

Centro de força corporal e medidas vocais aerodinâmicas e respiratórias de cantores populares: ensaio clínico

Core strength and respiratory and aerodynamic vocal measurements of popular singers: clinical trial

Centro de fuerza corporal y medidas vocales aerodinámicas y respiratorias de cantantes populares: ensayo clínico

Recebido: 18/09/2020 | Revisado: 24/09/2020 | Aceito: 01/10/2020 | Publicado: 04/10/2020

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

Clândio 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 de um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do Centro de Força Corporal nas medidas vocais aerodinâmicas e respiratórias de cantores populares profissionais. Métodos: Ensaio clínico randomizado. Amostra composta por

cantores populares profissionais, oito no grupo de controle e oito no grupo de estudo, que realizaram o protocolo fisioterapêutico. As medidas de tempo máximo de fonação, nível de pressão sonora e extensão dinâmica ficaram sob responsabilidade dos profissionais da Fonoaudiologia e as medidas de capacidade vital forçada, ativação do músculo transverso do abdome, e pressões respiratórias máximas ficaram sob responsabilidade dos profissionais da Fisioterapia. Os resultados foram comparados no pré e pós-treinamento fisioterapêutico intensivo. Resultados: No grupo tratado, houve melhora significativa da capacidade vital forçada, do nível de pressão sonora, da ativação do músculo transverso do abdome, e do tempo máximo de fonação de /e/ áfono. Conclusão: O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do centro de força corporal ocasionou melhora de medidas vocais aerodinâmicas e respiratórias de cantores populares profissionais.

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

Abstract

Objective: to investigate the effect of an intensive physical therapy training of the core strength on respiratory and aerodynamic vocal measurements of popular professional singers. **Methods:** Randomized clinical trial. Sample composed of popular professional singers, eight in the control group and eight in the study group, who underwent the physiotherapeutic protocol. The measurements of maximum phonation time, sound pressure level and dynamic extension were under the responsibility of Speech Therapy professionals and the measurements of forced vital capacity, activation of the transverse abdomen muscle, and maximum respiratory pressures were under the responsibility of Physiotherapy professionals. The results were compared in the pre and post intensive physical therapy training. **Results:** In the treated group, there was a significant improvement in forced vital capacity, sound pressure level, activation of the transverse abdomen muscle, and maximum phonation time of /e/ voiceless. **Conclusion:** The intensive physical therapy training of the core strength caused an improvement in respiratory and aerodynamic vocal measurements of popular professional singers.

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

Resumen

Objetivo: investigar el efecto de un protocolo fisioterapêutico para el entrenamiento intensivo del centro de fuerza corporal ensobre las medidas vocales aerodinámicas y respiratorias de cantantes profesionales populares. **Métodos:** ensayo clínico aleatorizado. Muestra compuesta

por cantantes profesionales populares, ocho en el grupo de control y ocho en el grupo de estudio, que se sometieron al protocolo de fisioterapia. Las medidas de tiempo máximo de fonación, nivel de presión sonora y extensión dinámica estuvieron a cargo de los profesionales de Fonoaudiología y las medidas de capacidad vital forzada, activación del músculo transverso del abdómen, y presiones respiratorias máximas estuvieron a cargo de los profesionales de Fisioterapia. Los resultados se compararon en el pre y post entrenamiento intensivo de fisioterapia. Resultados: En el grupo tratado, hubo una mejora significativa en la capacidad vital forzada, en el nivel de presión sonora, en la activación del músculo transverso del abdomen y en el tiempo máximo de fonación de /e/ sin voz. Conclusión: El protocolo fisioterapéutico de entrenamiento intensivo del centro de fuerza corporal provocó una mejora en medidas vocales aerodinámicas y respiratorias de cantantes profesionales populares.

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

1. Introdução

O uso profissional da voz, como no canto, pode trazer riscos para o desenvolvimento de disfunções do aparato fonador. Desta forma, os cantores necessitam de cuidados e preparo para a fonação e respiração que não devem ser negligenciados (Pinho, 2003; Christmann, Scherer, Cielo, & Hoffmann, 2013). Neste contexto, destaca-se a importância do trabalho interdisciplinar entre Fonoaudiologia e Fisioterapia, propiciando o aumento da coordenação pneumofonoarticulatória e da resistência vocal, e o fortalecimento e controle da musculatura respiratória, elementos necessários para o adequado uso profissional da voz.

No canto, particularmente, o controle da respiração varia conforme a altura, ressonância, extensão e duração da frase musical. A habilidade de regular a expiração fornece ao cantor a competência para sustentar uma nota musical (Silva & Luna, 2009; Gordon & Reed, 2020). Cantar em maiores níveis de pressão sonora (NPS) exige adequada capacidade respiratória. Quando ela se encontra reduzida, ocorre maior atividade da fonte glótica com forte adução, uma vez que o abastecimento de ar não foi satisfatório para aumentar a pressão subglótica e facilitar o aumento do NPS (Silva & Luna, 2009).

Durante a expiração, para maior controle da saída de ar, utiliza-se a musculatura abdominal, sendo que o recrutamento muscular e o tipo respiratório adequado possibilitam maior coordenação das forças aerodinâmicas para o canto (Pinho, 2003; Souza & Silva, 2016; Cielo, Ribeiro, & Hoffmann, 2015). Ressalta-se a importância do suporte do músculo

diafragma e dos abdominais na obtenção de maior apoio respiratório, influenciando a qualidade, extensão e a dinâmica vocal (Souza & Silva, 2016).

O apoio respiratório é definido como a sensação das ações musculares relacionadas ao diafragma, musculatura abdominal e intercostal, com adequado fluxo aéreo, alívio das tensões cervicais e correção postural (Pinho, 2003; Gava Júnior, Ferreira, & Silva, 2010; Gordon & Reed, 2020). Estudo envolvendo profissionais da voz relacionou o apoio respiratório ao alívio das tensões laríngeas e à maior coordenação pneumofonoarticulatória (Gava Júnior et al., 2010).

O centro de força corporal (CFC) é formado por grupos musculares integrados, músculos profundos do tronco e da pelve, que têm como função estabilizar a coluna e a pelve durante os movimentos, além de manter o alinhamento corporal contra a gravidade (Porolnik, Braz, Padilha, & Seidel, 2015). O treinamento do CFC exige maior controle respiratório e promove a contração ativa dos músculos localizados na região abdominal, aumentando a estabilidade da coluna lombar e potencializando o uso do ar expirado (Santos, Cancellero-Gaiad, & Arthuri, 2015).

Treinamentos que recrutam os músculos envolvidos na respiração e postura, como o treinamento do CFC, podem trazer benefícios ao canto (Fontana & Marin, 2013; Siqueira, Alencar, Oliveira, & Leite, 2014), uma vez que a fonação é resultante de atividade muscular respiratória e laríngea (localizada no pescoço) (Joshi & Watts, 2015), dependendo também da postura corporal para seu melhor desempenho. Diante do exposto, este estudo visou investigar o efeito de um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC nas medidas vocais aerodinâmicas e respiratórias de cantores populares profissionais.

2. Metodologia

Ensaio clínico original, randomizado, longitudinal e quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (40680614.7.0000.5346). A população foi composta por cantores populares profissionais de diversos estilos musicais e a amostragem foi não probabilística.

A amostra passou pelos seguintes critérios de inclusão: cantores populares profissionais de diversos estilos musicais; de ambos os sexos; adulto entre 19 e 44 anos de idade, minimizando a influência das alterações hormonais e estruturais da muda vocal e da presbifonia (Chaves, Simão, & Araújo, 2002; Frigo, Gonçalves, Trevisan, Marques, & Cielo, 2020).

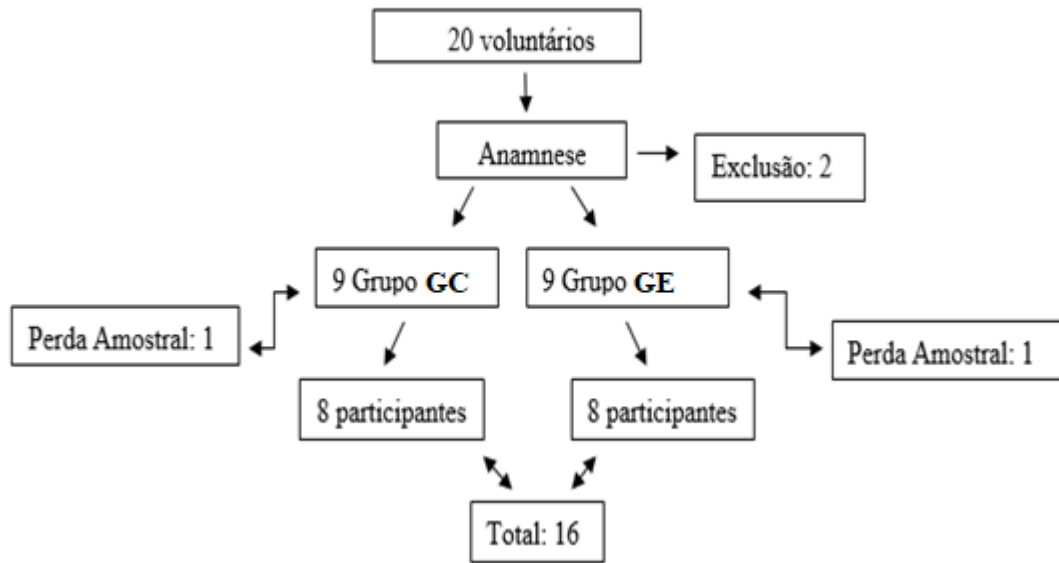
Os critérios de exclusão foram: gestantes; portadores de doenças neurológicas degenerativas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas ou respiratórias agudas autorrelatadas ou de outra doença que pudesse influenciar a compreensão e ou desempenho nas ordens de treinamento e avaliação (Van Lierde et al., 2011; Frigo et al., 2020); relato de alterações hormonais decorrentes do período menstrual e de gripe e/ou alergias respiratórias nos dias de avaliações (Finger & Cielo, 2009; Roman-Niehues & Cielo, 2010; D'Ávila, Cielo, & Siqueira, 2010; Frigo et al., 2020); tabagismo; consumir álcool em excesso habitualmente (cinco doses na mesma ocasião para homens e quatro para mulheres) (Ministério da Saúde, 2007); perda auditiva, pois pode interferir no automonitoramento da qualidade vocal (Van Lierde et al., 2011; Frigo et al., 2020); presença de queixas vocais autorreferidas; e prática de outro treinamento muscular periódico durante o período de coleta.

Para a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, realizou-se a anamnese, composta por itens de identificação do sujeito (nome, idade, sexo, profissão), queixas em relação à voz, estado e histórico de saúde, informações sobre hábitos diários. Para a verificação da audição, foi realizada triagem auditiva por fonoaudióloga através de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, em 25 dB, pela via aérea com fones de ouvido (audiômetro *Fonix*, FA -12, tipo I) (Finger, Cielo, & Schwarz, 2009; Beber & Cielo, 2010; Cielo, Christmann, Scherer, & Hoffmann, 2014; Frigo et al., 2020).

Vinte voluntários compareceram à entrevista inicial, sendo que um foi excluído por praticar esportes regularmente e um por não ser cantor. Os 18 cantores que se enquadraram nos critérios da pesquisa iniciaram o processo de coleta de dados e foram sorteados em Grupo Estudo (GE) e Grupo Controle (GC) por meio de envelopes selados, não identificados, contendo o nome de cada sujeito no seu interior, embaralhados e retirados um de cada vez, consecutivamente, alocando-o em cada um dos grupos alternadamente (Van Lierde et al., 2011; Frigo et al., 2020).

Ao final da coleta de dados, dois cantores abandonaram o estudo, permanecendo oito cantores no GE (média de idade de 27,7 anos; todos do sexo masculino), oito no GC (média de idade de 33,3 anos; seis mulheres e dois homens). O GE realizou o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC e o GC realizou apenas as avaliações sem receber o protocolo de exercícios. Após o término da coleta de dados, o GC foi convidado a realizar o mesmo protocolo de exercitação, caso houvesse interesse.

Figura 1 - Fluxograma de composição dos grupos.



Fonte: Autores.

Procedimentos e instrumentos para a coleta e análise dos dados

As avaliações descritas a seguir foram realizadas pelo GE e GC. As coletas das amostras vocais foram realizadas por uma acadêmica do último ano de Fonoaudiologia treinada por uma fonoaudióloga, as coletas das medidas respiratórias foram realizadas por uma fisioterapeuta. As reavaliações foram realizadas no primeiro dia após o término da aplicação do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC.

Foram medidos os tempos máximos de fonação (TMF) dos sujeitos. Após uma inspiração máxima, foram instruídos a sustentar em *pitch* (sensação psicofísica da frequência vocal, podendo ser classificado como grave, médio ou agudo) e *loudness* (sensação psicofísica da pressão sonora, podendo ser classificada como forte, fraca ou adequada) (Behlau et al., 2013) habituais durante toda a expiração os TMF/a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/ e /è/, sendo esse último sem vocalização ou qualquer tipo de ruído. Em posição ortostática, cada sujeito realizou três vezes cada um dos TMF, sendo considerado o maior valor cronometrado em segundos de cada TMF (Christmann et al., 2013; Cielo, Finger, Rosa, & Brancalioni, 2011).

Durante a emissão do TMF/a/, também foi medido o NPS habitual com medidor de pressão sonora (DL4200, Icel, Brasil), posicionado a 30 cm, a 90° e em frente à boca do

indivíduo, considerando-se o valor modal do NPS durante a emissão (Cordeiro, Montagnoli, Nemr, Menezes, & Tsuji, 2012).

Para a coleta da extensão dinâmica, solicitou-se que o sujeito emitisse a vogal /a:/ em menor *loudness* possível (não sendo o sussurro) e depois em maior *loudness* possível (não sendo o grito), medindo-se o mínimo e o máximo NPS com o medidor de pressão sonora e calculando-se a diferença entre esses valores (Cordeiro et al., 2012). As medidas foram obtidas em sala com ruído inferior a 50 dBNPS aferido por medidor de pressão sonora (Barrichelo-Lindström & Behlau, 2009).

A capacidade vital forçada (CVF) foi coletada por meio de espirômetro portátil digital (*Spirobank[®] II Smart*, MIR, Itália). O bocal descartável foi inserido na turbina a 0,5 cm e colocado na boca do paciente que ocluiu totalmente os lábios no entorno do mesmo. A coleta foi realizada com o sujeito sentado, utilizando um clipe nasal para ocluir as narinas, orientado e estimulado a realizar uma inspiração oral máxima e, imediatamente, uma expiração oral máxima no bocal do aparelho, com ação do abdome. A manobra foi realizada com estímulo verbal vigoroso do avaliador, com o seguinte comando: “Encha bem os pulmões, posicione o bocal e sopra, sopra, sopra!”. Foram coletadas no mínimo três manobras tecnicamente aceitáveis e reprodutíveis, com intervalo de 1 min entre elas e o maior valor foi considerado para o estudo (Pereira, 2002).

As pressões respiratórias máximas foram coletadas com o manovacuômetro digital (*Globalmed[®]*, MDV300, Brasil), com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O, avaliando-se a Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx}) e Pressão Inspiratória Máxima (PI_{máx}) (Souza, 2002; Pascotini, Denardi, Nunes, Trevisan, & Antunes, 2014).

Para a avaliação da PE_{máx}, o sujeito permaneceu sentado, com o tronco formando um ângulo de 90° com as coxas, os braços relaxados na lateral do tronco, nariz ocluído por um clipe nasal e lábios bem adaptados a um bocal. O sujeito realizou uma inspiração oral até alcançar a capacidade pulmonar total, seguida de expiração oral rápida e brusca. Foram realizadas três repetições, com intervalo de repouso de 1 min entre cada manobra. Foi estipulado o maior valor, desde que não diferisse mais de 10% do segundo maior valor (Souza, 2002; Pascotini et al., 2014).

Para avaliar a PI_{máx}, o sujeito permaneceu na mesma posição e realizou, após uma expiração, uma inspiração oral rápida e brusca no bocal. Foram realizadas três repetições, com intervalo de repouso de 1 min entre cada manobra (Pascotini et al., 2014).

Para avaliar a ativação da musculatura abdominal, foi utilizado o esfigmomanômetro (*Premium*, Bic, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico. Posicionado em decúbito

dorsal, o sujeito foi ensinado a ativar a musculatura profunda abdominal com instruções como, “encolha o abdome levando o umbigo em direção à coluna enquanto solta o ar”, realizando-se a depressão dos músculos abdominais. Para iniciar o teste, o sujeito assumiu a posição de decúbito ventral sobre a unidade de *biofeedback* de pressão. O esfigmomanômetro foi nivelado ao centro da parede abdominal; o manômetro foi então insuflado até 70 mmHg; o sujeito foi instruído a “puxar” o abdome para dentro para obter ativação do transversos do abdome (TA). Nesse teste, foi registrada a queda máxima de pressão gerada pela contração em 10 s (Kisner & Colby, 2005; Siqueira et al., 2014).

Protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC foi composto por um total de 12 sessões com duração de aproximadamente 30 min, realizado três vezes por semana por cada sujeito individualmente (Pereira, Ferreira, & Pereira, 2010; Frigo et al., 2020). Para a execução do protocolo, esta pesquisa contou com a participação de 12 acadêmicos da Fisioterapia, cegados quanto aos objetivos da pesquisa e treinados por uma fisioterapeuta para supervisionar a realização dos exercícios individualmente. Para evitar a influência do terapeuta sobre a eficácia do protocolo, os sujeitos foram orientados por acadêmicos diferentes em cada sessão (Frigo et al., 2020).

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC foi elaborado com base na literatura sobre cada grupo muscular que o compõe (Kisner & Colby, 2005; Dutton, 2006; Frigo et al., 2020). Cada sessão teve a seguinte estrutura: fortalecimento da musculatura respiratória, do assoalho pélvico, fortalecimento da musculatura profunda da coluna e do abdome.

O fortalecimento da musculatura expiratória foi realizado por meio do *Threshold*[®] (PEP, *Respironics*, USA). A carga do aparelho foi calculada a partir da PEmáx, sendo usado como referência 30% da PEmáx obtida pelo sujeito. O equipamento foi adaptado à boca com um bocal esterilizado após todas as sessões. Durante o treinamento, o sujeito utilizou um clipe nasal, realizando a inspiração e expiração no bocal do aparelho, permanecendo na posição sentada com encosto, e utilizando a respiração costodiafragmática (Pasqualoto, Floriano, Bonamigo, & Bittencourt, 2009; Frigo et al., 2020). Solicitou-se ao sujeito uma inspiração profunda no bocal, seguida de uma expiração do ar inalado contra a resistência do equipamento. Os sujeitos foram orientados a realizar intervalos de descanso de 1 min entre cada série de dez expirações consecutivas, sendo realizadas três séries de dez repetições

(Pasqualoto et al., 2009; Dall'Ago, Chiappa, Guths, Stein, & Ribeiro, 2006; Silva, Fernandes, Santos, & Silva, 2012; Frigo et al., 2020).

Para o treinamento do assoalho pélvico, foram realizadas orientações sobre como ativar adequadamente os músculos, com comandos de contraí-los como se houvesse necessidade de reter urina, para que não existisse influência de outros grupos musculares que pudessem trazer prejuízo ao treino (Korelo, Kosiba, & Matos, 2011; Frigo et al., 2020). Para o início do exercício, adotou-se a posição de decúbito dorsal em um colchonete. Foram realizadas contrações perineais mantidas por 3 s, em três séries de dez repetições, com intervalo de 6 s entre cada repetição e 1 min entre cada série (Fitz et al., 2012; Knorst, Cavazzoto, Henrique, & Resende, 2012; Frigo et al., 2020).

Para o treinamento da musculatura profunda da coluna, mais especificamente dos músculos multífidos, foram realizados exercícios de extensão espinal. Adotou-se a postura de quatro apoios no colchonete e, a partir dessa postura, os sujeitos foram instruídos a realizar a elevação e extensão da perna com elevação e extensão do membro superior contralateral. Foram realizadas seis repetições dessa postura, mantidas por 10 s, sendo três repetições do lado direito e três repetições do lado esquerdo (Dutton, 2006; Silva et al., 2013; Frigo et al., 2020).

O fortalecimento do TA foi realizado com o esfigmomanômetro (*Premium*, BIC, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico para a regulação da atividade muscular. Posicionado em decúbito dorsal, o sujeito foi ensinado a ativar a musculatura profunda abdominal com instruções verbais, como contrair o abdome levando o umbigo em direção à coluna no tempo expiratório. Para iniciar o treinamento, adotou-se a posição de decúbito ventral sobre a unidade de *biofeedback* de pressão. O manômetro foi nivelado ao centro da parede abdominal e insuflado até 70 mmHg. Então o sujeito foi instruído a “puxar” para dentro o abdome para obter ativação total da musculatura abdominal, incluindo o TA. O resultado esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 a 10 mmHg e fosse mantida por 10 s. Foram realizadas três séries de três repetições, com intervalo de 1 min entre cada série (Kisner & Colby, 2005; Siqueira et al., 2014; Frigo et al., 2020).

Optou-se por manter a sequência, o número de repetições e o tempo de manutenção dos exercícios em todas as sessões de treinamento para que não ocorressem diferenças na adaptação dos sujeitos ao nível de dificuldade dos exercícios (Knorts et al., 2012; Frigo et al., 2020). Os sujeitos foram instruídos a realizar os exercícios somente nas sessões, sem treino em casa, para que não ocorresse diversidade de tempo de treinamento entre os sujeitos do GE, para 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 (Guyton & Hall, 2012; Patel, Bless, & Thibeault, 2011; Frigo et al., 2020). Os sujeitos foram orientados, ainda, sobre a necessidade de alimentar-se com refeição leve no mínimo 2 h antes da realização do protocolo (Hernandez & Nahas, 2003; Frigo et al., 2020).

Após o término do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, os sujeitos do GE foram reavaliados. O GC foi reavaliado após quatro semanas e os resultados das avaliações foram comunicados aos sujeitos individualmente.

Realizou-se análise descritiva dos dados 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. As diferenças foram consideradas significantes quando os resultados apresentaram o valor $p \leq 0,05$. O *software* IBM SPSS versão 23 foi utilizado como ferramenta computacional para a análise estatística dos dados.

3. Resultados

Na Tabela 1, são expostos os valores médios dos TMF no GE e GC, antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, e a comparação dos grupos após o treinamento. Houve melhora significativa do TMF/è/ no GE após o treinamento.

Tabela 1 - Valores médios dos TMF no GE e GC, antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, e comparação dos grupos após o treinamento.

TMF (s)	GE			GC			Pós: GExGC
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	p
/a/	20,51	20,01	0,6293	16,42	13,07	0,2146	0,3362
/i/	21,02	20,49	0,8241	18,65	15,55	0,2516	0,4644
/u/	19,53	20,45	0,6864	17,58	15,01	0,3090	0,2944
/s/	28,15	28,79	0,7465	27,94	27,98	0,9914	0,8957
/z/	21,95	24,14	0,3978	22,13	21,13	0,7806	0,4638
/e/	18,93	22,12	0,2507	16,27	14,87	0,4025	0,1473
/è/	15,56	24,36	0,0314*	23,31	19,10	0,4039	0,0405*

Legenda: TMF = tempo máximo de fonação em segundos; GE = grupo estudo; GC = grupo controle; Pré = antes do treinamento; Pós = após o treinamento; * = Valores estatisticamente significantes; p = valores de p. Fonte: Autores.

Na Tabela 2, são mostrados os valores médios das medidas respiratórias, vocais aerodinâmicas e da ativação do TA no GE e GC, antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, e a comparação dos grupos após o treinamento. Houve melhora significativa da CVF, do TA e do NPS no GE após o treinamento.

Tabela 2 - Valores médios das medidas respiratórias, vocais aerodinâmicas e da ativação do TA no GE e GC, antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, e comparação dos grupos após o treinamento.

Medidas	GE			GC			Pós: GExGC
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	p
CVF (l)	4,38	4,64	0,0695	3,37	3,20	0,2576	0,035*
P _{máx} (cmH ₂ O)	110,25	105,37	0,4849	75,90	70,62	0,2576	0,962
P _{Emáx} (cmH ₂ O)	129,87	135,37	0,5548	104,50	97,37	0,4126	0,313
TA (mmHg)	-10,62	-35	*0,0039	-11,75	-13,12	0,4254	0,005*
NPS (dB)	68	69,5	0,5336	74,37	74,12	0,9343	0,008*
ED (dB)	34	34,37	0,8505	31,62	33,12	0,6922	0,696

Legenda: CVF = capacidade vital forçada em litros; P_{máx} = pressão inspiratória máxima em centímetros de água; P_{Emáx} = pressão expiratória máxima em centímetros de água; TA = ativação do transverso do abdome em milímetros de mercúrio; NPS = nível de pressão sonora em decibel; ED = extensão dinâmica em decibel; GE = grupo estudo; GC = grupo controle; Pré = antes do treinamento; Pós = após o treinamento; * = valores estatisticamente significantes; p = valores de p. Fonte: Autores.

4. Discussão

Ao tentar emitir uma frase musical longa, sustentando a emissão ou com maior NPS, o cantor necessitará recrutar maior quantidade de ar para atingir a pressão subglótica necessária ao ato de fonação (Mello, Ballester, & Silva, 2015). Tais ajustes respiratórios e o controle postural dependem da ativação muscular do CFC. O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC aplicado nesta pesquisa visou incrementar a ação de músculos fundamentais na postura corporal, além de estimular o cantor a melhorar sua consciência corporal, reforçando a importância do apoio respiratório e da coordenação pneumofonoarticulatória na qualidade da voz (Gava Junior et al., 2010).

O TMF/ê/ não se utiliza da fonte glótica durante a emissão, o controle progressivo da saída de ar depende exclusivamente do suporte respiratório (Pinho, 2003; Rossi, Munhoz, Nogueira, Oliveira, & Britto, 2006; Miglioranzi et al., 2012; Christmann et al., 2013). A literatura sugere como normalidade medidas entre 16 a 18 s (Pinho, 2003), tempos de emissão menores do que 16 s podem evidenciar deficiências em nível respiratório (Pinho, 2003; Miglioranzi et al., 2012).

Neste estudo, encontrou-se média de TMF/ê/ de 15,56 s para o GE antes do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, e 24,36 s após o protocolo, com diferença significativa (Tabela 1). Isto mostra que o GE aumentou o seu controle da saída progressiva do ar expiratório após o treinamento, o que pode repercutir sobre a atividade de canto, já que o aumento desta medida evidencia melhora do desempenho em nível respiratório (Rossi et al., 2006).

A CVF dos sujeitos de ambos os grupos mostrou valores médios dentro da normalidade (Tabela 2). Valores inferiores a 2,1 l são insuficientes para executar com eficiência a função fonatória, podendo dificultar a sustentação da fonação e aumentar a tensão laríngea na tentativa de manter a emissão, além de inspirações frequentes, com pausas inadequadas no discurso, e hipercontração da musculatura extrínseca do pescoço (Behlau et al., 2013). O canto, principalmente sem treinamento adequado, pode gerar hipertensão na musculatura perilaríngea, podendo causar sintomas nesta região (Mello et al., 2015).

Os ganhos significantes na CVF do GE após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC (Tabela 2) podem justificar-se pelo uso da respiração costodiafragmática durante os exercícios que, além de auxiliar a sua execução, permite maior oxigenação muscular (Alba, Martinelli, & Campagna, 2014).

O treino com *Threshold*®, com a aplicação de resistência à pressão expiratória, objetiva melhorar a oxigenação arterial, as trocas gasosas, o recrutamento alveolar, a ventilação pulmonar, a resistência respiratória à fonação (Santos, Cardoso, Ribeiro, & Conti, 2009), bem como a função respiratória e abdominal (Biaison, Miranda, Camera, & Wisniewski, 2015). Estudo realizado com 16 coralistas de ambos os sexos, que realizaram 15 sessões de treinamento com *Threshold*®, mostrou incremento muscular respiratório com ganhos nos parâmetros respiratórios e vocais (Fontana & Marin, 2013).

Neste contexto, o músculo TA, com a orientação horizontal de suas fibras, é o principal gerador da pressão intra-abdominal, além de estabilizador profundo da coluna na sustentação pélvica. É um músculo fundamental para a manutenção da coluna de ar na expiração, favorecendo a constância da pressão aérea subglótica (Siqueira et al., 2014,

Gordon & Reed, 2020). A pressão aérea subglótica exerce papel importante no controle do NPS durante a fonação (Gordon & Reed, 2020).

No presente estudo, o TA e o NPS apresentaram ganhos significantes no GE após o treinamento do CFC (Tabela 2). Trabalho realizado com 29 praticantes de treinamento que recrutava os músculos do CFC observou aumento significativo da força muscular respiratória no GE (Jesus et al., 2015). Ao compararem o canto com e sem suporte respiratório em cantores clássicos, os NPS e o fluxo de ar glótico se apresentaram mais altos na presença do suporte (Griffin, Woo, Colton, Casper, & Brewer, 1995).

As quatro medidas (TMF/ê/, CVF, TA, NPS) que apresentaram resultados significantes no GE, após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, refletiram efeito positivo do mesmo sobre o NPS, a capacidade respiratória e seu controle em cantores populares profissionais.

Esta pesquisa apresentou como limitação a falta de interesse dos cantores em programas de treinamento que exijam participação constante e intensiva, se refletindo sobre o baixo número de sujeitos participantes. Estudos futuros poderão avaliar grupos maiores e confirmar os resultados obtidos nesta investigação. Outra limitação importante foi a escassa literatura envolvendo a população de cantores e o treino do apoio respiratório, o que não permitiu uma discussão mais abrangente com a possibilidade de comparação de resultados entre pesquisas semelhantes ao desenho metodológico apresentado neste estudo.

5. Considerações Finais

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC ocasionou melhora de medidas vocais aerodinâmicas e respiratórias de cantores populares profissionais.

Referências

Alba, P. C., Martinelli, A. M., & Campagna, R. M. (2014). As características e os benefícios das praticantes do método pilates na cidade de SINOP-MT. *Revista Internacional em Saúde Coletiva*, 4(4).

Andrade, S. R., Cielo, C. A., Schwarz, K., & Ribeiro, V. V. (2016). Terapia vocal e sons nasais: efeitos sobre disfonias hiperfuncionais. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 18(1), 263-272.

Barrichelo-Lindström, V., & Behlau, M. (2009). Resonant voice in acting students: perceptual and acoustic correlates of the trained y-buzz by Lessac. *Journal of Voice*, 23(5), 603-609.

Beber, B. C., & Cielo, C. A. (2010). Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas Normais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 3(22), 299-304.

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.

Bessa, E. J. C., Lopes, A. J., & Rufino, R. A. (2015). Importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. *Revista Pulmão*, 24(1), 37-41.

Biason, D. F., Miranda, M. J. M., Camera, F. D., & Wisniewski, M. S. W. (2015) Fortalecimento muscular expiratório e produção vocal na Doença de Parkinson. *Perspectiva*, 39(145), 131-142.

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

Chaves, C. P. G., Simão, R., & Araújo, C. G. S. (2002). Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*, 8(6), 212-218.

Christmann, M. K., Scherer, T. M., Cielo C. A., & Hoffmann, C. F. (2013). Tempos máximos de fonação de futuros profissionais da voz. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 15(3), 358-363.

Cielo, C. A., Christmann, M. K., Scherer, T. M., & Hoffmann, C. F. (2014). Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 16(2), 546-553.

Cielo, C. A., Finger, L. S., Rosa, J. C., & Brancalioni, A. R. (2011). Lesões organofuncionais do tipo nódulo, pólipos e edema de Reinke. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 13(4), 735-748.

Cielo, C. A., Ribeiro, V. V., & Hoffmann, C. F. (2015). Sintomas vocais de futuros profissionais da voz. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 1(17), 34-43.

Cordeiro, G. F., Montagnoli, A. N., Nemr, N. K., Menezes, M. H. M., & Tsuji, D. H. (2012). Comparative Analysis of the Closed Quotient for Lip and Tongue Trills in Relation to the Sustained Vowel /e/. *Journal of Voice*, 6(1), 17-22.

D'avila, H., Cielo, C. A., & Siqueira, M. A. (2010). Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 12(6), 915-924.

Dall'Ago P., Chiappa, G. R. S., Guths, H., Stein, R., & Ribeiro, J. P. (2006). Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 47(4), 757-763.

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

Ferreira, F. V., Cielo, C. A., & Trevisan, M. E. (2012). Força muscular respiratória, postura corporal, intensidade vocal e tempos máximos de fonação na doença de Parkinson. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 14(2), 361-368.

Finger, L. S., & Cielo, C. A. (2009). Modificações vocais acústicas produzidas pela fonação reversa. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 14(1), 15-21.

Finger, L. S., Cielo, C. A., & Schwarz, K. (2009). Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(3), 432-440.

Fitz, F. F., Costa, T. F., Yamamoto, D. M., Resende, A. P. M., Stupp, L., Sartori, M. G. F., Castro, R.A. (2012). Impacto do treinamento dos músculos do assoalho pélvico na qualidade

de vida em mulheres com incontinência urinária. *Revista Associação Médica Brasileira*, 2(58),155-159.

Fontana, P., & Marin, L. (2013). A influência de um programa de treinamento respiratório na qualidade vocal e função pulmonar dos participantes do Coral Unochapecó. *Revista Fisisenectus*, 1(2), 25-33.

Friego, L. F., Gonçalves, D. S., Trevisan, M. E., Marques, C. T., & Cielo, C. A. (2020). Core strength and voice of popular singers: randomized clinical trial. *Research, Society and Development*, 9(8), e934986561.

Gava Júnior, W., Ferreira, L. P. A., & Silva, M. A. (2010). Apoio respiratório na voz cantada: perspectiva de professores de canto e fonoaudiólogos. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 12(4), 551-562.

Gordon, K., & Reed, O. (2020). The role of the pelvic floor in respiration: a multidisciplinary literature review. *Journal of the Voice*, 34(2), 243-249.

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

Guyton, A.C., & Hall, J.E. (2012). Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Hernandez, A. J., & Nahas, R. M. (2003). 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.

Jesus, L. T., Baltieri, L., Oliveira, L.G., Angeli, L. R., Antonio, S. P., Pazzianotto-Forti, E.M. (2015). Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. *Fisioterapia e Pesquisa*, 22(3), 213-22.

Joshi, A., & Watts, C. R. (2016). Measurement Reliability of Phonation Quotient Derived From Three Aerodynamic Instruments. *Journal of Voice*, 30(6), 773.e13–773.e19.

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

Knorst, M., Cavazzoto, K., Henrique, M., & Resende, T. (2012). Intervenção fisioterapêutica em mulheres com incontinência urinária associada ao prolapso de órgão pélvico. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(2), 102-107.

Korelo, R. I., Kosiba, L. G., & Matos, R. A. (2011). Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. *Revista Fisioterapia e Movimento*, 24(1), 75-85.

Lopes, L. W., & Lima, I. L. B. (2014). Características vocais de cantores populares da cidade de João Pessoa. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 18(1), 21-26.

Lu, F. L., Presley, S., & Lammers, B. (2013). Efficacy of intensive phonatory-respiratory treatment (LSVT) for presbyphonia: two case reports. *Journal of Voice*, 27(6), 786e12-786e22.

Martinez, B. P., Silva, J. R., Silva, V. S., Gomes Neto, M., & Forgiarini Júnior, L. A. (2015). Influência de diferentes posições corporais na capacidade vital em pacientes no pós-operatório abdominal superior. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 65(3), 217-221.

Mello Ê. L., Ballestero, L. R. B., & Silva, M.A.A. (2015). Postura corporal, voz e autoimagem em cantores líricos. *Per Musi-Revista Acadêmica de Música*, (31),74-85.

Miglioranzi, S. L., Cielo, C. A., & Siqueira, M. A. (2012). Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ em mulheres adultas. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 14(1), 97-103.

Pascotini, F. S., Denardi, C., Nunes, G. O., Trevisan, M. E., & Antunes, V. D. P. (2014). Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *Arquivos Brasileiros de Ciência da Saúde*, 39(1), 12-26.

Pasqualoto, A. S, Floriano, G. P., Bonamigo, E. C. B., & Bittencourt, D. C. (2009). Efeitos de um treinamento muscular respiratório sobre a capacidade funcional de um paciente asmático. *Revista Contexto e Saúde*, 8(16), 151-155.

Patel, R. R., Bless, D. M., & Thibeault, S. T. (2011). Boot camp: a novel intensive approach to voice therapy. *Journal of Voice*, 25(5), 562-569.

Pereira, C. A. C. (2002). Espirometria. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 28(supl. 3).

Pereira, N. H., Fernandes, P. M., Santos, R. N. L. C., Carvalho, C. P. G. P., Soares M. E. S. M., & Santos, A. C. B. C. (2015). Comparação dos valores obtidos e previstos das pressões respiratórias máximas em adultos jovens. *Ciências, Cuidado e Saúde*, 14(1), 955-961.

Pereira, N. T., Ferreira, L. A. B., & Pereira, W. M. (2010). Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. *Fisioterapia em Movimento*, 23(4), 605-14.

Pessoa, M. B. S., Hourí Neto, M., Montemezzo, L. S., Andrade, A. D., & Pereira, V. F. (2014). Equações de predição para força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 18(5), 410-418.

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

Porolnik, S., Braz, M. M., Padilha, J. F., & Seidel, E. J. (2015). Ativação do centro de força e da musculatura respiratória de idosas com e sem incontinência urinária de esforço. *Fisioterapia Brasil*, 16(2), 101-106.

Roman-Niehues, G., & Cielo, C. A. (2010). Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 12(3), 462-470.

Rossi, D. C., Munhoz, D. F., Nogueira, C. R., Oliveira, T. C. M., & Britto, A. T. B. O. (2006). Relação do pico de fluxo expiratório com o tempo de fonação em pacientes asmáticos. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 8(4), 509-17.

Santos, C. I. S., Cardoso, M. T., Ribeiro, M. A. G., & Conti, P. B. M. (2009). Atuação da fisioterapia respiratória na osteogênese imperfeita e asma. *Fisioterapia Brasil*, 10(5), 376-379.

Santos, M., Cancelliero-Gaiad, K. M., & Arthuri, M. T. (2015). Efeito do método Pilates no Solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 23(1), 24-30.

Silva, G. F., & Luna, C. L. C. (2009). Análise perceptivo-auditiva de parâmetros vocais em cantores da noite do estilo musical brega da cidade do Recife. *Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal*, 11(3), 457-464.

Silva, M. A. C., Dias, J. M., Silva, M. F., Mazuquin, M. F., Abrão, T., & Cardoso, J. R. (2013). Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Revista Fisioterapia e Movimento*, 26(1), 87-94.

Silva, M. G. F., Fernandes, C. P., Santos, T. C. S., & Silva, T. L. P. (2012). Suplementação oral de L-carnitina associada ao treinamento físico e muscular respiratório na doença pulmonar obstrutiva crônica: estudo preliminar. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 19(4), 320-325.

Siqueira, G. R., Alencar, G. G., Oliveira, N. K., & Leite, F. N. T. S. (2014). A eficácia da estabilização segmentar vertebral no aumento do trofismo dos multífidos e melhora da dor em portadores de hérnia discal lombar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 22(1), 81-91.

Souza, N. B., & Silva, M. A. A. (2016). Diferentes abordagens de ensino para projeção vocal no canto lírico. *Per Musi - Revista Acadêmica de Música*, (33), 130-146.

Souza, R. B. (2002). Pressões respiratórias estáticas máximas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 28(supl, 3), 155-165.

Trindade, M. A., Souza, T. L. F., & Albuquerque, A. L. P. (2015). A interpretação da espirometria na prática pneumológica até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros. *Revista Pulmão*, 24(1), 3-7.

Van Lierde, K. M., D'haeseleer, E., Baudonck, N., Claeys, S., Bodt, M., & Behlau, M. (2011). The impact of vocal warm-up exercises on the objective vocal quality in female students training to be speech language pathologists. *Journal of Voice*, 25(3),115-21.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Letícia Fernandez Frigo – 40 %

Daniela da Silva Gonçalves – 10%

Maria Elaine Trevisan – 10 %

Clandio Timm Marques – 10 %

Carla Aparecida Cielo – 30 %