

Centro de força corporal e voz de cantores populares: ensaio clínico randomizado
Core strength and voice of popular singers: randomized clinical trial
Centro de fuerza corporal y voz de cantantes populares: ensayo clínico aleatorizado

Recebido: 09/07/2020 | Revisado: 16/07/2020 | Aceito: 21/07/2020 | Publicado: 02/08/2020

Letícia Fernandez Frigo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5407-6607>

Universidade Franciscana de Santa Maria, Brasil

E-mail: leticia_frigo@hotmail.com

Daniela da Silva Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1547-6226>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: dani.fonors@gmail.com

Maria Elaine Trevisan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9116-4462>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: elaine.trevisan@yahoo.com.br

Cláudio Timm Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9984-0100>

Universidade Franciscana de Santa Maria, Brasil

E-mail: clandiomarques@gmail.com

Carla Aparecida Cielo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7219-0427>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: cieloca@yahoo.com.br

Resumo

Objetivo: investigar o efeito do treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal sobre medidas vocais acústicas de cantores populares. Métodos: Quinze cantores populares profissionais adultos, divididos em grupo de estudo e grupo de controle, realizaram avaliação vocal acústica antes e após o treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal. Os resultados foram comparados estatisticamente. Resultados: O grupo de estudo apresentou aumento significativo do quociente de perturbação da amplitude suavizado

e do coeficiente de variação da amplitude após o treinamento. Conclusão: No grupo de cantores populares profissionais adultos que recebeu treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal, houve aumento de duas medidas de perturbação de amplitude ou *shimmer* que indicam instabilidade da pressão sonora e irregularidade da amplitude vocal ciclo-a-ciclo, evidenciando que o treinamento proposto não apresentou efeitos positivos sobre as medidas de fonte glótica dos cantores analisados.

Palavras-chave: Acústica; Canto; Disfonia; Exercícios respiratórios; Treinamento da voz.

Abstract

Objective: to investigate the effect of intensive physical therapy training of the core strength on acoustic vocal measurements of popular singers. Methods: Fifteen popular adult professional singers, divided into a study group and a control group, performed acoustic vocal assessment before and after intensive physical therapy training at the core strength. The results were compared statistically. Results: The study group showed a significant increase in the Smoothed Amplitude Perturbation Quotient and the Amplitude Coefficient of Variation after training. Conclusion: In the group of popular adult professional singers who received intensive physical therapy training from the core strength, there was an increase in two measurements of amplitude perturbation or shimmer that indicate instability of sound pressure and irregularity of vocal amplitude cycle-by-cycle, showing that the proposed training had no positive effects on the measurements of glottal source of the singers analyzed.

Keywords: Acoustics; Breathing exercises; Dysphonia; Singing; Voice training.

Resumen

Objetivo: investigar el efecto del entrenamiento intensivo de fisioterapia del centro de fuerza corporal en las medidas acústicas vocales de cantantes populares. Métodos: Quince cantantes populares profesionales adultos, divididos en un grupo de estudio y un grupo de control, realizaron una evaluación vocal acústica antes y después del entrenamiento intensivo de fisioterapia del centro de fuerza corporal. Los resultados se compararon estadísticamente. Resultados: El grupo de estudio mostró un aumento significativo en el coeficiente de perturbación de amplitud suavizado y en el coeficiente de variación de amplitud después del entrenamiento. Conclusión: En el grupo de cantantes populares profesionales adultos que recibieron entrenamiento intensivo de fisioterapia del centro de fuerza corporal, hubo un aumento en dos medidas de alteración de amplitud o *shimmer* que indican la inestabilidad de la presión sonora y la irregularidad de la amplitud vocal ciclo por ciclo, lo que demuestra que

el entrenamiento propuesto no tuvo efectos positivos en las medidas de la fuente glótica de los cantantes analizados.

Palabras clave: Acústica; Canto; Disfonía; Ejercicios respiratorios; Entrenamiento de la voz.

1. Introdução

Na voz cantada, a fonação é mais sustentada e a separação entre os harmônicos pode ser maior, bem como a duração dos fonemas e vogais do que na voz falada. Isso exige ajustes específicos nos órgãos fonoarticulatórios (Gava Junior, Ferreira, & Silva, 2010), além da coordenação dos sistemas respiratório, fonatório, articulatório, ressonantal e auditivo (Andrade, Fontoura, & Cielo, 2007).

No canto, a respiração é programada de acordo com as pausas e frases musicais (Andrade et al., 2007). Melhores condições de tipo e apoio respiratório estão relacionadas à maior potência, projeção e controle vocal (Andrade et al., 2007; Gava Júnior et al., 2010). O tipo respiratório adequado para a fonação é o costodiafragmáticoabdominal, que proporciona respiração mais ampla e profunda e maior equilíbrio e controle do ar expiratório na emissão, evitando o aumento de tensão da musculatura cervical e laríngea (Andrade et al., 2007; Gava Júnior et al., 2010).

A hipertensão da voz é correlacionada com o aumento da tensão da musculatura perilaríngea durante a fonação, sendo causada por inapropriada ação muscular. Isso geralmente é acompanhado de uma postura característica, com anteriorização da cabeça e hipertensão nos músculos do pescoço (Carneiro & Teles, 2012; Lin, Chen, Chen, Wang, & Kuo, 2015). Posturas inadequadas podem gerar disfunções na coluna, pescoço e laringe, modificando o trato vocal e alterando a ressonância e a qualidade da voz (Van Houte, Van Lierde, & Claeys, 2011; Lin et al., 2015).

É necessário que o controle postural esteja integrado à respiração, tendo em vista que qualquer deficiência acarretará sobrecarga em algum dos níveis (Metring, Cruz, Takaki, & Carbone, 2014), incluindo a fonação. Estudo verificou que mulheres disfônicas apresentaram maior disfunção postural crânio-cervical em comparação com mulheres não disfônicas (Bigaton et al., 2010). Os distúrbios da voz têm sido relacionados a problemas de tensão muscular ou postura corporal (Lin et al., 2015). A associação entre hipertensão dos músculos extrínsecos da laringe, alteração da postura corporal e disфонia foi positiva em professoras com distúrbio de voz (Koojiman et al., 2005). Quando o aparato fonador é usado

profissionalmente, o treinamento e o controle respiratório são fundamentais para evitar fadiga vocal e fornecer maior apoio à coluna de ar durante a expiração (Gava Júnior et al., 2010).

O Centro de Força Corporal (CFC) é um conjunto de músculos integrados que, quando ativado, melhora a postura, o controle respiratório e a estabilidade corporal (Siqueira, Alencar, Oliveira, & Leite, 2014). Alterações e fraqueza dos músculos do CFC podem gerar compensações corporais que levam ao recrutamento e uso excessivo da musculatura laríngea (Carneiro & Teles, 2012).

A melhora da força muscular do CFC conduz à adequação postural, do movimento da caixa torácica, do funcionamento do diafragma e da sustentação abdominal, possibilitando melhora respiratória e vocal (Siqueira et al., 2014). A reabilitação vocal com enfoque muscular cervical, associada à reeducação respiratória e a correção de desvios posturais pode reduzir o tempo de terapia vocal (Nacci et al., 2012). O recrutamento de grupos musculares específicos que auxiliam na estabilidade postural e respiração, como o CFC, pode vir a beneficiar a qualidade vocal em nível de fonte glótica.

A literatura evidencia que cantores que utilizam o apoio respiratório abdominal apresentam maiores níveis de pressão sonora e de pressão aérea subglótica (Griffin, Woo, Colton, Casper, & Brewer, 1995; Schutte, Stark, & Miller, 2003; Andrade et al., 2007), o que indica diferentes ajustes laríngeos para a produção da voz na presença de apoio respiratório (Griffin et al., 1995; Andrade et al., 2007).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo investigar o efeito do treinamento fisioterapêutico intensivo do CFC nas medidas vocais acústicas de cantores populares.

2. Metodologia

Ensaio clínico randomizado controlado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (n 981.915).

Os critérios de inclusão foram: cantores populares profissionais de diversos estilos musicais; sem queixas vocais; do sexo feminino e do sexo masculino; e idades entre 19 e 60 anos para minimizar influências hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento (Finger, Cielo, & Schwarz, 2009; Beber & Cielo, 2011; Andrade, Cielo, Schwarz, & Ribeiro, 2016; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017; Frigo et al., 2020).

Os critérios de exclusão foram: gestantes; relato de doenças neurológicas degenerativas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas, respiratórias crônicas ou outra doença que pudesse limitar a compreensão ou o desempenho nas ordens de avaliação ou de

treinamento; relato de alterações hormonais decorrentes do período menstrual ou de gripe ou alergias respiratórias nos dias de avaliações; ser fumante; consumo de álcool em excesso habitualmente (cinco doses na mesma ocasião para homens e quatro para mulheres) (Ministério da Saúde, 2007); apresentar perda auditiva, pois pode interferir no automonitoramento vocal; presença de queixas vocais; e praticantes de alguma modalidade de treinamento muscular (Roman-Niehues & Cielo, 2010; Pereira, Masson, & Carvalho, 2015; Andrade et al., 2016; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017; Frigo et al., 2020).

Foi realizada uma anamnese com itens de identificação do sujeito (nome, idade, sexo, profissão), queixas em relação à voz, estado e histórico de saúde, informações sobre hábitos diários. Uma fonoaudióloga realizou triagem auditiva com varredura de tons puros por via aérea nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, em 25 dB (audiômetro FA-12, tipo I, *Fonix*), a fim de detectar possíveis alterações na audição que pudessem interferir no desempenho vocal (Costa, Ferreira, Camargo, & Pinho, 2006; Roman-Niehues & Cielo, 2010; Andrade et al., 2016; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017; Frigo et al., 2020).

Apresentaram-se 20 voluntários, sendo que uma foi excluída por praticar esportes regularmente e uma por ser atriz além de cantora. Os 18 cantores populares profissionais que se enquadraram nos critérios da pesquisa foram sorteados em Grupo Estudo (GE) e Grupo Controle (GC). A distribuição no GE e no GC ocorreu por meio de envelopes selados, não identificados e como nome de cada sujeito em seu interior. Os envelopes foram embaralhados e retirou-se um de cada vez, consecutivamente, alocando-o em cada um dos grupos alternadamente (Carvalho, Silva, & Grande, 2013; Christmann et al., 2017). Após a divisão dos sujeitos em GE e GC, deu-se início ao processo de coleta de dados.

Três cantores abandonaram o estudo, permanecendo sete no GE (média de idade de 29 anos; todos do sexo masculino) e oito no GC (média de idade de 33,3 anos; seis mulheres e dois homens). O GE cumpriu as sessões do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC e o GC realizou apenas as avaliações e reavaliações, sem receber o protocolo.

A coleta das amostras vocais foi realizada em sala com ruído inferior a 50 dB aferido com medidor de pressão sonora (*Icel*, DL4200). As emissões foram gravadas com aparelho digital profissional (*Zoom*, H4n) (96 kHz, 16 bits e configurado em 50% do nível de captação do sinal de entrada), utilizando microfone acoplado (*Behringer*, ECM), a 4 cm e em ângulo de 90° em frente à boca do sujeito. Em posição ortostática e após uma inspiração máxima, os participantes sustentaram a emissão da vogal /a/ durante toda uma expiração em *pitch e loudness* habituais. Cada voluntário realizou a emissão por três vezes, escolhendo-se a de

melhor qualidade para a análise acústica (Roman-Niehues & Cielo, 2010; Beber & Cielo, 2011; Brockmann-Bauser & Drinnan, 2011; Behlau, Madazio, Feijó, & Pontes, 2013; Lin, et al., 2015; Christmann et al., 2017; Frigo et al., 2020).

Esta medida foi utilizada para a análise vocal acústica de fonte glótica, eliminando-se o ataque vocal devido a sua instabilidade natural e o final da emissão para que os decréscimos de *loudness* e de *pitch* comuns do final das emissões não interferissem na análise. Assim, o menor tempo de sustentação da vogal /a/ dentre os sujeitos foi de 12,58 s, sendo considerado como padrão para a janela de análise acústica (Behlau et al., 2013; Christmann et al., 2017; Frigo et al., 2020).

Foi utilizado o *Multi-Dimensional Voice Program Advanced* (MDVPA) da *KayPENTAX*[®], por meio do qual foram extraídas: (1) medidas de frequência: frequência fundamental (f0); f0 máxima (fhi); f0 mínima (flo); desvio-padrão da f0 (STD); (2) medidas de perturbação de frequência: *jitter* percentual (*Jitt*); *jitter* absoluto (*Jita*); quociente de perturbação do *pitch* suavizado (sPPQ); quociente de perturbação do *pitch* (PPQ); coeficiente de variação da f0 (vf0); (3) medidas de perturbação de amplitude: *shimmer* em dB (ShdB); *shimmer* percentual (Shim); coeficiente de variação da amplitude (vAm); quociente de perturbação da amplitude (APQ); quociente de perturbação da amplitude suavizado (sAPQ); (4) medidas de ruído: proporção ruído-harmônico (NHR); índice de fonação suave (SPI); índice de turbulência vocal (VTI); (5) medidas de quebras vocais: número de quebras vocais (NVB); grau de quebras vocais (DVB); (6) medidas de segmentos surdos ou não sonorizados: grau de segmentos não sonorizados (DUV); número de segmentos não sonorizados (NUV); (7) medidas de segmentos sub-harmônicos: número de segmentos sub-harmônicos (NSH); grau dos componentes sub-harmônicos (DSH). Tais medidas foram analisadas em subconjuntos, conforme o parâmetro considerado, uma vez que ainda não está estabelecida a correspondência exata entre uma medida acústica isolada e uma característica específica da fisiologia fonatória (Deliyski, 1993; Roman-Niehues & Cielo, 2010; Beber & Cielo, 2011; Andrade et al., 2016; Christmann et al., 2017).

Ainda, em posição ortostática, foi realizada a gravação da extensão cantada, solicitando-se que o sujeito emitisse um glissando em direção às frequências graves da tessitura vocal e mantivesse a emissão no tom mais grave possível com qualidade vocal, evitando o esforço. Da mesma forma, solicitou-se um glissando ascendente em direção às frequências agudas, sustentando a emissão no tom mais agudo possível com qualidade musical. Tais emissões foram realizadas três vezes cada uma, considerando-se para a análise acústica por meio do MDVPA o valor mais grave e o mais agudo obtidos. A partir disso, foi

determinado o intervalo em Hz entre a frequência mais grave e a mais aguda alcançada por cada indivíduo (Pinho, 2003; Costa et al., 2006; Behlau et al., 2013).

Após as avaliações, os sujeitos do GE receberam o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC composto por 12 sessões de aproximadamente 30 min cada e realizado individualmente três vezes por semana por cada participante sob constante instrução do terapeuta. A aplicação do treinamento do CFC foi realizada por 12 acadêmicos do curso de Fisioterapia treinados previamente, cegados quanto aos objetivos e não autores da pesquisa. Os cantores foram tratados por um acadêmico diferente a cada sessão para evitar a influência do terapeuta sobre a eficácia do protocolo. Cada sessão foi estruturada em etapas: fortalecimento da musculatura respiratória, do assoalho pélvico, e da musculatura profunda da coluna e abdome. O protocolo de exercitação foi elaborado com base na literatura para cada grupo muscular que compõe o CFC (Kisner & Colby, 2005; Dutton, 2006).

O fortalecimento da musculatura respiratória foi realizado por meio do *Threshold®* (PEP, *Respironics*) adaptado à boca do sujeito com um bocal. Para a terapia, foi verificada a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) de cada participante e utilizou-se como carga do equipamento 30% dessa medida. Durante o treinamento, o voluntário utilizou um clipe nasal e realizou inspiração profunda e expiração no bocal do aparelho, permanecendo na posição sentada com encosto e pés apoiados, e foi orientado a realizar respiração costodiafragmática. Os participantes realizaram três séries de dez expirações consecutivas com intervalos de descanso de 1min entre cada série. A esterilização do bocal foi realizada após todas as sessões (Silva, Fernandes, Santos, & Silva, 2012).

Para o treinamento do assoalho pélvico, previamente foram realizadas orientações sobre como contrair adequadamente os músculos, com comandos de contraí-los como se houvesse necessidade de reter a urina. A execução se deu com instruções e comando verbal para orientar a adequada contração (Korelo, Kosiba, Grecco, & Matos, 2011). Para o início do exercício, adotou-se a posição de decúbito dorsal em um colchonete. Foram realizadas contrações perineais mantidas por 3s, com três séries de dez repetições cada e intervalo de 6s entre cada repetição e 1min entre cada série (Fitz et al., 2012; Knorst, Cavazzoto, Henrique, & Resende, 2012).

Para o treinamento da musculatura profunda da coluna, mais especificamente dos multifídeos, foram realizados exercícios de extensão espinal. Adotou-se a postura de quatro apoios no colchonete e os sujeitos foram instruídos a realizar a elevação e extensão de uma perna com elevação e extensão do membro superior contralateral. Foram realizadas seis

repetições dessa postura mantidas por 10s, sendo três repetições do lado direito e três repetições do lado esquerdo (Dutton, 2006).

No fortalecimento da musculatura abdominal, para trabalhar a ativação do transverso do abdome utilizou-se o esfigmomanômetro (*Premium*, BIC) como unidade de *biofeedback* pressórico para a regulação da atividade muscular. Posicionado em supino, o voluntário foi ensinado a ativar a musculatura profunda abdominal com instruções verbais, como contrair o abdome levando o umbigo em direção à coluna vertebral no tempo expiratório e tentar manter contraídos os músculos abdominais. Para iniciar o treinamento, assumiu-se a posição prona sobre a unidade de *biofeedback* de pressão (Frigo et al., 2020).

O manômetro foi nivelado ao centro da parede abdominal e insuflado até 70 mmHg e o voluntário foi instruído a “puxar” o abdome para dentro para obter ativação do transverso do abdome. O resultado esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 a 10 mmHg e fosse mantida por 10s pelo sujeito. Foram realizadas três séries de três repetições com intervalo de 1min entre cada série (Kisner & Colby, 2005; Siqueira et al., 2014, Frigo et al., 2020).

Os participantes foram orientados a não realizar os exercícios no domicílio para que não ocorresse diversidade de tempo de treinamento, garantir que todos realizassem o exercício de forma correta pelo monitoramento constante do terapeuta, e para evitar a fadiga muscular, uma vez que o protocolo foi aplicado de forma intensiva (Patel, Bless, & Thibeaut, 2011). A sequência, o número de repetições e o tempo de manutenção dos exercícios foram os mesmos em todas as sessões de treinamento para que não ocorressem diferenças na adaptação dos participantes ao nível de dificuldade dos exercícios. Além disso, os participantes foram orientados sobre a necessidade de alimentar-se de forma leve no mínimo 2h antes da realização do protocolo (Hernandez & Nahas, 2009).

Uma semana após o término do protocolo de exercícios pelo GE, os voluntários do GE e GC foram reavaliados. Realizou-se análise descritiva e foi testada a normalidade das variáveis, por meio do teste de Shapiro-Wilk. Na comparação entre os momentos, foi aplicado o teste t pareado para dados normais, uma vez que todas as variáveis apresentaram distribuição normal. As diferenças foram consideradas significantes quando os resultados apresentaram o valor $p < 0,05$.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão expostos os resultados das medidas do MDVPA do GE e do GC

antes e após o treinamento intensivo do CFC, bem como a comparação entre os grupos após o treinamento. Houve piora significativa das medidas sAPQ e vAm no GE após o treinamento do CFC. Na comparação entre os grupos após o treinamento, houve aumento significativo da vAm no GE.

Tabela 1 – Comparação das medidas acústicas de fonte glótica no GE e GC antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CFC.

	GE			GC			GEXGC p
	Antes	Após	p	Antes	Após	p	
fo (Hz)	135 ± 18,1	127 ± 17,7	0,0632	201,2 ± 52,9	193,8 ± 49,7	0,4993	0,2472
fhi (Hz)	144,1 ± 23,2	144,2 ± 26,7	0,9970	209,1 ± 51,2	205,4 ± 51,6	0,6434	0,6434
flo (Hz)	127,6 ± 17,8	118,1 ± 18,9	0,1929	195,3 ± 51,3	186,9 ± 49,7	0,4887	0,3545
STD (Hz)	1,73 ± 0,56	2,51 ± 1,27	0,2256	1,73 ± 0,71	1,79 ± 1,1	0,8662	0,2806
Jita (µs)	69,4 ± 32,8	109,5 ± 49,3	0,1149	24,7 ± 12,2	33,5 ± 28,2	0,2088	0,4179
Jitt (%)	0,91 ± 0,39	1,34 ± 0,56	0,1705	0,47 ± 0,22	0,57 ± 0,42	0,2340	0,5628
PPQ (%)	0,53 ± 0,23	0,82 ± 0,37	0,1619	0,28 ± 0,13	0,33 ± 0,23	0,2751	0,5628
sPPQ (%)	0,86 ± 0,21	1,21 ± 0,45	0,0967	0,43 ± 0,12	0,51 ± 0,18	0,1536	0,2030
vfo (%)	1,28 ± 0,38	2,01 ± 1,11	0,1844	0,96 ± 0,61	0,94 ± 0,61	0,9709	0,1954
ShdB (dB)	0,26 ± 0,16	0,44 ± 0,22	0,1166	0,22 ± 0,09	0,28 ± 0,15	0,1567	0,2030
Shim (%)	3,01 ± 0,67	4,97 ± 2,31	0,1163	2,56 ± 1,06	3,09 ± 1,61	0,1536	0,1649

APQ (%)	2,38 ± 1,26	4,25 ± 2,23	0,0723	1,98 ± 0,74	2,32 ± 1,03	0,1998	0,1052
sAPQ (%)	4,49 ± 2,21	8,08 ± 3,98	0,0497*	3,6 ± 1	4,06 ± 1,51	0,3148	0,1649
vAm (%)	11,12 ± 5,46	16,26 ± 4,72	0,0367*	10,02 ± 2,36	10,13 ± 3,07	0,9226	0,0353*
NHR	0,13 ± 0,02	0,15 ± 0,04	0,2023	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,03	0,2656	0,4179
VTI	0,03 ± 0,008	0,04 ± 0,012	0,7390	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,1069	0,1682
SPI	16,36 ± 7,43	17,76 ± 6,32	0,3929	7,85 ± 4,42	10,29 ± 6,67	0,2562	0,6954
NVB	0	0	0	0	0,5 ± 1,41	0,3173	0,6854
DVB (%)	0	0	0	0	0,17 ± 0,48	0,3173	0,6854
NUV	0	6 ± 13	0,2669	0	0,12 ± 0,35	0,3173	0,2716
DUV (%)	0	2,73 ± 5,52	0,2381	0	0,07 ± 0,19	0,3173	0,2472
NSH	1,14 ± 2,6	0,57 ± 1,13	0,6374	0,12 ± 0,35	1 ± 2,82	0,3173	0,6854
DSH (%)	0,53 ± 1,21	0,36 ± 0,71	0,7651	0,08 ± 0,2	0,55 ± 1,56	0,3173	1

Legenda: *= Valores estatisticamente significantes; p= Valores de p; GE=Grupo de Estudo; GC=Grupo de Controle; f0 = frequência fundamental; fhi = f0 máxima; flo = f0 mínima; STD = desvio-padrão da f0; *Jitt* = *jitter* percentual; *Jita* = *jitter* absoluto; sPPQ = quociente de perturbação do *pitch* suavizado; PPQ = quociente de perturbação do *pitch*; vf0 = coeficiente da variação da f0; ShdB = *shimmer* dB; Shim= *shimmer* percentual; vAm = coeficiente de variação da amplitude; APQ = quociente de perturbação da amplitude; sAPQ = quociente de perturbação da amplitude suavizado; NHR = proporção ruído- harmônico; SPI = índice de fonação suave; VTI = índice de turbulência da voz; NVB = número de quebras vocais; DVB = grau de quebra da voz; DUV = grau de segmentos não sonorizados; NUV = número de segmentos não sonorizados; NSH = números de segmentos sub-harmônicos; DSH = grau dos componentes sub-harmônico.
 Teste t pareado. Fonte: Autores.

Na Tabela 2, estão expostos os resultados da extensão cantada do GE e do GC antes e após o treinamento intensivo do CFC, bem como a comparação entre os grupos após o treinamento. Não houve resultado significativo na comparação entre os grupos.

Tabela 2 - Valores da extensão cantada antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CFC.

Extensão Cantada (Hz)								
GE			GC			GE	GC	p
Antes	Após	p	Antes	Após	p	Ganho	Ganho	
508,8±133,1	551,5±182,9	0,2161	600,8±201,6	543,7±188,2	0,5548	42,7	-57,1	0,4460

Legenda: p = Valores de p; GE = Grupo de Estudo; GC = Grupo de Controle; Hz = hertz. Teste t pareado. Fonte: Autores.

O grupo de cantores populares profissionais adultos que recebeu o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC não apresentou mudanças significativas nas medidas acústicas de fonte glótica, com exceção do aumento das medidas de perturbação de amplitude ou *shimmer*, vAm e sAPQ, que sugerem instabilidade da pressão sonora e irregularidade da amplitude vocal ciclo-a-ciclo, podendo relacionar-se à percepção auditiva de ruído no sinal glótico (Tabela 1) (Beber & Cielo, 2011; Lopes, Cavalcante, & Costa, 2008; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017).

Conforme ocorre o aumento dos valores das medidas de perturbação de amplitude ou *shimmer*, maior é a quantidade de ruído presente na produção vocal, como ocorre na soprosidade (Behlau et al., 2008), uma vez que essas medidas estão relacionadas à pressão do ar expiratório (Lopes et al., 2008; Beber & Cielo, 2011; Lin et al., 2015; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017).

O aumento das duas medidas de perturbação de amplitude ou *shimmer* nos cantores do presente estudo pode ter ocorrido devido à necessidade de adaptação dos mesmos ao apoio respiratório com o uso da musculatura abdominal desenvolvido no treinamento. Por se tratar de um novo ajuste muscular ainda em incorporação ao esquema corporal/vocal, pode ter ocorrido discreta incoordenação pneumofonoarticulatória e consequente instabilidade e aperiodicidade vocal no GE após o treinamento (Ide, Muramatsu, Ramari, Macedo, & Palomari, 2014; Andrade et al., 2016).

A hipótese do trabalho era de que o treinamento do CFC exerceria efeito indireto sobre o sinal glótico de cantores populares pela influência no nível respiratório e postural. Quanto maior o condicionamento da musculatura respiratória, maior o controle expiratório, com influência sobre a qualidade vocal (Pinho, 2003; Pereira et al., 2015). No entanto, esta hipótese não se confirmou, ocorrendo o mesmo em pesquisa de Pereira et al. (2015).

Convergindo com os nossos resultados, ensaio clínico controlado e randomizado comparou o efeito do aquecimento vocal e do treino respiratório na qualidade vocal de professores (profissionais da voz) após seis semanas de treinamento. Os autores verificaram que o grupo que recebeu treinamento respiratório apresentou aumento significativo da medida de perturbação de amplitude (*shimmer*) em comparação com o grupo que recebeu treino de aquecimento vocal. Ainda, os indivíduos do grupo de aquecimento vocal relataram falar mais facilmente e ter suas vozes melhoradas de uma maneira geral em comparação ao grupo de treinamento respiratório. Os autores afirmam que o treino respiratório atuaria de forma indireta sobre o aparato fonador, recrutando a musculatura expiratória e contribuindo com o funcionamento vocal. No entanto, isto não se confirmou em seu estudo (Pereira et al., 2015).

Em um programa fonoterapêutico que incluiu orientação vocal e postural, adequação da função respiratória e a técnica de sons nasais em disfonias hiperfuncionais, verificaram-se melhora de medidas vocais acústicas relacionadas à presença de subharmônicos, e melhora da postura e do tipo respiratório após a terapia (Andrade et al., 2016).

Os efeitos comprovados do treino do CFC sobre os parâmetros respiratórios, com melhora da pressão, força e fluxo expiratório (Quirino, Teixeira, Leopoldino, Braz, & Vitorino, 2012), necessários para o apoio respiratório no canto (Pinho, 2003), bem como os exercícios vocais fonoaudiológicos que melhoram as características vocais de fonte glótica pela intervenção direta ao nível fonatório (Roman-Niehues & Cielo, 2010; Fu, Theodoros, & Ward, 2015; Andrade et al., 2016; Christmann et al., 2017; Christmann & Cielo, 2017) apontam para a necessidade da associação de diferentes ferramentas no treino vocal de cantores, visando abranger todos sistemas e órgãos essenciais à adequada produção da voz cantada.

Para tanto, sugere-se a realização de novos estudos com treinamentos fisioterapêuticos intensivos do CFC, associados ou não a técnicas de voz, para a geração de maior número de evidências científicas sobre o tema. Outra questão importante para as futuras pesquisas é realizar um acompanhamento longitudinal dos cantores para a verificação dos efeitos de longo prazo do treinamento do CFC sobre a voz. Nossa hipótese é de que as medidas vocais melhorem com o tempo, devido à automatização do aprendizado motor relacionado ao

treinamento do CFC. Como limitação do estudo, destaca-se a pouca adesão de profissionais da voz a programas de treinamento como o que foi proposto neste trabalho. Outra limitação importante foi à escassez de literatura que restringiu a discussão de resultados.

4. Considerações Finais

No grupo de cantores populares profissionais adultos que recebeu treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal, houve aumento de duas medidas de perturbação de amplitude ou *shimmer* que indicam instabilidade da pressão sonora e irregularidade da amplitude vocal ciclo-a-ciclo, evidenciando que o treinamento proposto não apresentou efeitos positivos sobre as medidas de fonte glótica dos cantores analisados.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Grant 301326/2017-7).

Referências

- Andrade, S. R., Cielo, C. A., Schwarz, K., & Ribeiro, V. V. (2016). Therapy vocal and nasal sounds: effects on hyperfunctional dysphonia. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 18(1), 263-272.
- Andrade, S. R., Fontoura, D. R., & Cielo, C. A. (2007). Interrelations of speech-language therapy and singing voice. *Revista Música Hodie*, 7(1), 83-98.
- Beber, B. C., & Cielo, C. A. (2011). Vocal acoustic characteristics in men with normal voice and laryngeal. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 13(2), 340-351.
- Behlau, M., Madazio, G., Feijó, D., & Pontes, P.A. (2013). Avaliação da voz. In: Behlau M. *Voz - O livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter, 85-245.

Bigaton, D. R., Silvério, K. C. A., Berni, K. C. S., Distefano, G., Forti F., & Guirro, R. R. J. (2010). Craniocervical posture in dysphonic women. *Revista da Sociedade Brasileira Fonoaudiologia*, 15(3), 329-34.

Brasil, Ministério da Saúde. (2007). I Levantamento Nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira. Brasília: Secretaria Nacional Antidrogas, 2007.

Brockmann-Bausser, M., & Drinnan, M. J. (2011). Routine acoustic voice analysis: time to thinkagain?. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 19(3), 165-170.

Carneiro, P. R., & Teles, L. C. S. (2012). Influence of postural alterations, followed by computadorized photogrammetry, in the voice production. *Revista Fisioterapia em Movimento*, 25(1), 13-20.

Carvalho, A. P. V., Silva, V., & Grande, A. J. (2013). Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento*, 18(1), 38-44.

Christmann, M. K., Cielo, C. A., Scapini, F., Lima, J. P. M., Gonçalves, B. F. T., & Bastilha, G. R. (2017). Ensaio clínico controlado e randomizado de terapia breve e intensiva com finger kazoo em professoras: estudo preliminar. *Audiology Communication Research*, 22, e1791.

Christmann, M. K. & Cielo, C. A. (2017). Acoustic and auditory perception effects of the voice therapy technique finger kazoo in adult women. *Journal of Voice*, 31, 390.e9-390.e15.

Costa, P. J. B. M., Ferreira, K. L., Camargo, Z. A., & Pinho, S. N. R. (2006). Vocal range in amateur gospel choir singers. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 8(1), 96-106.

Deliyski, D. (1993). Acoustic model and evaluation of pathological voice production. KayElemetrics. Conference: Third European Conference on Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 1993. Berlin, Germany, September 22-25.

Dutton M. (2006). Fisioterapia ortopédica. Porto Alegre: Artmed.

Fitz, F. F., Costa, T. F., Yamamoto, D. M., Resende, A. P. M., Stupp, L., Sartori, M. G. F., ... & Castro, R. A. (2012). Impact of pelvic floor muscle training on the quality of life in women with urinary incontinence. *Revista Associação Médica Brasileira*, 2(58), 155-159.

Frigo, L. F., Braz, M. M., Marques, C. T., Andriollo, D. B., Finger, L. S., & Cielo, C. A. (2020). Core strength and spectrographic vocal characteristics in women. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-18. e172974050.

Fu, S., Theodoros, D. G., & Ward, E. C. (2015). Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. *Journal of Voice*, 29(2), 260.e31-44.

Gava Júnior, W., Ferreira, L. P. A., & Silva, M. A. (2010). Support and singing voice: perspective of singing teachers and speech language pathologists. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 12(4), 551-562.

Griffin, B., Woo, P., Colton, R.H., Casper, J.K., & Brewer, D. (1995). Physiological characteristics of the supported singing voice. A preliminary study. *Journal of Voice*, 9(1), 45-56.

Hernandez, A. J., & Nahas, R. M. (2009). Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênicos e potenciais riscos para a saúde. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*, 15(2), 03-12.

Ide, B. N., Muramatsu, L. V., Ramari, C., Macedo, D. V., & Palomari, E. T. (2014). Adaptações neurais ao treinamento de força. *Revista Acta Brasileira do Movimento Humano*, 4(5), 1-16.

Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole.

Knorst, M., Cavazzoto, K., Henrique, M., & Resende, T.L. (2012). Physical therapy intervention in women with urinary incontinence associated with pelvic organ prolapse. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(2), 102-107.

Koojiman, P. G. C., Jong, F. I., Oudes, M. J., Huinch, W., Van-Acht, H., & Graamans, K. (2005). Muscular tension and body posture in relation to voice handicap and voice quality in teachers with persistent voice complaints. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 57(3), 134-47.

Korelo, R. I. G., Kosiba, L. G., Grecco, L., & Matos R. A. (2011). The abdominal strength influence in perineal function when associated, or not, to the orientation of the pelvic floor contraction, in nulliparous. *Revista Fisioterapia e Movimento*, 24(1), 75-85.

Lin, F., Chen, S.H., Chen, S., Wang, C., & Kuo, Y. (2016). Correlation between acoustic measurements and self-reported voice disorders among female teachers. *Journal of Voice*, 30(4), 460-465.

Lopes, L. W., Cavalcante, D. P., & Costa, P. O. (2008). Severity of voice disorders: integration of perceptual and acoustic data in dysphonic patients. *Communication Disorders, Audiology and Swallowing*, 26(5), 382-388.

Metring, N. L., Cruz, F. C. A., Takaki, M. R., & Carbone, E. S. M. (2014). Pelvic floor effects of physical therapy techniques using respiratory mechanisms: a systematic review. *Revista Fisioterapia Saúde funcional*, 3(1), 23-32.

Nacci, A., Fattori, B., Mancini, V., Panicucci, E., Matteucci, J., Ursino, F., & Berrettini, S. (2012). Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 32(2), 115-121.

Patel, R. R., Bless, D. M., & Thibeaut, S. L. (2011). Boot Camp: A novel intensive approach to voice therapy. *Journal of Voice*, 25(5), 562-569.

Pereira, L. P., Masson, M. L. V., & Carvalho, F. M. (2015). Vocal warm-up and breathing training for teachers: randomized clinical trial. *Revista de Saúde Pública*, 49(67), 1-8.

Pinho, S.M.R. (2003). Fundamentos em fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Quirino, C. P., Teixeira, G. G., Leopoldino, A. A. O., Braz, N. F. T., & Vitorino, D. F. M. (2012). Effects of a protocol of exercises based on the Pilates method about respiratory variables in a sedentary Young population. *Fisioterapia Brasil*, 13(2), 124-132.

Roman-Niehues, G., & Cielo, C. A. (2010). Acoustic vocal modifications produced by high-pitched sound. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 12(3), 462-70.

Schutte, H. K., Stark, J. A., & Miller, D. G. (2003). Change in singing voice production, objectively measured. *Journal of Voice*, 17(4), 495-501.

Silva, M. G. F, Fernandes, C. P., Santos, T. C. S., & Silva, T. L. P. (2012) Oral supplementation of L-carnitine combined with exercise and respiratory training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: preliminary study. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 19(4), 320-325.

Siqueira, G. R., Alencar, G. G., Oliveira, N. K., & Leite, F. N. T. S. (2014). Efficacy of vertebral segmental stabilization in their crease of thophism of the multifidus and improvement of pain in individuals with lumbar disc herniation. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 22(1), 81-91.

Van Houte, E., Van Lierde, K., & Claeys, S. (2011). Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *Journal of Voice*, 25(2), 202-207.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Letícia Fernandez Frigo – 40 %

Daniela da Silva Gonçalves – 10%

Maria Elaine Trevisan – 10 %

Cláudio Timm Marques – 10 %

Carla Aparecida Cielo – 30 %