centro de Estudos da Voz.

\*\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Estadual Paulista. Diretora do Centro de Estudos da Voz.

\*\*\*\*Trabalho Realizado no Centro de Estudos da Voz

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 02.03.2008.  
Revisado em 25.08.2008.  
Aceito para Publicação em 21.10.2008.

### Abstract

**Background:** the immediate effects of two semi-occluded vocal tract exercises. **Aim:** to verify and compare the immediate effects of the finger kazoo (FK) and phonation with straw exercises (PS). **Method:** twenty-three women without vocal complaints, aged twenty-three to forty, performed the exercises twice, in a pre-set order (FK - PS - PS - FK), and did a vocal self assessment after each one of these exercises. The sustained [e] vowel and speech (one-ten counting) samples were collected pre and postexercises for the auditory-perceptive evaluation carried out by two trained speech pathologists, and for the acoustic analysis. **Results:** in the self-assessment, the positive effects (FK 122 - 77.7% and PS 118 - 74.7%) were more referred than the negative, being mainly mentioned: a clearer (FK 33 - 21% and PS 29 - 18.4%), stronger voice (FK 24 - 15.3% and PS 26 - 16.5%) and an easier speech (FK 29 - 18.5% and PS 30 - 19%). In the auditory-perceptive evaluation, a larger number of emissions were considered better after phonation with straw, as much in the vowel (22 - 47.8% post and 19 - 41.3% preexercise) as in the speech (24 - 52.2% post and 15 - 32.6% pre) whereas a larger number of emissions were considered better before the finger kazoo, as much in the vowel (18 - 39.1% pre and 17 - 37% post) as in the speech (21 - 45.6% pre and 17 - 37% post). In the acoustic analysis, it was observed a fundamental frequency decrease after both exercises (FK 6.47Hz and PS 5.52Hz). **Conclusion:** the finger kazoo and phonation with straw exercises produced positive and similar reports in the vocal self-assessment, and similar reports in the acoustic analysis, whereas the auditory-perceptive evaluation indicated positive effects only in the phonation with straw.

**Key Words:** Voice; Voice Training; Speech Acoustics; Speech Production Measurement.

### Resumo

**Tema:** efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. **Objetivo:** verificar e comparar os efeitos imediatos dos exercícios finger kazoo (FK) e fonação com canudo (FC). **Método:** vinte e três mulheres sem queixa vocal e idades entre vinte e três e quarenta anos executaram os exercícios duas vezes, em ordem pré-estabelecida (FK - FC - FC - FK), e realizaram uma auto-avaliação vocal após cada um deles. Amostras da vogal sustentada [e] e da fala (contagem um-dez) foram coletadas pré e pós-exercícios, para a avaliação perceptivo-auditiva, realizada por duas fonoaudiólogas treinadas, e para a análise acústica. **Resultados:** na auto-avaliação os efeitos positivos (FK 122 - 77,7% e FC 118 - 74,7%) foram mais relatados que os negativos, sendo os principais: voz mais clara (FK 33 - 21% e FC 29 - 18,4%), forte (FK 24 - 15,3% e FC 26 - 16,5%) e fala mais fácil (FK 29 - 18,5% e FC 30 - 19%). Na avaliação perceptivo-auditiva, um maior número de emissões foram consideradas melhores pós-fonação com canudo, tanto na vogal (22 - 47,8% pós e 19 - 41,3% pré-exercício), quanto na fala (24 - 52,2% pós e 15 - 32,6% pré), enquanto um maior número de emissões foram consideradas melhores pré-finger kazoo, tanto na vogal (18 - 39,1% pré e 17 - 37% pós), quanto na fala (21 - 45,6% pré e 17 - 37% pós). Na avaliação acústica, foi observada redução da frequência fundamental após ambos os exercícios (FK 6,47Hz, e FC 5,52Hz). **Conclusão:** os exercícios finger kazoo e fonação com canudo produziram relatos positivos e semelhantes na auto-avaliação vocal e resultados semelhantes na análise acústica, enquanto a avaliação perceptivo-auditiva indicou efeitos positivos apenas na fonação com canudo.

**Palavras-Chave:** Voz; Treinamento da Voz; Acústica da Fala; Medida da Produção da Fala.

Referenciar este material como:

Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008 out-dez;20(4):261-6.

## Introdução

Os exercícios de trato vocal semi-ocluído (ETVSO) têm sido comumente utilizados na prática clínica com o objetivo de favorecer a economia e a eficiência vocal. No ETVSO, a oclusão parcial da boca promove a ressonância retroflexa e a expansão de toda a área do trato vocal, da boca à laringe, enquanto a ativação glótica é mantida, tendendo a se estabilizar<sup>1-2</sup>. Técnicas como vibração de lábios ou língua, fricativos bilabiais, constrição labial, exercício do "B" prolongado, firmeza glótica e fonação em tubos são considerados ETVSO e facilitam a interação fonte-filtro, reduzindo os riscos de trauma de vibração. Tais exercícios têm sido sugeridos em diferentes situações: casos de alteração vocal, sujeitos com vozes normais, que visam uma voz mais clara e sonora ou para o aquecimento vocal<sup>2-5</sup>.

As técnicas *finger kazoo* e fonação com canudo são variações de ETVSO. Em ambos há a oclusão parcial do lábio e uma certa resistência à saída do som, favorecendo a percepção de todo o trato vocal e otimizando as sensações internas<sup>1-2</sup>.

Diversos autores investigaram os efeitos dos ETVSO, sendo relatadas, por exemplo, mudanças na frequência fundamental ( $F_0$ ) e modificações positivas nos indivíduos com lesão de massa nas pregas vocais<sup>2-10</sup>. No entanto, os efeitos desses exercícios ainda são pouco conhecidos, pois o foco dos estudos tem sido o emprego de modelos computadorizados e a realização de observações apenas durante a execução dos exercícios. Assim, o objetivo do presente trabalho é verificar e comparar os efeitos imediatos dos ETVSO *finger kazoo* e fonação com canudo, em indivíduos do sexo feminino sem queixas vocais.

## Método

Esta pesquisa de cunho exploratório não controlado foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Estudos da Voz (número 2613/05). Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução 196/96 - CNS. Participaram do estudo 23 fonoaudiólogas, com idades entre 23 e 40 anos, sem queixa vocal. Os critérios de exclusão foram: presença de problemas de saúde, uso de medicamentos, tabagismo ou etilismo. Para a verificação e comparação dos efeitos dos exercícios *finger kazoo* e fonação com canudo, foram realizadas a auto-avaliação vocal, avaliação perceptivo-auditiva e acústica. Cada exercício, com duração de um minuto,

foi executado duas vezes pelos participantes<sup>8</sup>, com intervalos de cinco minutos entre eles (cronômetro KENKO, modelo KK-2808), de acordo com o indicado por um estudo piloto, sempre na seguinte ordem: *finger kazoo*, fonação com canudo, fonação com canudo e *finger kazoo*. Durante o intervalo, os indivíduos foram solicitados a realizar a auto-avaliação vocal e a leitura de um texto, em emissão habitual.

Para a realização do *finger kazoo*, os participantes foram instruídos a produzir um sopro sonorizado, em intensidade e frequência habituais, sem inflar as bochechas, com a língua relaxada e abaixada, e posicionando o dedo indicador na frente dos lábios. Para a realização da fonação com canudo, ao invés de posicionar o dedo, o participante deveria segurar uma das extremidades de um canudo (de plástico, rígido, comprimento 8,7cm e diâmetro 1,5mm) com os lábios, observando a saída de ar pela outra extremidade. A pesquisadora ofereceu o modelo para a execução dos dois exercícios.

A auto-avaliação vocal foi registrada em protocolo dirigido, contendo três questões respondidas pelos participantes: mudanças específicas na voz, sensações pós-exercícios (múltipla escolha - Tabela 1) e avaliação geral do efeito dos exercícios (melhora, piora ou sem efeito).

Para as avaliações perceptivo-auditiva e acústica, foram coletadas amostras da vogal sustentada [e] e da fala encadeada (contagem de um a dez), em emissão habitual, com o indivíduo sentado em ambiente silencioso. A coleta ocorreu antes e após os exercícios, com o microfone Radio Shack (unidirecional, condensador) à 6cm e 45° da boca do indivíduo. Os trechos foram gravados diretamente no computador (Dell Dimension 4600) pelo programa de avaliação acústica Vox Metria (CTS Informática, I.I), e editados aos pares, em ordem aleatória de registro (pré e pós-exercício), excluindo-se o segundo inicial e final de cada trecho, para evitar a influência dos períodos naturais de instabilidade. Foram repetidas 10% das amostras para verificar a confiabilidade intra-avaliador.

A avaliação perceptivo-auditiva foi realizada por duas fonoaudiólogas especialistas em voz, individualmente, por meio de fone de ouvido, considerando-se apenas os trechos da segunda execução dos exercícios. As avaliadoras podiam ouvir os trechos até três vezes para a análise. A instrução foi assinalar o melhor trecho ou a ausência de mudança entre os mesmos.

Para a análise acústica foram obtidos os dados da  $F_0$  (Hz), da proporção GNE (*Glotal Noise Excitation*) e da irregularidade da vogal sustentada, além da variabilidade da  $F_0$  (semitons) da fala

encadeada, considerando-se os trechos da primeira e segunda execução dos exercícios.

Os resultados receberam tratamento estatístico por meio de testes não paramétricos. Na avaliação acústica, o Teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar a média e o desvio padrão (DP) dos valores pareados de um mesmo exercício (pré e pós-execução), e comparar a diferença entre os resultados dos dois exercícios. Na avaliação perceptivo-auditiva e na auto-avaliação vocal, quesito avaliação geral da voz, foi utilizado o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para comparar a proporção das respostas dos dois exercícios. Foi adotado nível de significância estatística de 0,05 (5%).

## Resultados

### Situação A

A auto-avaliação vocal mostrou efeitos positivos predominando sobre os negativos nos dois exercícios, sem diferença entre os mesmos (Tabela 1):

mudanças positivas específicas foram assinaladas 81 (51,6%) vezes no *finger kazoo* e 78 (49,5%) na fonação com canudo, enquanto as negativas foram assinaladas 10 (6,4%) e 11 (6,9%) vezes, respectivamente. A percepção de voz mais grave foi relatada após os dois exercícios, com maior ocorrência na fonação com canudo. Quanto às sensações específicas na voz (Tabela 1), mais uma vez, as sensações positivas predominaram sobre as negativas, sendo assinaladas 41 (26,1%) vezes após o *finger kazoo* e 40 (25,3%) após a fonação com canudo, contra 19 (12%) ocorrências de percepção negativa para ambos os exercícios. Na questão sobre a avaliação geral do efeito do exercício, a percepção de melhora da voz foi predominante (*finger kazoo* 33 - 71,7% e fonação com canudo 34 - 73,9%) em relação à de piora (*finger kazoo* 8 - 17,4% e fonação com canudo 5 - 10,9%) ou de ausência de efeito (*finger kazoo* 5 - 10,9% e fonação com canudo 7 - 15,2%) em ambos os exercícios, sem diferenças estatisticamente significantes entre eles pelo teste de Pearson ( $p > 0,5$ ).

TABELA 1. Distribuição numérica e percentual das respostas da auto-avaliação vocal: quesitos sensações e mudanças na voz.

Auto-Avaliação Vocal	<i>Finger Kazoo</i>		Fonação com Canudo	
	N	%	N	%
mudanças na voz				
positivas				
mais forte	24	15,3	26	16,5
mais clara	33	21	29	18,4
mais fácil	24	15,3	23	14,6
negativas				
mais difícil	2	1,3	3	1,9
mais fraca	2	1,3	4	2,5
mais suja	6	3,8	4	2,5
<i>pitch</i>				
mais grossa	4	2,5	7	4,4
mais fina	2	1,3	3	1,9
sensações				
positivas				
falar mais fácil	29	18,5	30	19
músculos mais soltos	12	7,6	8	5,0
voz mais estável	0	-	2	1,3
negativas				
boca ou garganta seca	7	4,5	10	6,3
cansaço	11	7,0	9	5,7
ruído na voz	1	0,6	0	-
TOTAL	157	100	158	100

Na avaliação perceptivo-auditiva, a maioria dos trechos pós-fonação com canudo foram escolhidos como melhores, tanto para a vogal sustentada como para fala encadeada. Contudo, no *finger kazoo* as emissões pré-exercícios foram geralmente consideradas melhores, tanto para a vogal sustentada quanto para fala encadeada (Tabela 2). Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os resultados dos dois exercícios. É interessante comentar que a confiabilidade intra-avaliador foi elevada, acima de 80% para todas as situações, embora a concordância inter-avaliadores tenha sido apenas razoável, ao redor de 54,5% nas diferentes tarefas.

Na análise acústica (Tabela 3), houve uma redução estatisticamente significativa da  $F_0$  após a realização dos exercícios *finger kazoo* ( $p = 0,0002$ ) e fonação com canudo ( $p = 0,0001$ ), e os outros parâmetros foram praticamente semelhantes pré e pós-exercícios. Não houve diferenças estatisticamente significantes (Wilcoxon,  $p > 0,3$ ) entre os resultados dos dois exercícios nos parâmetros  $F_0$  (Média/DP *finger kazoo* -6,47/10,06 e fonação com canudo -5,52/9,65), variabilidade de fala (*finger kazoo* -0,26/2,30 e fonação com canudo -0,35/2,22), GNE (*finger kazoo* -0,02/0,10 e fonação com canudo 0,01/0,10) e irregularidade (*finger kazoo* 0,02/0,61 e fonação com canudo 0,04 /0,48).

## Discussão

Os ajustes promovidos pelos ETVSO são variados e bastante interessantes. A oclusão parcial do lábio produz a sensação de leve resistência à passagem do som, facilitando o controle e a execução do exercício sem a sobrecarga da glote<sup>2</sup>. A constrição do trato vocal altera a pressão interna em relação à atmosférica, modificando a configuração glótica e o trato vocal, e produzindo diferentes padrões acústicos. O aumento da pressão intraoral resulta em forças de adução ou abdução sobre as pregas vocais<sup>9</sup>, reduzindo a tensão e os impactos de colisão das pregas vocais<sup>5</sup>.

No presente estudo, os resultados observados na auto-avaliação sugerem maior conforto à fonação, provavelmente devido à mudança no padrão vibratório das pregas vocais, à redução do primeiro formante e da pressão subglótica necessária à fonação (Tabela 1). Os efeitos sensoriais resultantes seriam de redução da pressão fonatória, do fluxo glótico e, ao mesmo tempo, de uma voz rica em harmônicos<sup>10</sup>. Essa é a idéia dos exercícios de constrição labial e alongamento do trato vocal<sup>4</sup>.

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

Momento	FingerKazoo		Fonação com Canudo		P-Valor*
	N	%	N	%	
vogal					
pré melhor	18	39,1	19	41,3	0,2325
pós melhor	17	37,0	22	47,8	
igual	11	23,9	5	10,9	
Total	46	100	46	100	
fala					
pré melhor	21	45,6	15	32,6	0,3227
pós melhor	17	37,0	24	52,2	
igual	8	17,4	7	15,2	
Total	46	100	46	100	

\* Qui-quadrado de Pearson.

TABELA 3. Média e desvio padrão dos parâmetros acústicos pré e pós exercícios.

Parâmetros	Pré		Pós		P-Valor*
	Média	DP	Média	DP	
<i>finger kazoo</i>					
$F_0$ vogal (Hz)	196,95	21,71	190,49	20,22	0,0002
variabilidade de fala (ST)	6,13	2,03	5,87	1,72	0,5262
GNE	0,88	0,09	0,86	0,12	0,5081
irregularidade	2,91	0,43	2,93	0,68	0,3786
fonação com canudo					
$F_0$ vogal (Hz)	197,59	19,68	192,07	20,01	0,0001
variabilidade de fala (ST)	6,15	1,80	5,80	2,03	0,2524
GNE	0,89	0,12	0,91	0,07	0,7655
irregularidade	2,96	0,62	3,00	0,57	0,5442

Legenda: DP = desvio-padrão;  $F_0$  = frequência fundamental; Hz = hertz; ST = semitons; GNE = *Glottal to Noise Excitation Ratio*. \*Wilcoxon.

Espera-se que o sujeito consiga perceber como ocorre a produção vocal econômica, podendo utilizá-la na fala habitual ou no canto, ou seja, em situações de produção vocal diferentes da que ocorre durante a

execução dos exercícios. O *finger kazoo* e a fonação com canudo poderiam ser incluídos, por exemplo, em programas de aquecimento vocal<sup>2,4-5</sup>. A oclusão parcial dos lábios e o alongamento do trato vocal poderiam ser utilizados no treino de ênfases e entonação<sup>2</sup>. Vale ressaltar que a profissão dos participantes pode ter facilitado a percepção das mudanças vocais e influenciado nos resultados da auto-avaliação. Estudos futuros comparando a auto-avaliação de fonoaudiólogos e leigos podem fornecer maiores evidências sobre a percepção de mudanças na voz.

A avaliação perceptivo-auditiva indicou melhora da impressão auditiva apenas na fonação com canudo (Tabela 2). Já os resultados observados no *finger kazoo* foram semelhantes aos de outro estudo com o exercício de firmeza glótica<sup>8</sup>. A autora<sup>8</sup> encontrou maior número de emissões consideradas melhores pré-exercício no grupo de mulheres sem lesão de pregas vocais, salientando a relação entre os ajustes motores promovidos pela firmeza glótica e a impressão auditiva resultante. Alguns fatores podem ter favorecido os efeitos da fonação com canudo na avaliação perceptivo-auditiva no estudo atual: o alongamento do trato vocal proporcionado pelo canudo, por exemplo, ou a área de oclusão do lábio e a resistência à saída do som, mais facilmente controladas na fonação com canudo do que no *finger kazoo*. Outra hipótese é que o tempo de execução do *finger kazoo* não teria sido suficiente para apresentar resultados mais evidentes em mulheres sem queixa. Contudo, a avaliação perceptivo-auditiva e a variável tempo não têm sido o foco dos trabalhos realizados sobre o assunto<sup>2,3,5-7,10</sup>. Novos estudos comparando os efeitos dos exercícios de acordo com o tempo de execução podem esclarecer estas questões.

Com relação à concordância inter-avaliadores encontrada na avaliação perceptivo-auditiva (Tabela 2), analisar vozes de indivíduos sem queixa vocal é uma tarefa mais difícil que a de comparar o efeito de exercícios em indivíduos disfônicos. Além disso, para a análise auditiva não foi solicitada a caracterização de parâmetros específicos, mas somente a indicação da melhor emissão, que pode ser relacionada a diversos aspectos para cada avaliador. Uma nova avaliação considerando parâmetros específicos pode auxiliar na compreensão dos aspectos envolvidos nos resultados.

Quanto à avaliação acústica (Tabela 3), a maioria dos parâmetros sofreu variações muito discretas e não significantes, provavelmente por se tratar de vozes sem alterações<sup>11</sup>. Estudos envolvendo vozes disfônicas e a análise dos efeitos tardios dos exercícios pode indicar modificações mais evidentes nos parâmetros acústicos selecionados. A redução da  $F_0$  em ambos os exercícios pode estar relacionada à redução da tensão<sup>5,11</sup>, aos ajustes no trato vocal e à reatância (Tabela 3). A reatância é um componente da resistência oferecida à produção sonora, chamada de impedância, que permite o armazenamento de energia acústica. Esta energia alteraria o fluxo glótico e as características oscilatórias das pregas vocais<sup>2,7,10</sup>. O estudo da impedância representa um importante passo na compreensão dos benefícios dos ETVSO. Story et al.<sup>10</sup> investigaram os efeitos da constrição, do alongamento do trato vocal, e da impedância acústica em sete configurações de trato vocal computadorizadas, observando um maior aumento da impedância e abaixamento da  $F_0$  na configuração correspondente à fonação com canudo, em relação à fricativa bilabial. Bickley e Stevens<sup>6</sup> investigaram em seis indivíduos as interações entre a configuração do trato vocal e a vibração das pregas vocais, por meio da análise eletroglotográfica da emissão de consoantes e da fonação com tubos de diferentes diâmetros. Os dados mostraram um aumento da fase aberta nos sons com maior constrição labial, como o /v/, e na fonação com tubos, além da redução da  $F_0$  do primeiro formante, redução da pressão subglótica e modificação do padrão de vibração das pregas vocais.

Os resultados encontrados podem ser úteis na compreensão dos efeitos do *finger kazoo* e da fonação com canudo, e direcionar a sua aplicação nas diferentes situações.

## Conclusão

Os exercícios *finger kazoo* e fonação com canudo promoveram efeitos semelhantes e positivos verificados na auto-avaliação vocal, que indicou maior conforto à fonação. Na avaliação acústica, há redução na  $F_0$  após a realização dos dois exercícios. A avaliação perceptivo-auditiva indicou melhoras perceptíveis pós-exercício apenas na fonação com canudo.

## Referências Bibliográficas

1. Behlau M. Voz - o livro do especialista. 1a ed. Vol 2. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 474-77
2. Titze I. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res.* 2006;49:448-59.
3. Elliot N, Sundberg J, Gramming P. Physiological aspects of a vocal exercise. *J Voice.* 1997;11(2):171-7.
4. Bele IV. Artificially lengthened and constricted vocal tract in vocal training methods. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2005;30(1):34-40.
5. Titze I, Finnegan E, Laukkanen A, Jaiswal S. Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow resistant straws. *J Singing.* 2002;58(4):329-38.
6. Bickley CA, Stevens KN. Effects of a vocal tract constriction on the glottal source: data from voiced consonants. In: Baer, Sasaki, Harris. *Laryngeal function on phonation and respiration.* San Diego: College hill press, 1987. p. 239-53.
7. Hanamitsu M, Kataoka H. Effect of Artificially Lengthened Vocal Tract on Vocal Fold Oscillation's Fundamental Frequency. *J Voice.* 2004;18(2):169-75.
8. 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]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina; 2005.
9. Stevens K. Vocal-fold vibration for obstruent consonants. In: Gauffin, Hammaberg. *Vocal fold physiology: acoustic, perceptual and physiological aspects of voice mechanisms.* San Diego: Singular; 1991. p. 29-36.
10. Story B, Laukkanen A, Titze I. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice.* 2000;14(4):455-69.
11. Behlau M. Voz - O Livro do Especialista. vol 1. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 133-47.