

## ARTIGO ORIGINAL

**Efeitos dos tubos de ressonância para a voz de coristas idosos***Effects of resonance tubes for the voice of elderly**Efectos de los tubos de resonancia em la voz de los coros mayores*

Camila Dalbosco

Gadenz<sup>1</sup>[orcid.org/0000-0002-1795-3858](https://orcid.org/0000-0002-1795-3858)  
[camiladgadenz@gmail.com](mailto:camiladgadenz@gmail.com)

Carla Machado de

Figueredo<sup>1</sup>[orcid.org/0000-0003-0784-5762](https://orcid.org/0000-0003-0784-5762)  
[carla.mfigueredo@hotmail.com](mailto:carla.mfigueredo@hotmail.com)Ângelo Gonçalves Bos<sup>2</sup>[orcid.org/0000-0003-4901-3155](https://orcid.org/0000-0003-4901-3155)  
[angelo.bos@pucrs.br](mailto:angelo.bos@pucrs.br)Mauriceia Cassol<sup>3</sup>[orcid.org/0000-0003-1571-5490](https://orcid.org/0000-0003-1571-5490)  
[m.cassol@terra.com.br](mailto:m.cassol@terra.com.br)**Resumo**

**Objetivo:** avaliar os efeitos do tubo de ressonância para a voz de coristas idosos. **Métodos:** trata-se de um ensaio clínico randomizado do tipo *crossover* que avaliou os efeitos imediatos e a curto prazo dos tubos de ressonância. Dois coros, um feminino e outro masculino, participaram da pesquisa, totalizando 25 coristas. Os participantes foram randomizados em dois grupos, o primeiro iniciando com a técnica dos tubos de ressonância e, o segundo, com a oficina de higiene vocal. Antes e depois de cada intervenção, os coristas foram avaliados por meio da mensuração dos tempos máximos de fonação e foram registradas as amostras vocais para posterior avaliação perceptivo-auditiva e análise acústica da voz. Após a realização do exercício com o tubo de ressonância, os participantes foram também questionados em relação à sua autopercepção vocal e se houve alguma sensação de desconforto.

**Resultados:** não foram observadas diferenças estatísticas ao comparar os resultados das avaliações intra e intergrupo. Entretanto, pode-se observar uma redução discreta dos índices de ruído após a realização do exercício com o tubo de ressonância. Além disso, mais da metade dos participantes relatou fazer menos esforço à fonação sentindo a emissão vocal mais clara e estável.

**Conclusão:** a técnica dos tubos de ressonância demonstrou promover efeitos positivos para a qualidade vocal de coristas idosos, dentre eles, o maior conforto fonatório e uma emissão vocal mais clara, relatados pelos participantes do estudo, sugerindo, portanto, que a técnica pode ser utilizada como uma estratégia para a manutenção da saúde vocal e promoção da longevidade da voz em idosos.

**Palavras-chave:** voz, treinamento da voz, qualidade da voz, envelhecimento.

**Recebido em:** 15 jun. 2023.**Aprovado em:** 23 out. 2023.**Publicado em:** 04 dez. 2023.**Abstract**

**Objective:** to evaluate the effects of the resonance tube technique on the voice of elderly choristers.

**Methods:** this was a randomized crossover clinical trial that evaluated the immediate and short-term effects of resonance tubes. Two choirs, one female and one male, participated in the study, totaling 25 choristers. Participants were randomized into two groups, the first starting with the resonance tube technique and the second with the vocal hygiene workshop. Before and after each intervention, the choristers were evaluated by measuring the maximum phonation times and vocal samples were recorded for later auditory-perceptual evaluation and acoustic analysis of the voice. After performing the exercise with the resonance tube, the participants were also asked about their vocal self-perception and if there was any feeling of discomfort.

**Results:** there were no statistical differences when comparing the results of intra and intergroup assessments. However, a slight reduction in noise levels can be observed after the exercise with the resonance tube. In addition, more than half of the participants reported that voice production was easier, clearer and more stable.

**Conclusion:** the resonance tube technique has been shown to promote positive effects for the voice of elderly choristers. Among them, greater phonatory comfort and an easier emission were reported by the study participants, suggesting, therefore, that the technique can be used as a strategy for the care and main-



Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<sup>1</sup> Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, RS, Brasil.

tenance of vocal health in amateur choirs. Mudar aqui de acordo com as mudanças anteriores.

**Keywords:** voice, voice training, voice quality, aging.

### Resumen

**Objetivo:** evaluar los efectos de la técnica de tubos de resonancia para la voz de los coristas ancianos.

**Métodos:** se trata de un ensayo clínico aleatorio, al modelo *crossover*, donde se evaluaron los efectos inmediatos y a corto plazo de los tubos de resonancia. Dos coros, uno femenino y el otro masculino, participaron de la investigación, en una suma de 25 coristas. Los participantes fueron separados, de manera aleatoria, en dos grupos, el primero empezó con la técnica de los tubos de resonancia y el segundo con el taller de higiene de la voz. Antes y después de cada intervención, los coristas fueron evaluados a través de la mensuración de los tiempos máximos de fonación y fueron registradas las amuestras vocales para después ser sometidas a la evaluación perceptible auditiva y el análisis acústico de la voz. Posteriormente a la realización de los ejercicios con tubos de resonancia, los participantes también fueron cuestionados acerca de su autopercepción vocal y si hubo alguna sensación de malestar.

**Resultados:** no fueron observadas diferenciaciones estadísticas cuando se compararon los resultados de las evaluaciones *intra e inter grupos*. Sin embargo, se ha podido observar una reducción discreta de los índices de ruido después de la realización de los ejercicios con los tubos de resonancia. Además, más de la mitad de los participantes relataron hacer menos esfuerzos a la fonación, percibiendo la emisión de voz más clara y estable.

**Conclusión:** la técnica de los tubos de resonancia ha mostrado promover efectos de impacto positivo para la calidad de la voz de los coristas ancianos, uno de ellos, de manera especial, el conforto fonatorio y la emisión vocal más clara, expuesta por los participantes del ensayo, sugiriendo, entonces, que la técnica puede ser utilizada como una estrategia para la manutención de la salud de la voz y la promoción de la longevidad vocal en ancianos.

**Palabras clave:** voz, entrenamiento de la voz, calidad de la voz, envejecimiento.

### Introdução

O envelhecimento vocal, chamado de presbifonia, ocorre inevitavelmente em todos os indivíduos. Ao envelhecer, a voz perde energia acústica e pode necessitar de maior esforço vocal para ser produzida. A fadiga e a tensão também podem estar presentes, assim como alterações de *pitch*, ficando mais aguda para os homens e mais grave para as mulheres.<sup>1-3</sup> Estas características, no entanto, parecem estar mais relacionadas com a condição fisiológica do indivíduo do que com a idade cronológica. O estilo de vida e os hábitos de saúde podem influenciar diretamente as modificações vocais

ao longo do tempo. Idosos que cantam, por exemplo, mantêm-se vocalmente mais ativos e a preservação da funcionalidade do aparelho fonador favorece a longevidade vocal.<sup>4-5</sup>

O canto coral é uma prática comum em diversos contextos e culturas e com o aumento no número de idosos e a participação social, este pode se tornar ainda mais frequente.<sup>1,6-9</sup> Além de todos os benefícios que a prática proporciona como redução nos índices de depressão, maior bem-estar e qualidade de vida, pode ser também um meio facilitador para realizar ações de promoção de saúde e prevenção de doenças e distúrbios, especialmente os relacionados à voz.<sup>6-9</sup> Além disso, grande parte dos coros são considerados amadores, nos quais os integrantes não apresentam um treinamento de canto específico. Os efeitos do envelhecimento, mesmo que mais brandos, podem ser somados ao uso vocal inapropriado prejudicando o canto<sup>10, 11</sup> e aumentando o risco para o desenvolvimento de lesões nas pregas vocais ou disfunções musculares devido às compensações criadas ao exigir de forma inadequada do sistema fonatório.<sup>10, 11</sup>

O envelhecimento da voz varia de um indivíduo para o outro conforme o seu estilo de vida, cuidado com a saúde e fatores intrínsecos como a própria genética, apresentando maior ou menor grau de alterações vocais.<sup>12</sup> Quando a presbifonia traz desvantagens vocais para o dia a dia do idoso é necessário intervir para que o problema não se agrave e gere consequências secundárias. Uma das opções de tratamento são os métodos cirúrgicos, sugeridos para casos mais acentuados em que não é possível reestabelecer uma funcionalidade satisfatória com a terapia vocal. Estudos envolvendo a fonoterapia, no entanto, têm apresentado resultados positivos na recuperação de um padrão vocal mais saudável do indivíduo idoso e muitas técnicas têm sido usadas a fim de se alcançar este objetivo. Dentre elas, os exercícios de trato vocal semiocluído como os tubos de ressonância são usados para se obter maior economia vocal, ou seja, produzir a voz com maior qualidade e menor esforço.<sup>13-15</sup>

Estudos que avaliaram os efeitos da fonação

em tubos de ressonância na água verificaram que a técnica promove um efeito massageador no trato vocal e maior conforto fonatório.<sup>16-18</sup> Entretanto, ainda não estão claros os efeitos do uso do tubo de ressonância em idosos que cantam em coros, ou seja, vocalmente ativos. Por este motivo, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do tubo de ressonância para a voz de coristas idosos.

## Métodos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) sob o número 2.135.114 e está inscrito no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC) por meio do protocolo RBR-2hrh87. Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado do tipo *crossover*.

Participaram do estudo dois coros da cidade de Porto Alegre afiliados à Federação de Coros

do Rio Grande do Sul (FECORS), o primeiro exclusivamente masculino e o outro feminino com cerca de 25 e 18 integrantes, respectivamente. O contato inicial foi realizado com os responsáveis pelos grupos e o projeto de pesquisa foi, então, apresentado durante um ensaio. Cada corista foi convidado individualmente e todos aqueles com 60 anos de idade ou mais que aceitaram participar do estudo por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram incluídos no estudo. Indivíduos fumantes e com diagnóstico médico que comprometesse diretamente a fonação (alterações laringeas, câncer de cabeça e pescoço e doença neurológica) seriam excluídos da pesquisa, no entanto, nenhum integrante apresentou estas condições. Após análise dos critérios de elegibilidade 25 coristas permaneceram no estudo e participaram da randomização, dos quais 15 finalizaram todas as etapas da pesquisa (Figura 1).

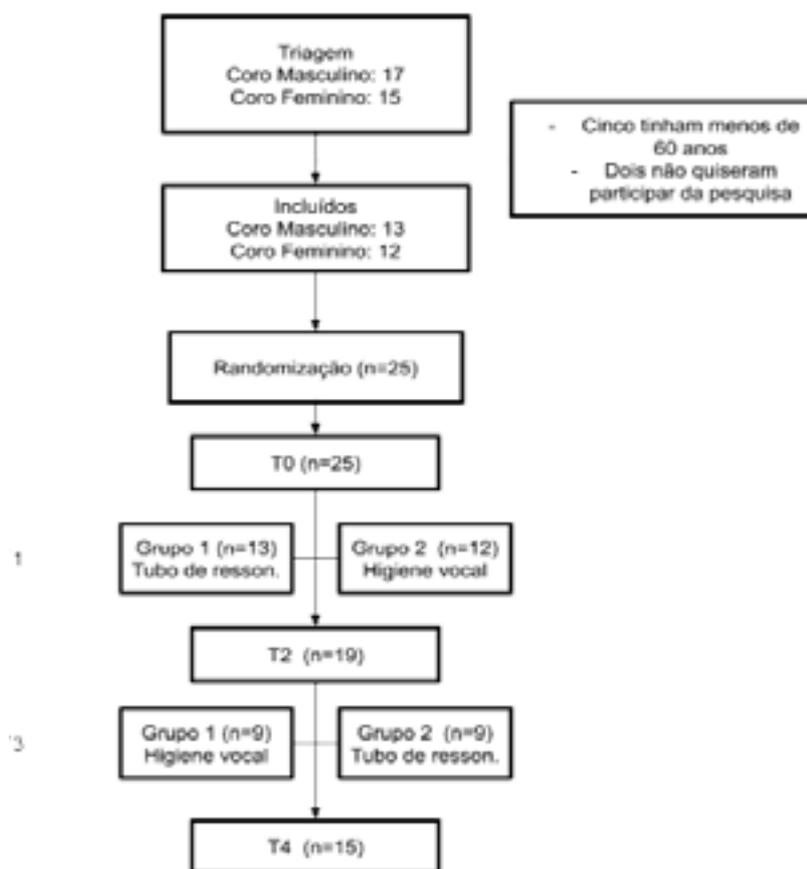


Figura 1. Fluxograma do estudo.

Os participantes foram randomizados em dois grupos: G1=Tubo de ressonância (intervenção) / Oficina de higiene vocal (controle) ou G2=Oficina de higiene vocal (controle) /Tubo de ressonância (intervenção), por meio da entrega de envelopes selados com a ocultação da alocação. Os indivíduos foram avaliados imediatamente após a realização da técnica e após um mês, sendo comparados nesse mesmo período com o grupo controle. Ao todo, os coristas participaram de oito semanas de intervenção, com quatro sessões semanais em que realizaram o exercício do tubo e outras quatro, em outro período, de atividades relacionadas à higiene vocal.

Inicialmente, os participantes foram entrevistados e perguntas em relação à hábitos, cuidados e sintomas vocais foram também realizadas a fim de verificar o perfil vocal de cada indivíduo.

Os registros vocais foram captados em ambiente silencioso, utilizando gravadores da marca Sony (modelo cd-Px 240) com microfone unidirecional. Para a análise acústica foi registrada a vogal [ɛ], enquanto para a avaliação perceptivo-auditiva foi solicitado aos participantes que cantassem o Parabéns a Você como amostra de voz cantada e realizassem as emissões vocais do Sistema de Avaliação Consensual Perceptivo-Auditiva da Voz (CAPE-V, Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice).<sup>19</sup> A escala analógica-visual CAPE-V avalia seis parâmetros perceptivos da voz: severidade geral, rouquidão, sopro, tensão, *pitch* e *loudness*. O grau de cada atributo é indicado em uma linha de 100 mm, onde o final esquerdo indica normal ou uma severidade leve, enquanto o lado oposto indica grande severidade. A medida é transferida, então, a um escore de  $\frac{\text{mm}}{100}$ .

As emissões vocais sugeridas pela CAPE-V são as seguintes: vogais [a] e [i] sustentadas; sentenças pré-determinadas ("Érica tomou suco de pêra e amora" - presença de todas as vogais do português brasileiro, "Sônia sabe sambar sozinha" - início suave de sonorização com a fricativa [s], "Olha lá o avião azul" - composta por segmentos totalmente sonoros, "Agora é hora

de acabar" - elicia a produção de ataques vocais bruscos, "Minha mãe namorou um anjo" - testa a emissão de sons nasais e "Papai trouxe pipoca quente" - produção das sons plosivos surdos); e um trecho de fala espontânea sobre o tema "diga-me como está sua voz".

Para a avaliação perceptivo-auditiva da voz, os registros vocais de cada participante foram randomizados e ocultos para que os juizes fossem cegados. Os juizes foram três fonoaudiólogos, pesquisadores em voz e treinados para a tarefa. Para a análise acústica foi utilizado o *software* Vox Metria (versão 2.5). Foram extraídos da vogal [ɛ] os seguintes dados vocais: frequência fundamental, *jitter*, *shimmer*, irregularidade, proporção *GNE* (*glottal noise excitation*) e medida de ruído.

A técnica dos tubos de ressonância foi realizada em grupo com os participantes sentados e com um apoio para que pudessem manter a postura ereta durante a execução do exercício. Os coristas foram instruídos e incentivados a treinarem a fonação no tubo antes de iniciar a sequência de tarefas vocais. Estes deveriam segurar o tubo de ressonância (de vidro, 27 cm de comprimento e 9 mm de diâmetro) com os dedos polegar e indicador, a um ângulo de aproximadamente 45°, imerso à uma profundidade de 2 cm de água. A sequência de emissões vocais solicitadas foram as seguintes: emissão do som do [vu] no *pitch* e *loudness* habitual da fala (1), a emissão do som [vu] variando o *pitch* do grave para o agudo como, por exemplo, o som de uma sirene (2) e, por último, a emissão do som do [vu] por meio da melodia do "Parabéns a você" (3). Cada sequência teve duração de dois minutos, com um minuto de intervalo entre elas, exceto o "Parabéns" que foi repetido duas vezes. Ao final, os indivíduos foram solicitados que respondessem a um questionário de autopercepção vocal relatando se identificaram diferença na voz após o exercício e, se sim, o que observaram e se tiveram alguma sensação incômoda durante.

Nas oficinas de higiene vocal foram realizadas dinâmicas com temas relacionados ao mecanismo fonatório e cuidados em relação à saúde da voz, totalizando quatro encontros. Ambos os grupos

receberam orientações para a realização nos demais dias da semana. Os participantes que realizaram a técnica do tubo de ressonância deveriam seguir fazendo os exercícios diariamente em casa durante o mês, enquanto o segundo deveria seguir as orientações de cuidado vocal. Durante esse período, foi realizado o acompanhamento semanal para esclarecimento de dúvidas.

A análise estatística foi realizada no Programa estatístico SPSS versão 22.0. Foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* para calcular a normalidade de variância. As variáveis contínuas foram descritas por meio da mediana e intervalo interquartil (IIQ) e as categóricas por meio da frequência absoluta e relativa. Os parâmetros acústicos e aerodinâmicos de cada atividade foram comparados por meio do teste U de Mann-Whitney e o Teste exato de *Fisher*, e o teste U de *Wilcoxon* e o teste de *McNemar* foram utilizados para comparar os parâmetros pré e pós cada atividade conforme a característica do desfecho, quantitativo e qualitativo, respectivamente. Foi adotado o poder estatístico de 95% e considerados estatisticamente significativos os valores de  $p < 0,05$ . A concordância entre os juízes da avaliação perceptivo-auditiva foi calculada por meio do coeficiente de correlação

intraclasse (rcci) para os desfechos quantitativos e coeficiente de *Kappa* (k) para os desfechos qualitativos.

## Resultados

A idade mediana dos participantes foi de 68 anos (11), sendo a idade mínima de 60 e a máxima de 86 anos. Dentre os participantes, 13 (52%) eram homens e 12 mulheres (48%). O tempo de canto mediano foi de 22,56 anos (26). O participante menos experiente apresentou um tempo de canto menor do que um ano e o participante com maior experiência apresentou 52 anos de prática de canto coral. Quanto à composição da amostra em relação aos naipes vocais, sete (28%) foram classificados como baixo ou barítono, seis (24%) como tenor, cinco (20%) como contralto e sete (28%) como mezzo-soprano ou soprano.

Os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos estão apresentados na **Tabela 1** e demonstram uma redução discreta da frequência fundamental e dos valores de *shimmer* e irregularidade ao longo das três avaliações, o que não ocorreu com os participantes ao participarem da oficina de higiene vocal.

**Tabela 1** – Avaliação da qualidade vocal.

	Tubo de Ressonância			Oficina de Higiene Vocal		
	Mediana (IIQ)			Mediana (IIQ)		
	Pré	Pós	Pós 1 mês	Pré	Pós	Pós 1 mês
<b>Parâmetros acústicos</b>						
$F_0$	177,26 (109,42)	171,54 (88,38)	168,94 (57,57)	177,29 (83,76)	182,71 (71,60)	174,32 (92,13)
<i>Jitter</i>	0,18 (0,44)	0,18 (0,23)	0,25 (0,26)	0,20 (0,36)	0,20 (0,57)	0,23 (0,90)
<i>Shimmer</i>	6,07 (4,58)	5,05 (5,06)	4,92 (3,11)	4,59 (3,29)	5,59 (6,69)	5,77 (8,20)
Irregularidade	4,01 (1,39)	3,92 (1,24)	3,88 (1,05)	3,80 (1,08)	3,83 (2,03)	3,70 (2,33)
GNE	0,76 (0,36)	0,73 (0,24)	0,74 (0,23)	0,81 (0,38)	0,79 (0,28)	0,79 (0,30)
Ruído	1,19 (1,48)	1,37 (1,00)	1,30 (0,94)	1,00 (1,16)	1,10 (1,13)	1,09 (1,20)
<b>Parâmetros perceptivo-auditivos</b>						
Severidade	35 (21)	26 (18)	30 (19)	26 (17)	30 (18)	31 (21)
Rugosidade	23 (28)	23 (23)	26 (10)	23 (20)	26 (22)	25 (27)
Soprosidade	18 (18)	13 (21)	18 (23)	16 (13)	16 (18)	15 (21)
Tensão	23 (14)	23 (17)	23 (18)	23 (13)	26 (17)	25 (16)

<i>Pitch</i>	13 (8)	13 (8)	13 (13)	10 (13)	10 (13)	11 (13)
<i>Loudness</i>	6 (10)	6 (10)	6 (10)	6 (10)	6 (8)	6 (11)
Ressonância	14 (63,6%)	13 (59,1%)	11 (68,8%)	14 (66,7%)	13 (61,9%)	11 (66,7%)

F<sub>0</sub>=frequência fundamental; GNE=*Glottal Noise Excitation*; IIQ=Intervalo interquartil

Os resultados da avaliação perceptivo-auditiva da voz apresentaram maior variabilidade, com uma redução discreta da severidade geral de desvio vocal e da soproidade imediatamente após o exercício com o tubo de ressonância comparados aos resultados da oficina de higiene vocal. O *Pitch* e o *Loudness* mantiveram-se constantes nas duas intervenções. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos da voz ao comparar as duas intervenções em cada momento de avaliação e ao comparar cada técnica

separadamente entre os momentos de avaliação ( $p>0,05$ ). Os resultados da concordância entre os avaliadores estão representados na **Tabela 2**. Em geral, todos os coeficientes apresentaram um índice de concordância considerado satisfatório, sendo alguns classificados como excelentes, exceto para o *pitch* e o *loudness*, que apresentaram maior divergência entre os avaliadores. Para a ressonância, os coeficientes demonstraram uma concordância considerável à moderada, exceto entre os avaliadores 2 e 3.

**Tabela 2** – Concordância entre os três juízes da avaliação perceptivo-auditiva.

CAPE-V	Tubo de Ressonância			Oficina de Higiene Vocal		
	Pré	Pós imediato	Pós 1 mês	Pré	Pós imediato	Pós 1 mês
Severidade	0,808	0,707	0,797	0,753	0,747	0,781
Rugosidade	0,825	0,698	0,756	0,675	0,707	0,830
Soproidade	0,793	0,762	0,602	0,809	0,788	0,814
Tensão	0,538	0,580	0,746	0,596	0,565	0,661
<i>Pitch</i>	0,145	0,015	0,229	0,533	0,434	0,347
<i>Loudness</i>	0,396	0,669	0,394	0,412	0,374	0,404
Ressonância*						
Av 1 e 2	0,529	0,533	0,568	0,455	0,468	0,400
Av 1 e 3	0,347	0,364	0,360	0,273	0,220	0,300
Av 2 e 3	0,152	0,200	0,278	0,093	0,039	0,125

Índice de correlação intraclassa; \*índice Kappa.

Na autoavaliação, 14 (60,83%) indivíduos indicaram que a voz melhorou, relatando que ela ficou mais fácil, solta, confortável, limpa, clara, estável e forte. Um dos tenores, no entanto, relatou que achou que a voz mudou de tom e ficou um pouco mais rouca após o exercício. Quatro coristas (17,34%) relataram ter apresentado desconforto ao executar a técnica como cansaço, falta de fôlego e a sensação de que os lábios ficaram anestesiados.

## Discussão

O crescente envelhecimento populacional, a prática do canto coral cada vez mais acessível e o aumento das evidências quanto à efetividade das técnicas de trato vocal semiocluido como os tubos de ressonância, nos fazem refletir sobre como a realização de exercícios vocais na senescência, em um contexto como os coros amadores, poderia contribuir para a saúde e a longevidade vocal. O presente estudo demonstrou que a fonação em tubos de ressonância de vidro com

a resistência da água pode ser realizada como uma estratégia para o cuidado e a manutenção da voz do indivíduo idoso que canta, uma vez que mais da metade dos participantes do estudo foi beneficiada com o uso da técnica.

Entretanto, assim como em outros estudos, foi possível observar uma ampla variabilidade individual como resposta ao exercício.<sup>20</sup> Uma vez que a voz é sensível a diversas condições internas e externas como, por exemplo, a disposição física, o estado de humor e, até mesmo, as condições climáticas, esta pode sofrer influência da intensidade desses fatores.<sup>21, 22</sup> Além disso, os benefícios do exercício dependem da frequência, intensidade e da sua execução correta. E embora tenham sido elaboradas estratégias de lembrete, orientação e acompanhamento durante o período de realização da técnica em casa, os resultados dependiam diretamente do empenho de cada corista. Neste estudo, o grau de participação e envolvimento dos participantes pode ter contribuído para a variabilidade dos resultados.

A qualidade vocal inicial já apresentava valores considerados normais para a população estudada, o que, possivelmente, restringiu a magnitude de efeito da técnica para a melhora da qualidade vocal percebida. Vozes mais alteradas tendem a apresentar maior grau de modificação com o exercício do que as vozes normais. Um estudo utilizou a técnica com 12 mezzo-sopranos e identificou uma tendência à melhora da qualidade vocal, mais pronunciado nas cantoras menos experientes.<sup>23</sup> Por outro lado, um estudo com idosos institucionalizados, que apresentam sinais vocais de presbifonia, demonstrou que o exercício com o tubo de ressonância melhorou a qualidade vocal após as seis semanas de intervenção comparado ao grupo controle que participou de oficinas de higiene vocal. Os parâmetros que apresentaram uma melhora significativa foram o grau de desvio vocal, a rugosidade, a tensão, a astenia e a instabilidade. O único parâmetro que não se modificou foi a soproalidade, característica frequente da voz senil.<sup>13</sup> O número reduzido de participantes e as perdas ao longo das etapas podem ter contribuído para a não significância

estatística dos resultados ao comparar os grupos.

A soproalidade avaliada neste estudo também não apresentou diferenças estatísticas ao longo das avaliações, embora tenha apresentado uma redução discreta imediatamente após a realização da técnica. O uso dos tubos de ressonância na água a uma profundidade maior, ou seja, com maior resistência, é recomendado para casos de hipofunção como presente na presbifonia a fim de favorecer a coaptação glótica e diminuir parâmetros como a soproalidade.<sup>24, 25</sup> Entretanto, deve-se ter cuidado na escolha do método, uma vez que a tensão também pode estar presente em indivíduo idosos e uma profundidade maior poderia gerar maior esforço vocal e compensações musculares. Neste estudo, optou-se por utilizar a profundidade de 2 cm, recomendados para o relaxamento da musculatura laringea e a melhora da eficiência vocal.<sup>24</sup>

Outro estudo também avaliou os efeitos do uso dos tubos de ressonância imersos à uma profundidade de 2 cm para as vozes de professoras com diagnóstico de disфонia há pelo menos cinco anos, que relataram um aumento do conforto fonatório (68%) e da qualidade vocal (52%), sugerindo que a técnica poderia reduzir condições de hiperfunção.<sup>16</sup> Posturas de trato vocal semiocluído, como os exercícios utilizando tubos de ressonância, aumentam a impedância do trato vocal, mais especificamente a inércia, o que, conseqüentemente, diminui o limiar de pressão fonatório, favorecendo uma emissão mais fácil e com menor esforço<sup>26, 27</sup> sensações relatadas por 60,83% dos coristas deste estudo por meio da avaliação da autopercepção vocal após a realização do exercício.

Estudos demonstram também que a técnica reduz a instabilidade, sub-harmônicos e ruído nas altas frequências identificadas por meio da avaliação espectrográfica da voz.<sup>16</sup> A redução discreta de *shimmer* tem relação com a redução da soproalidade imediatamente após a realização da técnica e, assim como observado no estudo de Lima, Cielo e Scapini,<sup>28</sup> estes parâmetros também diminuíram após o uso dos tubos de ressonância. O *shimmer* e o *jitter* são elementos sensíveis

às irregularidades temporais e mecânicas na vibração das pregas vocais, características perceptíveis na voz do idoso,<sup>29, 30</sup>, o que sugere que a técnica pode ser um método efeito de promoção de saúde vocal e reabilitação na senescência.

Dentre os parâmetros acústicos, a frequência fundamental pode sofrer modificações. A  $F_0$  apresentou uma discreta redução após a fonação no tubo de ressonância como encontrado em outros estudos.<sup>16</sup> Estudos que utilizaram exames de imagem, identificaram alterações como o aumento da proporção da hipofaringe em relação ao tubo epilaringeo, o estreitamento ariepiglótico e a posição mais inferior da laringe, contribuindo para a diminuição da  $F_0$ .<sup>32</sup> Além disso, essas modificações do trato vocal, especialmente o alargamento laríngeo, fazem com que o primeiro formante ( $F_1$ ) fique mais próximo à  $F_0$ .<sup>31-33</sup> mecanismo responsável por produzir um maior conforto fonatório e maior facilidade na emissão vocal, sensações relatadas pelos coristas do estudo após a realização do exercício com os tubos de ressonância.

A técnica não apresenta efeitos adversos apesar de que possa se esperar algum desconforto ou incômodo durante a realização do exercício como relataram alguns participantes. Um estudo avaliou o quanto o uso do tubo de ressonância em profundidades iguais ou maiores que 10 cm podem ser estressantes ao trato vocal. A maioria dos participantes do estudo relataram que a técnica foi estressante somente para coordenar a respiração e manter a musculatura dos lábios arredondada durante a execução da técnica, relatos semelhantes aos realizados pelos coristas desse estudo.<sup>34</sup> Deve-se, portanto, estar atento ao surgimento de alguns sinais para que o indivíduo seja orientado sobre a forma mais adequada de realização do exercício.

Além disso, assim como outros tipos de exercícios físicos, a sua intensidade será definida por meio de uma abordagem personalizada, considerando a condição de saúde do indivíduo.<sup>21</sup> Ao se trabalhar com grupos, como nos casos dos coros, o cuidado deve ser redobrado, uma vez que existe uma variabilidade do padrão vocal,

bem como para a resposta à técnica como demonstrado neste estudo. Sugere-se, portanto, a realização de novas pesquisas para que seja possível aprofundar o conhecimento dos efeitos fisiológicos e clínicos dos tubos de ressonância para as vozes de coristas idosos.

## Conclusão

A técnica dos tubos de ressonância apresenta resultados promissores para a voz de idosos que cantam em coros. Neste estudo, os participantes relataram maior conforto fonatório e facilidade na emissão vocal após o exercício, obtendo maior funcionalidade para as vozes de idosos que cantam. Além disso, o canto coral, devido ao seu fácil acesso e baixo custo, pode ser também um meio estratégico para promover maior saúde e longevidade vocal bem como benefícios psicoemocionais e para a qualidade de vida do indivíduo.

## Contribuições dos autores

Todos os autores citados estão de acordo com os critérios abaixo:

1. Contribuições substanciais para a concepção ou desenho do estudo; ou a aquisição, análise ou interpretação dos dados do trabalho;
2. Elaboração de versões preliminares do manuscrito ou revisão crítica de importante conteúdo intelectual;
3. Aprovação final da versão a ser publicada
4. Concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, no sentido de garantir que as questões relacionadas à exatidão ou à integridade de qualquer parte da obra sejam devidamente investigadas e resolvidas.

## Agradecimentos

Este artigo faz parte de uma tese desenvolvida no programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Agradecemos a todos

professores, profissionais e alunos que auxiliaram na orientação e execução deste projeto e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento de bolsa de doutorado durante o desenvolvimento do estudo.

## Referências

1. Cassol M, Bós AJG. Singing choir improves vocal symptoms in healthy elderly. *RBCEH*. 2006;113-22. <https://doi.org/10.5335/rbceh.2012.76>.
2. Çiyiltepe M, Şenkal ÖA. The ageing voice and voice therapy in geriatrics. *Aging Clin Exp Res*. 2016;29:403-10. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0597-3>.
3. Galluzzi F, Garavello W. The aging voice: a systematic review of presbyphonia. *Eur Geriatr Med*. 2018;9:559-70. <https://doi.org/10.1007/s41999-018-0095-6>.
4. D'haeseleer E, Claeys S, Bettens K, Leemans L, Van Calster A-S, Van Damme N et al. The impact of a teaching or singing career on the female vocal quality at the mean age of 67 years: a pilot study. *J Voice*. 2017;31:516.e19-26. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.12.016>.
5. Lortie CL, Rivard J, Thibeault M, Tremblay P. The moderating effect of frequent singing on voice aging. *J Voice*. 2017;31:112.e1-12. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.02.015>.
6. Cohen GD, Perlstein S, Chapline J, Kelly J, Firth KM, Simmens S. The impact of professionally conducted cultural programs on the physical health, mental health, and social functioning of older Adults. *Gerontologist*. 2006;46:726-34. <https://doi.org/10.1093/geront/46.6.726>.
7. Coulton S, Clift S, Skingley A, Rodriguez J. Effectiveness and cost-effectiveness of community singing on mental health-related quality of life of older people: randomised controlled trial. *Br J Psychiatry*. 2015;207:250-5. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.113.12990>.
8. Mansens D, Deeg DJH, Comijs HC. The association between singing and/or playing a musical instrument and cognitive functions in older adults. *Aging Ment Health*. 2017;1-8. <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1328481>.
9. Batt-Rawden K, Andersen S. "Singing has empowered, enchanted and enthralled me"-choirs for wellbeing? *Health Promot Int*. 2019;35:140-50. <https://doi.org/doi:10.1093/heapro/day122>.
10. Cohen SM, Noordzij JP, Garrett CG, Ossof RH. Factors associated with perception of singing voice handicap. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;138:430-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otohns.2007.12.041>.
11. Rosa M, Behlau M. Mapping of vocal risk in amateur choir. *J Voice*. 2017;31:118.e1-11. <http://doi.org/doi:10.1016/j.jvoice.2016.03.002>.
12. Crawley BK, Dehom S, Thiel C, Yang J, Cragoe A, Mousselli I et al. Assessment of clinical and social characteristics that distinguish presbylaryngis from pathologic presbyphonia in elderly individuals. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;144:566-71. <http://doi.org/10.1001/jamaoto.2018.0409>.
13. dos Santos SB, Rodrigues SR, Gadenz CD, Anhaia TC, Spagnol PE, Cassol M. Verifying the effectiveness of using resonance tubes in voice therapy with elderly people. *ACR*. 2014;19:81-7. <http://doi.org/10.1590/s2317-64312014000100014>.
14. Guzman M, Saldivar P, Pérez R, Muñoz D. Aerodynamic, electroglottographic, and acoustic outcomes after tube phonation in water in elderly subjects. *Folia Phoniatr Logop*. 2018;70:149-55. <http://doi.org/10.1159/000492326>.
15. Piragibe PC, Silverio KCA, Dassie-Leite AP, Hencke D, Falbot L, Santos K et al. Comparison of the immediate effect of voiced oral high-frequency oscillation and flow phonation with resonance tube in vocally-healthy elderly women. *CoDAS*. 2020;32:e20190074. <http://doi.org/10.1590/2317-1782/20192019074>.
16. Paes SM, Zambon F, Yamasaki R, Simberg S, Behlau M. Immediate effects of the finnish resonance tube method on behavioral dysphonia. *J Voice*. 27;2013:717-22. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.04.007>.
17. Granqvist S, Simberg S, Hertegård S, Holmqvist S, Larsson H, Lindestad P et al. Resonance tube phonation in water: high-speed imaging, electroglottographic and oral pressure observations of vocal fold vibrations – a pilot study. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2015;40:113-21. <http://doi.org/10.3109/14015439.2014.913682>.
18. Mendes ALF, Carmo RD, Araújo AMGD, Paranhos R, Mota CSO, Dias SSV et al. The effects of phonation into glass, plastic, and LaxVox tubes in singers: a systematic review. *J Voice*. 2019;33:381.e1-9. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.12.005>.
19. Behlau M. Consensus auditory - perceptual evaluation of voice (CAPE-V). *ASHA 2003*, refletindo sobre o novo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2004;9:187-9.
20. 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:e79-93. <http://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.03.003>.
21. Hemler RJB, Wieneke GH, Dejonckere PH. The effect of relative humidity of inhaled air on acoustic parameters of voice in normal subjects. *J Voice*. 1997;11:295-300. [http://doi.org/10.1016/s0892-1997\(97\)80007-0](http://doi.org/10.1016/s0892-1997(97)80007-0).
22. Everett C, Blasi DE, Roberts SG. Climate, vocal folds, and tonal languages: connecting the physiological and geographic dots. *Physical Sciences*. 2015(112):1322-7. <http://doi.org/10.1073/pnas.1417413112>.
23. Costa CB, Costa LHC, Oliveira G, Behlau M. Immediate effects of the phonation into a straw exercise. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77:461-5. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942011000400009>.
24. Simberg S, Laine A. The resonance tube method in voice therapy: description and practical implementations. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2007;32:165-70. <https://doi.org/10.1080/14015430701207790>.

25. Andrade PA, Wistbacka G, Larsson H, Södersten M, Hammarberg B, Simberg S et al., The flow and pressure relationships in different tubes commonly used for semi-occluded vocal tract exercises. *J Voice*. 2016;30:36-41. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.02.004>.

26. Titze I. The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *The J Acoust Soc Am*. 1988;83:1536-52. <https://doi.org/10.1121/1.395910>.

27. Story BH, Laukkanen AM, Titze IR. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000;14:455-69. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(00\)80003-X](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(00)80003-X).

28. Lima JPM, Cielo CA, Scapini F. Phonation into a glass tube immerse in water: analysis perceptive auditory vocal and videolaryngostroboscopy in women without laryngeal disorders, complaints or vocal alterations. *Rev CEFAC*. 2015;17:1760-72. <https://doi.org/10.1590/1982-021620151768814>.

29. Ramig LO, Gray S, Baker K, Corbin-Lewis K, Buder E, Luschei E et al. The aging voice: a review, treatment data and familial and genetic perspectives. *Folia Phoniatr Logop*. 2001;53:252-265. <https://doi.org/10.1159/000052680>.

30. Dehqan A, Scherer RC, Dashti G. A. Ansari-Moghadam, S. Fanaie, The effects of aging on acoustic parameters of voice. *Folia Phoniatr Logop*. 2012;64:265-70. <https://doi.org/10.1159/000343998>.

31. Guzman MA, Laukkanen A.-M, Krupa P, Horacek J, Svec JG, Geneid A. Vocal tract and glottal function during and after vocal exercising with resonance tube and straw. *J Voice*. 2013;27:523.e19-34. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.02.007>.

32. 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;129:310-5. <https://doi.org/10.1121/1.3506347>.

33. Andrade PA, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec JG. Electroglottographic study of seven semi-occluded exercises: LaxVox, straw, lip-trill, tongue-trill, humming, hand-over-mouth, and tongue-trill combined with hand-over-mouth. *J Voice*. 2014;28:589-95. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jvoice.2013.11.004>.

34. Tyrmi J, Laukkanen A.-M. How Stressful Is "Deep Bubbling"? *J Voice*. 2017;31:262.e16. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.04.013>.

---

### Camila Dalbosco Gadenz

Doutora e mestra em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), em Porto Alegre, RS, Brasil; especialista em Voz pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia e em Atenção Geriátrica Integrada pelo Instituto de Geriatria da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil; fonoaudióloga.

---

### Carla Machado de Figueredo

Especialista em Disfagia; fonoaudióloga. Pesquisadora colaboradora do projeto de doutorado que desenvolveu este estudo na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Ângelo José Gonçalves Bós

Doutor em Medicina com ênfase em Saúde Comunitária pela Universidade Tokai - Japão, com pós-doutorado no Instituto Nacional Americano sobre o Envelhecimento, pós-doutorado pela Escola de Saúde Pública da Universidade de Johns Hopkins em Baltimore, Estados Unidos; e pelo Departamento de Saúde e Participação Social do Instituto Metropolitano de Gerontologia de Tóquio, Japão; especialista em Geriatria e Gerontologia pelo Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil; médico. Professor permanente do Programa de mestrado e doutorado em Gerontologia Biomédica e professor Titular da Escola de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Mauriceia Cassol

Doutora em Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil; com pós-doutorado na área de voz pela Universidade de Ghent (UZ GHENT), Bélgica; especialista em Voz pelo Entro de Estudos da Voz, Doutora em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil; fonoaudióloga pela Universidade de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS, Brasil. Professora Associado nível IV do Departamento de Fonoaudiologia e professora no Programa de Pós-Graduação em Ciências da reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Endereço para correspondência

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Camila Dalbosco Gadenz

Avenida Sarmento Leite, 245

90050-170

Porto Alegre, RS, Brasil

*Os textos deste artigo foram revisados pela SK Revisões Acadêmicas.*