

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA  
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**Letícia Fernandez Frigo**

**TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE  
FORÇA CORPORAL, MEDIDAS RESPIRATÓRIAS E VOCAIS EM  
CANTORES POPULARES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

**Santa Maria, RS  
2016**

**Letícia Fernandez Frigo**

**TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE FORÇA  
CORPORAL, MEDIDAS RESPIRATÓRIAS E VOCAIS EM CANTORES  
POPULARES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana – Clínica e Promoção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Aparecida Cielo**

**Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Elaine Trevisan**

**Santa Maria, RS  
2016**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Fernandez Frigo, Leticia  
TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE  
FORÇA CORPORAL, MEDIDAS RESPIRATÓRIAS E VOCAIS EM  
CANTORES POPULARES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO / Leticia  
Fernandez Frigo.- 2016.  
78 p.; 30 cm

Orientador: Carla Aparecida Cielo  
Coorientador: Maria Elaine Trevisan  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-  
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2016

1. Voz 2. Cantor 3. Fisioterapia 4. Respiração I.  
Aparecida Cielo, Carla II. Elaine Trevisan, Maria III.  
Título.

---

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Leticia Fernandez Frigo, a reprodução de partes ou todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Serafim Valandro 464, Centro, Santa Maria-RS, Cep: 97010-480.

Fone: (55) 30275085.

E-mail: leticia\_frigo@hotmail.com

---

**Letícia Fernandez Frigo**

**TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE FORÇA CORPORAL, MEDIDAS RESPIRATÓRIAS E VOCAIS EM CANTORES POPULARES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana – Clínica e Promoção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana**.

**Aprovada em 12 de agosto de 2016**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Carla Aparecida Cielo, Dr<sup>a</sup>.**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Maria Elaine Trevisan, Dra.** (UFSM)  
(Co-orientador)

---

**Fabricio Scapini, Dr.** (UFSM)

---

**Fabiana Flores Sperandio, Dra.** (UDESC)

---

**Ligia Brum Motta Ferreira, Dra.** (PUC)

---

**Silvio Teixeira da Costa, Dr.** (UFSM)

## AGRADECIMENTOS

A trajetória de uma pessoa sempre é construída com o apoio, todas as nossas decisões influenciam aos que nos amam, por isso agradecer é fundamental.

Este agradecimento deve iniciar com meus Pais, Fernando e Lia que sempre me apoiaram na carreira acadêmica e vibraram com minhas conquistas, formaram minha ética e me ensinaram a lutar pelos meus sonhos. Tenham certeza de que foram meu alicerce e apoio na minha trajetória.

Outra pessoa fundamental é minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Carla Cielo, me faltam palavras para descrever o quanto foste importante na minha formação como profissional e principalmente como pessoa. Sua ética, sinceridade e competência sempre foram um modelo. Como professora és meu exemplo e quero que saibas que serás norte para minha carreira sempre, pois tens determinação e competência. Como amiga, levo no coração o carinho com que me orientou e auxiliou em todos os momentos. Minha eterna gratidão.

A minha co-orientadora Maria Elaine Trevisan pelas contribuições na correção do trabalho e sugestões sempre muito bem-vindas.

A todos da equipe do LabVoz pelo trabalho em conjunto, determinação e competência.

A todos os cantores que participaram da amostra deste estudo.

Aos membros da banca, prof. Silvio, Prof. Fabrício, Prof. Ligia e Prof<sup>ª</sup>. Fabiana pelas valiosas contribuições neste trabalho, que desde a qualificação foram presentes e contribuíram muito. Agradeço também ao professor Clândio Marques pela valiosa contribuição.

Aos meus Amigos que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, presentes para sorrir junto e dando força nas minhas ausências que não foram poucas, nos momentos sobrecarregados. Aos meus colegas do Centro Universitário Franciscano que sempre me apoiaram.

Agradeço a todos que de alguma forma estiveram ao meu lado na construção deste trabalho, obrigada!

## RESUMO

### TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE FORÇA CORPORAL, MEDIDAS RESPIRATÓRIAS E VOCAIS EM CANTORES POPULARES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

AUTORA: Letícia Fernandez Frigo

ORIENTADORA: Prof. Dr. Carla Aparecida Cielo

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Elaine Trevisan

Objetivo: Analisar as características vocais, aerodinâmicas e do CF antes e após um protocolo de treinamento intensivo da musculatura que compõe o CF em cantores populares. Métodos: Ensaio clínico randomizado. Amostra composta por cantores populares, divididos em grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE), este realizou o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do centro de força corporal. Realizou-se comparação antes e após dos Tempos máximos de fonação (TMF), do /è/ áfono, do nível de pressão sonora, extensão dinâmica, capacidade vital forçada (CVF), da ativação do transverso do abdome e das pressões expiratórias máximas, a análise vocal acústica de fonte glótica foi utilizado o programa *Multi Dimensional Advanced Program* MDVPA da Kay PENTAX®. Realizou-se também a dos Coeficientes Fônicos Simples, Coeficientes fônicos Compostos, cálculo das relações s/z, entre o e áfono e sonoro (è/e) e a divisão TMF obtido/previsto. Resultados: No grupo GE houve efeito sobre a CVF, a ativação do músculo transverso do abdome e sobre o Tempo Máximo de Fonação (TMF) /è/. O GE não apresentou mudanças nas medidas acústicas de fonte glótica, com exceção do aumento de duas medidas de perturbação de amplitude que sugerem instabilidade da PS ou da amplitude da voz ciclo-a-ciclo. Foi verificado modificações estatisticamente significantes das relações s/z e è/e e redução dos valores da relação TMFO/TMFP. Conclusão: evidenciou-se a melhora de variáveis respiratórias envolvidas na fonação, não foram verificados efeitos sobre as medidas de fonte glótica avaliadas no estudo, com exceção de duas medidas de perturbação de amplitude. O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal proporcionou a diminuição dos valores da relação TMFO/TMFP, sugerindo maior escape aéreo à fonação e a normalização das relações s/z e è/e, indicando maior coordenação pneumofônica, podendo trazer benefícios ao desempenho desses cantores populares.

**Palavras-chave:** Voz. Cantor. Fisioterapia. Respiração.

## ABSTRACT

### PHYSIOTHERAPEUTIC INTENSIVE TRAINING OF POWER HOUSE, RESPIRATORY MEASURES AND VOCALS IN SINGERS FOLK: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

AUTHOR: Letícia Fernandez Frigo  
ADVISOR: Dr<sup>a</sup> Carla Aparecida Cielo  
COADVISOR: Dr<sup>o</sup> Profa. Dra. Maria Elaine Trevisan

**Objective:** Analyze the vocal, aerodynamic and PH's characteristics before and after a PH's intensive physical therapy training in popular singers. **Methods:** A randomized clinical trial. Sample composed by singers, shared in Control Group (CG) and Study Group (SG) that realized the PH's intensive physical therapy protocol. A comparison was made before and after the of the Maximum Phonation Times, voiceless /è/ of sound pressure level, dynamic range, forced vital capacity (FVC), transversus abdominis activation and maximal expiratory pressures, the glottal source's acoustic voice analysis of was used the *Multi Dimensional Advanced Program* MDVPA by *Kay PENTAX*<sup>®</sup>. Was realized as well, a comparison before and after comparison about the Simple Phonic Coefficients, Composed Phonic Coefficients, calculation of the ratios s/z, between voiceless and sonorous (è/e) and the division of Phonation Maximum Time obtained/expected. **Conclusion:** Was evidenced the improvement of respiratory variables involved in phonation, have not been verified effects on the glottal source measures evaluated in the study, with the exception of two amplitude perturbation measures. The PH's intensive physical therapy training provides the decrease of the ratio of MPTO/MPTE values, suggesting a greater air leak phonation and the normalization of relations s/z and è/e, suggesting a greater coordination pneumophonic, may bring benefits to the performance of these popular singers.

**Key words:** Voice; singer, physiotherapy, breath

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Artigo 1</b>		
Figura 1	Fluxograma de composição dos grupos .....	17



## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela 1	Valores dos TMF no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	21
Tabela 2	Valores dos TMF no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	22
Tabela 3	Ganhos nos TMF avaliados no GE e GC após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	22
Tabela 4	Valores das medidas respiratórias e do transverso do abdome no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	23
Tabela 5	Valores das medidas respiratórias e do transverso do abdome no GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	23
Tabela 6	Valores de PS e extensão dinâmica no GE e GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF .....	23

### Artigo 2

Tabela 1	Valores das medidas acústicas de fonte glótica no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal .....	38
Tabela 2	Valores e comparação das medidas acústicas de fonte glótica no GE e GC antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal .....	40
Tabela 3	Valores da extensão cantada antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal .....	41

### Artigo 3

Tabela 1	Medidas do GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal .....	58
Tabela 2	Tabela 2 - Medidas do GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal .....	58
Tabela 3	Tabela 3 - Comparação do GE e GC antes e após o Protocolo de treinamento intensivo do Centro de Força corporal .....	59
Tabela 4	Tabela 4 - Comparação entre o CE e GC após o treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal .....	59

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b>	<b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>FICHA DE REGISTRO DAS AVALIAÇÕES .....</b>	<b>77</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO 1</b>	
	<b>Respiração e voz após treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal em cantores populares- ensaio clínico randomizado .....</b>	<b>13</b>
	<b>Resumo .....</b>	<b>13</b>
	<b>Abstract .....</b>	<b>13</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>14</b>
	<b>Materiais e Métodos .....</b>	<b>15</b>
	<b>Resultados .....</b>	<b>21</b>
	<b>Discussão .....</b>	<b>24</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>25</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>ARTIGO 2</b>	
	<b>Treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal e medidas de fonte glótica de cantores populares: ensaio clínico randomizado .....</b>	<b>31</b>
	<b>Resumo .....</b>	<b>31</b>
	<b>Abstract .....</b>	<b>31</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>32</b>
	<b>Materiais e métodos .....</b>	<b>33</b>
	<b>Análise estatística dos dados .....</b>	<b>37</b>
	<b>Resultados .....</b>	<b>38</b>
	<b>Discussão .....</b>	<b>41</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>42</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO 3</b>	
	<b>TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE FORÇA CORPORAL E MEDIDAS VOCAIS AERODINÂMICAS DE CANTORES POPULARES - ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO .....</b>	<b>48</b>
	<b>Resumo .....</b>	<b>48</b>
	<b>Abstract .....</b>	<b>48</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>49</b>
	<b>Métodos e técnicas .....</b>	<b>51</b>
	<b>Resultados .....</b>	<b>58</b>
	<b>Discussão .....</b>	<b>59</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>61</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO GERAL .....</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de fonação engloba as estruturas de base do sistema respiratório. A voz depende de vários fatores, dentre eles estão estruturas ligadas ao apoio respiratório e as forças aplicadas pelos seus componentes que se manifestam por meio do fluxo e pressão aéreas. A voz para a fala e o canto é produzida, principalmente durante a fase expiratória da respiração. Para a função vocal, é preciso manter um fluxo expiratório constante capaz de vencer a resistência oferecida pelo fechamento da glote. A pressão subglótica é determinada pela taxa e pressão de fluxo aéreo e resistência da laringe mantida durante a fonação (CARDOSO et al., 2013; CHRISTMANN et al., 2013; SUNDBERG; THALÉN, 2015).

A inadequação da função respiratória pode gerar prejuízo na produção vocal, bem como o uso incorreto das caixas de ressonância, hipertensão lingual, glótica e da musculatura cervical, já que a voz é resultado da integração entre suporte de pressão aérea e adequada adução glótica (CIELO et. al., 2014).

A consciência respiratória é uma das ferramentas que pode contribuir para o processo de treinamento da voz falada e cantada (SOUZA et. al., 2015). O controle do sistema respiratório possui efeito direto sobre a vocalização, pois este funciona como ativador da voz. Diante disso, alterações da medida da capacidade vital forçada (CVF), quantidade máxima de ar que pode ser expirado a partir da capacidade pulmonar total, pode influenciar alterações vocais (BESSA; LOPES; RUFINO, 2014). Medidas reduzidas de CVF podem representar dificuldade para sustentar a fonação e consequente hipertensão laríngea, na tentativa de manter a emissão. (MIGLIORANZI; CIELO; SIQUEIRA, 2012)

Para profissionais da voz, ter amplo conhecimento do funcionamento do aparato vocal, bem como treinamento para a ativação dos músculos respiratórios é fundamental (SOUZA et. al., 2015; CIELO; RIBEIRO; HOFFMANN, 2015). Cantores populares experientes e de alto desempenho sabem da importância do suporte dos músculos abdominais e do controle diafragmático para a obtenção de maior controle respiratório, o que também influencia a qualidade tonal, extensão e a dinâmica vocal (FONTANA e MARIN, 2013).

A voz cantada exige uma sustentação da coluna de ar para a manutenção da qualidade vocal. O padrão respiratório deve possibilitar uma respiração ampla e profunda, embora a pressão subglótica seja imprescindível para a projeção da voz, o exagero nessa ação pode ser prejudicial (MACHADO et al., 2011; FONTANA; MARIN, 2013).

Ainda, no canto, necessita-se de uma contração progressiva da musculatura abdominal voluntariamente na fase expiratória, o que determina o suporte ou apoio abdominal requerido

para a ampla projeção vocal (CIELO et. al., 2014). Na voz cantada, a fonação é sustentada por mais tempo e a pressão sonora pode ser maior. O formante do cantor, região de maior concentração de energia harmônica em altas frequências, está relacionado com o abaixamento da laringe e o alargamento da cavidade faríngea e sua sustentação não se faz sem apoio do músculo diafragma (BEHLAU, 2008). Por meio de um recrutamento respiratório adequado, o desempenho no canto pode melhorar consideravelmente (FERREIRA, 2012; LOPES; LIMA, 2014).

O diafragma (METRING et al., 2014), tem influência na postura corporal, pois suas fibras musculares agrupam-se na coluna vertebral para formar seus pilares. Na inspiração, momento de sua contração, o diafragma desce e a base do tórax é estabilizada pelos músculos abdominais. Por sua contração combinada à do diafragma, o transverso do abdome comprime a cavidade abdominal e empurra a coluna vertebral para trás. Assim, o diafragma precisa da estabilidade da coluna lombar e ativação abdominal para desempenhar efetivamente seu papel (POROLNIK et al., 2015)

A manutenção da efetividade da ação do diafragma depende da estabilização de seus pontos de inserção costal e lombar, além da estabilidade da parede abdominal e dos músculos paravertebrais. Quando perde sua flexibilidade, gera diminuição da relação comprimento-tensão, incapacitando-o de produzir o pico de tensão adequado, o que gera fraqueza e retração. A diminuição da força do diafragma reflete no declínio dos volumes e da capacidade pulmonar (SANTANA et al., 2016; VERON et. al., 2016).

O aumento do fluxo aéreo e da pressão subglótica, influenciado pelo diafragma, eleva a pressão sonora (PS). A manutenção das pregas vocais fechadas possibilita maior tempo para o acúmulo de pressão subglótica, por isso a resistência das pregas vocais também é fator importante para o controle da PS (CIELO; FRIGO; CHRISTMANN, 2013). A resistência glótica é o mecanismo de controle da PS em todos os registros vocais, com exceção do registro em falsete, em que o fluxo aéreo passa a ser variável dominante (CIELO; FRIGO; CHRISTMANN, 2013).

O diafragma faz parte do Centro de força (CF) corporal, conjunto formado por músculos centrais do tronco, ou seja, os abdominais, diafragma, multífidos e músculos do assoalho pélvico, que são responsáveis pela estabilização estática e dinâmica do corpo. Assim, são essenciais à estabilização postural e, quando em sinergia, potencializam a ação de seus componentes, propiciando equilíbrio das cargas da coluna vertebral e pélvis (MARÉS et al., 2012; POROLNIK et al., 2015).

O CF, atuando a favor do controle respiratório, melhora a ação do diafragma evitando encurtamentos e disfunções em suas inserções e, ainda, o controle dos músculos profundos do abdome quando recrutados corretamente, permite melhora do aporte aéreo para a manutenção da coluna de ar necessária ao canto. A melhora da força muscular do CF conduz à adequação postural, do movimento da caixa torácica, do funcionamento do diafragma e da ativação abdominal, possibilitando maior desempenho respiratório e possível melhora da qualidade vocal (SIQUEIRA et al., 2014; POROLNIK et al., 2015).

É necessário que o controle postural esteja integrado à respiração, tendo em vista que qualquer deficiência neste contexto acarretará sobrecarga a algum dos sistemas. Desta forma, a respiração e o controle postural funcionam de forma integrada, não sendo possível conseguir o máximo treinamento respiratório sem pensá-lo de forma global (METRING et al., 2014).

Com base no exposto, esta pesquisa busca analisar as características vocais, aerodinâmicas e do CF antes e após um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo da musculatura que compõe o CF em cantores populares.

## 2 ARTIGO 1

### **Respiração e voz após treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal em cantores populares- ensaio clínico randomizado<sup>1</sup>**

#### **Resumo**

**Objetivo:** investigar o efeito de um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do Centro de Força (CF) corporal nas medidas respiratórias e vocais de cantores populares. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado. Amostra composta por cantores populares, oito no grupo de controle e oito no grupo de estudo que realizou o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do centro de força corporal. Realizou-se comparação antes e após dos Tempos máximos de fonação, do /è/áfono, do nível de pressão sonora, extensão dinâmica, capacidade vital forçada (CVF), da ativação do transverso do abdome e das pressões expiratórias máximas. **Resultados:** No grupo tratado pelo protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF houve efeito sobre a CVF, a ativação do músculo transverso do abdome e sobre o Tempo Máximo de Fonação (TMF)/è/. **Conclusão:** evidenciou-se a melhora de variáveis respiratórias envolvidas na fonação, podendo trazer benefícios ao desempenho desses cantores populares.

#### **Abstract**

**Objective:** Investigate the effect of a Power House's (PH) intensive physical therapy training in respiratory measures and vocals of popular singers. **Methods:** A randomized clinical trial. Sample composed by singers, eight in the control group and eight in study group that realized the PH's intensive physical therapy protocol. A comparison was made before and after the of the Maximum Phonation Times, voiceless /è/ of sound pressure level, dynamic range, forced vital capacity (FVC), transversus abdominis activation and maximal expiratory pressures. **Results:** The group treated by PH's intensive physical therapy protocol, showed effect on the FVC, transversus abdominis activation, MPT/è/. **Conclusion:** Was evidenced the improvement of respiratory variables involved in phonation, may bring benefits to the performance of these popular singers.

---

<sup>1</sup> Artigo a ser apresentado à Revista Fisioterapia em Movimento e formatado conforme as normas desta publicação

## Introdução

A voz apresenta um papel fundamental na expressão e comunicação do ser humano e o seu uso profissional traz maiores riscos para o desenvolvimento de disfunções do aparato fonador. O cantor se enquadra como profissional da voz, cujos cuidados e preparo para a fonação não podem ser negligenciados (1). No canto, o controle da respiração varia conforme a altura, ressonância, extensão e duração da frase musical (2).

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 (3,4). Cantores líricos profissionais sabem da importância do suporte dos músculos diafragma e abdominais na obtenção de maior apoio respiratório, o que também influencia a qualidade tonal, a extensão e a dinâmica vocal (3).

Em um dos poucos estudos realizados com profissionais da voz sobre a temática (5), definiu-se o apoio respiratório como uma sensação das ações musculares relacionadas ao diafragma, musculatura abdominal e intercostal, com adequado fluxo aéreo, alívio das tensões cervicais e correção postural. Para os entrevistados, o maior benefício do apoio respiratório relacionou-se ao alívio das tensões laríngeas e à maior coordenação pneumofonoarticulatória (5).

A literatura destaca, ainda, que a habilidade de regular a expiração fornece ao cantor a competência para sustentar uma nota. Trabalho (6) realizado com 13 cantores populares destaca que é durante a sustentação de uma nota musical que se tornam mais perceptíveis muitas das características vocais. Cantar em forte *loudness* exige adequada capacidade respiratória e, quando essa está reduzida, necessita-se de 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 da Pressão Sonora (PS) (6).

Assim, a PS relaciona-se tanto com o nível respiratório da produção vocal, visto que o aumento da potência aerodinâmica pode gerar aumento da PS, quanto com o nível glótico, uma vez que pode ocorrer incremento da PS quando a contração da musculatura adutora da laringe aumenta a fase de fechamento do ciclo glótico e a resistência ao fluxo de ar (7, 8, 9).

Alterações da dinâmica respiratória e/ou da coaptação das pregas vocais, com desequilíbrio das forças aerodinâmicas e mioelásticas da laringe também são verificadas pela



medida dos tempos máximos de fonação (TMF) (1, 4, 8). Os TMF avaliam a eficiência da coordenação laríngea e respiratória, fornecendo dados objetivos e qualitativos sobre a dinâmica e a qualidade vocal (10).

A avaliação da força respiratória pode ser realizada a partir da mensuração das pressões respiratórias máximas com um manovacuômetro, de forma simples, rápida e não invasiva (11, 12, 13). Outra medida respiratória importante é a capacidade vital forçada (CVF), uma das variáveis de função pulmonar avaliadas pela espirometria, definida como o máximo volume de ar expirado a partir do ponto de inspiração máxima (14, 15). A redução da CVF pode dificultar a sustentação da emissão, gerando hipertensão glótica (16)

O centro de força (CF) corporal 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 (17).

O treinamento do CF em cantores populares é importante pela possível influência da ação deste complexo na melhora do apoio vocal direcionado ao canto, uma vez que 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 para o apoio no canto (18). Diante do exposto, treinamentos que recrutam os músculos envolvidos na respiração e postura podem trazer benefícios ao canto (19). Assim, este estudo visou investigar o efeito de um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal nas medidas respiratórias e vocais de cantores populares.

## **Materiais e Métodos**

### **Caracterização da pesquisa e Aspectos Éticos**

Ensaio clínico randomizado, longitudinal e quantitativo de acordo com as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (19). O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem (CAAE: 40680614.7.0000.5346). A população alvo foi convidada a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como recomenda a resolução 466 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/2012.

## **População-Alvo**

Cantores populares de diversos estilos musicais de um município de médio porte de interior de estado.

## **CrITÉRIOS de Inclusão e de Exclusão**

A amostra foi composta a partir dos seguintes critérios de inclusão: cantores populares de diversos estilos musicais; de ambos os sexos; idades entre 19 e 60 anos, minimizando influência das alterações hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento (21).

Os critérios de exclusão foram: gestantes; portadores de doenças neurológicas degenerativas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas ou respiratórias agudas autorrelatadas que pudessem trazer influência sobre a compreensão e ou desempenho nas ordens de treinamento e avaliação (22); relato de alterações hormonais decorrentes do período menstrual nos dias das avaliações; relato de gripe e/ou alergias respiratórias nos dias de avaliações (23, 24, 25); ou relato de outra doença que pudesse limitar o desempenho nas avaliações e ou na exercitação; ser fumante; consumir álcool em excesso habitualmente (cinco doses na mesma ocasião para homens e quatro para mulheres) (26); perda auditiva, pois pode interferir no automonitoramento da qualidade vocal (22); presença de queixas vocais autoreferidas e prática de outro treinamento muscular periódico durante o período de coleta.

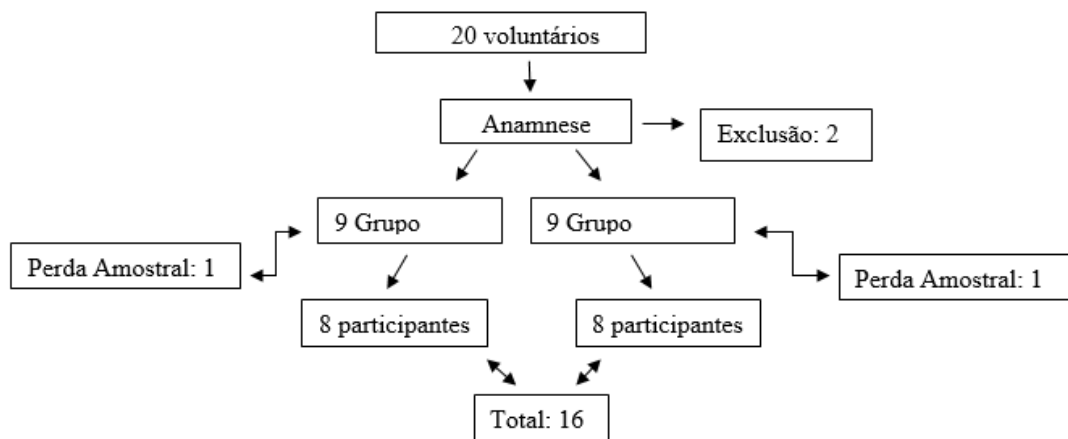
## **Composição dos grupos**

Para a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, inicialmente, 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 (27). Foi realizada, ainda, uma triagem auditiva por fonoaudióloga através de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, em 25dB, pela via aérea, com audiômetro *Fonix*, modelo FA -12, tipo I, a fim de detectar possíveis alterações na audição que pudessem interferir no desempenho vocal (28, 29, 30).

Vinte voluntários compareceram à entrevista inicial, sendo que uma foi excluída por praticar esportes regularmente e uma por não ser cantora. 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 participante no seu interior, embaralhados e retirados um de cada vez, consecutivamente, alocando-o em cada um dos grupos alternadamente (31, 22).

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 CF corporal 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



### 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 dia após o término da aplicação do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal.

Foram verificados os TMF dos participantes, instruindo-os a, após uma inspiração máxima, sustentar durante toda uma expiração em *pitch e loudness* habituais os TMF/a/,i/, /u/, /s/, /z/, /e/ e o TMF/è/, sendo esse último sem vocalização ou qualquer tipo de ruído. Foi solicitado que cada voluntário em posição ortostática realizasse três vezes cada emissão, sendo considerado o maior valor cronometrado em segundos (cronometro digital modelo 501, marca Vollo, China) (1, 33). Durante a emissão do TMF/a/, também foi medido o nível de PS habitual por meio do medidor de PS (modelo DL4200, marca Icel, Brasil), posicionado em frente ao corpo a 30cm e a 90° da boca do indivíduo, considerando-se o valor modal da PS durante a emissão (34).

Para a coleta da extensão dinâmica, solicitou-se que o sujeito emitisse a vogal /a:/ em menor *loudness* possível e depois em maior *loudness* possível, não sendo o grito, medindo-se a mínima e a máxima PS com o medidor de PS (7). As medidas foram obtidas em sala com ruído inferior a 50dB aferido por medidor de nível de PS (35).

A CVF foi coletada por meio de um espirômetro portátil digital (modelo *Spirobank® II Smart*, marca MIR, Itália). O bocal descartável foi inserido na turbina a 0,5cm 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 sobre, sobre, sobre”. Foram coletadas no mínimo três manobras tecnicamente aceitáveis e reprodutíveis, com intervalo de 1min entre elas e o maior valor foi considerado para o estudo (36).

As pressões respiratórias máximas foram coletadas com o manovacuômetro digital (marca Globalmed®, modelo MDV300, Brasil), com intervalo operacional de  $\pm 300\text{cmH}_2\text{O}$ , avaliando-se neste estudo a Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>) e Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>) (37, 38). Para a avaliação da PE<sub>máx</sub>, o voluntário 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 voluntário realizou uma inspiração oral até alcançar a capacidade pulmonar total seguida de expiração oral rápida e brusca. Foram realizadas três repetições, permitindo um intervalo de repouso de 1min entre cada manobra. Foi estipulado o maior valor, desde que não diferisse mais de 10% do segundo maior valor (37,38). Para avaliar a PI<sub>máx</sub>, o voluntário permaneceu na mesma posição e realizou, após uma expiração, uma inspiração oral rápida e brusca no bocal. Foram realizadas três repetições, permitindo um intervalo de repouso de 1min entre cada manobra (38).

Para avaliar a ativação da musculatura abdominal, foi utilizado o esfigmomanômetro (modelo *Premium*, marca *Bic*, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico. Posicionado em decúbito dorsal, o voluntário 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 voluntário 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 70mmHg; o voluntário foi instruído a “puxar” o abdome para dentro para obter ativação do transverso do abdome. Nesse teste, foi registrada a queda máxima de pressão gerada pela contração em 10s (39,40).

### **Protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF**

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF foi composto por um total de 12 sessões com duração de aproximadamente 30min, realizado três vezes por semana por cada participante individualmente (41). 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 participantes foram orientados por acadêmicos diferentes em cada sessão.

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF foi elaborado com base na literatura para cada grupo muscular que compõe o CF (39, 42). 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*® (modelo *PEP*, marca *Respironics*, USA). A carga do aparelho foi calculada a partir da  $PE_{máx}$ , sendo usado como referência 30% da  $PE_{máx}$  obtida pelo participante. O equipamento foi adaptado à boca do sujeito com um bocal e a esterilização do bocal foi realizada após todas as sessões. Durante o treinamento, o participante utilizou um clipe nasal, fazendo a inspiração e expiração no bocal do aparelho, permanecendo na posição sentada com encosto e orientado a realizar respiração diafragmática (43). Solicitou-se ao participante uma inspiração profunda no bocal, seguida de uma expiração do ar inalado contra a resistência do equipamento. Os participantes foram orientados a realizar intervalos de descanso de 1min entre cada série, após dez expirações consecutivas, sendo realizadas três séries de dez repetições (43, 44, 45).

Para o treinamento do assoalho pélvico, foram realizadas previamente orientações sobre como ativar adequadamente os músculos do assoalho pélvico, com comandos de contrair os músculos como se houvesse necessidade de reter urina, para que não existisse influência de outros grupos musculares que pudessem trazer prejuízo ao treino (46). 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 com intervalo de 6s entre cada repetição e 1min entre cada série (47, 48).

Para o treinamento da musculatura profunda da coluna, mais especificamente dos músculos multífidis, foram realizados exercícios de extensão espinal. Adotou-se a postura de quatro apoios no colchonete e, a partir desta postura, os participantes foram instruídos a realizar a elevação da perna estendida com elevação do membro superior contralateral estendido. Foram realizadas seis repetições desta postura mantida por 10s, sendo três repetições do lado direito e três repetições do lado esquerdo (42, 49).

O fortalecimento do transversos do abdome foi realizado com o esfigmomanômetro (modelo *Premium*, marca *BIC*, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico para a regulação da atividade muscular. Posicionado em decúbito dorsal, primeiramente o voluntário 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 70mmHg. Então o voluntário foi instruído a “puxar” para dentro o abdome para obter ativação total da musculatura abdominal, incluindo o transversos do abdome. O resultado esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 a 10mmHg e fosse mantida por 10s pelo voluntário. Foram realizadas três séries de três repetições com intervalo de 1min entre cada série (39, 40).

Optou-se por manter a mesma sequência, número de repetições e tempo de manutenção dos exercícios em todas as sessões de treinamento para que não ocorressem diferenças na adaptação dos participantes ao nível de dificuldade dos exercícios (50). Os participantes foram instruídos a realizar os exercícios somente nas sessões, sem treino em casa, para que não existisse diversidade de tempo de treinamento entre os sujeitos do GE, para garantia de que todos realizassem o exercício de forma correta pelo monitoramento constante do terapeuta e para evitar a fadiga muscular, já que o protocolo foi aplicado de forma intensiva (51, 52). Os cantores foram orientados também sobre a necessidade de alimentar-se de forma leve no mínimo 2h antes da realização do protocolo (53).

Após o término do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF, os voluntários do GE foram reavaliados, o GC foi reavaliado após quatro semanas e convidado a realizar o protocolo e os resultados das avaliações foram comunicados aos participantes individualmente.

### Análise estatística

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

### Resultados

Tabela 1 – Valores dos TMF no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

ANTES	Sujeito	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	/e/	/è/
	1	14,53s	12,83s	16,84s	15,15s	14,97s	18,95s	7,23s
	2	23,61s	24,28s	22,44s	41,36s	23,43s	21,8s	8,16s
	3	26,15s	22,73s	19,54s	39,36s	30,75s	22,58s	6,21s
	4	15,88s	29,76s	24,8s	32,21s	28,94s	14,44s	14,86s
	5	17,94s	17,44s	18,97s	26,37s	14,58s	15,38s	8,77s
	6	18,71s	16,57s	17,83s	20,3s	14,59s	16,98s	17,36s
	7	17,89s	13,99s	13,2s	30,84s	21,47s	16,95s	26,13s
	8	29,41s	30,63s	22,65s	19,64s	26,91s	24,36s	35,78s
	Média	20,51s	21,02s	19,53s	28,15s	21,95s	18,93s	15,56s
APÓS	Sujeito	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	/e	/è/
	1	15,65s	12,89s	14,74s	14,65s	14,38s	18,5s	20,71s
	2	23,65s	25,18s	25,29s	37,43s	23,58s	40,61s	30,81s
	3	26,74s	28,87s	33,74s	37,69s	42,55s	21,46s	20,46s
	4	15,41s	16,47s	17,91s	27,2s	28,5s	14,24s	21,8s
	5	16,2s	21,76s	17,31s	31,31s	20,87s	17,55s	13,1s
	6	20,85s	20,94s	17,9s	27,29s	18,55s	15,69s	24,99s
	7	18,98s	14,48s	15,81s	39,28s	28,74s	25,91s	36,66s
	8	22,61s	23,34s	20,93s	15,49s	15,95s	22,97s	26,36s
	Média	20,01s	20,49s	20,45s	28,79s	24,14s	22,12s	24,36s
	p	0,6293	0,8241	0,6864	0,7465	0,3978	0,2507	0,0314*

Legenda: \*= Valores estatisticamente significantes; s= segundos; p= Valores de p

Tabela 2 – Valores dos TMF no GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

ANTES	Sujeito	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	/e/	/è/
	1	12,58s	12,81s	12,98s	16,67s	14,44s	15,4s	10,44s
	2	24,71s	31,91s	26,98s	35,7s	31,84s	24,19s	29,5s
	3	16,11s	24,24s	25,99s	29,96s	26,98s	17,33s	31,39s
	4	16,29s	14,74s	13,86s	45,5s	34,14s	14,59s	44,97s
	5	14,21s	16,31s	17,43s	26,44s	22,31s	13,96s	22,86s
	6	15,98s	15,81s	14,13s	21,51s	13,78s	15,38s	19,28s
	7	18,51s	17,91s	15,99s	18,51s	15,42s	15,35s	15,51s
	8	13s	15,49s	13,35s	29,23s	18,19s	14,01s	12,53s
	Média	16,42s	18,65s	17,58s	27,94s	22,13s	16,27s	23,31s
APÓS	Sujeito	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	E	/è/
	1	9,54s	11,53s	11,21s	32,95s	16,84s	9,83s	11,64s
	2	8,87s	13,19s	10,04s	18,92s	14,94s	15,32s	11,48s
	3	17,37s	22,9s	21,64s	28,12s	19,63s	17,94s	12,99s
	4	15,72s	19,63s	18,66s	42,81s	28,12s	17,76s	24,27s
	5	12,48s	12,26s	13,51s	34,69s	37,38s	15,33s	39,98s
	6	15,92s	16,81s	16,42s	31,03s	21,59s	14,7s	22,45s
	7	14,87s	12,91s	13,73s	19,87s	15,96s	10,73s	16,36s
	8	14,86s	15,53s	14,94s	15,49s	14,6s	17,36s	13,65s
	Média	13,07s	15,558s	15,019s	27,985s	21,133s	14,871s	19,10s
p		0,2146	0,2516	0,3090	0,9914	0,7806	0,4025	0,4039

Legenda: \*= Valores estatisticamente significantes; s= segundos; p= Valores de p

Tabela 3 – Ganhos nos TMF avaliados no GE e GC após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

Suj.	/a/		/i/		/u/		/e/		/s/		/z/		/è/	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC
1	1,1	-3,0	0,0	-1,2	-2,1	-1,7	-0,4	-5,57	-0,5	16,2	-0,5	2,4	13,4	1,2
2	0,0	-15,8	0,9	-18,7	2,8	-16,9	18,8	-8,87	-3,9	-16,7	0,1	16,9	22,6	18,2
3	0,5	1,2	6,1	-1,3	14,2	-4,3	-1,1	0,61s	-1,6	-1,8	11,8	-7,3	14,2	18,4
4	-0,4	-0,5	-13,	4,8	-6,8	4,8	-0,2	3,17s	-5,0	-2,6	-0,4	-6,0	6,9	20,7
5	-1,7	-1,7	4,3	-4,0	-1,6	-3,9	2,1	1,37s	4,9	8,2	6,2	15,0	4,3	17,1
6	2,1	-0,0	4,3	1	0,0	2,2	-1,2	-0,68s	6,9	9,5	3,9	7,8	7,6	3,1
7	1,0	-3,6	0,4	-5	2,6	-2,2	8,9	-4,62s	8,4	1,3	7,2	0,5	10,5	0,8
8	-6,0	1,8	-7,2	-0,2	-1,7	1,5	-1,3	3,35s	-4,1	-13,7	10,9	-3,5	-9,4	1,1
p	0,3362		0,4644		0,2944		01473		0,8957		0,4638		*0,0405	

Legenda: \*= Valores estatisticamente significantes; Suj. = sujeito; GE= Grupo estudo; GC= Grupo Controle; s= segundos



Tabela 4 – Valores das medidas respiratórias e do transverso do abdome no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

Suj.	CVF			PI <sub>máx</sub>			PE <sub>máx</sub>			TA		
	ANTE S	APÓS	G	ANTE S	APÓS	G	ANTES	APÓS	G	ANTES	APÓS	G
1	3,44	3,51	0,07	41	56	15	76	77	1	-10	-20	-10
2	5,27	5,81	0,53	146	125	-21	114	134	20	-20	-70	-50
3	5,61	5,41	-0,21	85	102	17	113	125	12	-10	-50	-40
4	3,92	4,18	0,26	65	77	12	144	139	-5	-20	-50	-30
5	3,01	3,81	0,8	103	104	1	94	109	15	-20	-20	0
6	3,62	3,92	0,3	144	117	-27	213	164	-49	10	-20	-30
7	5,72	5,61	-0,11	154	127	-27	145	180	35	-10	-30	-20
8	4,48	4,85	0,37	144	135	-9	140	155	15	-5	-20	-15
Média	4,38	4,63	0,25	110,2	105,3	4,87	129,8	135,3	5,5	-10,65	-35	-24,3
P	0,0695		*0,0353	0,4849		0,962	0,5548		0,313	*0,0039		0,005*

Legenda: Suj. = sujeito; CVF = capacidade vital forçada em litros; PI<sub>máx</sub> = pressão inspiratória máxima em centímetros de água; PE<sub>máx</sub> = pressão expiratória máxima em centímetros de água; TA = ativação do transverso do abdômen em milímetros de mercúrio; G = ganhos sujeito a sujeito; \*= Valores estatisticamente significantes

Tabela 5 – Valores das medidas respiratórias e do transverso do abdome no GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

Suj.	CVF			PI <sub>máx</sub>			PE <sub>máx</sub>			TA		
	ANTE S	APÓS	G	ANTE S	APÓS	G	ANTE S	APÓS	G	ANTE S	APÓS	G
1	3,59	3,95	0,36	92	83	-9	116	102	-14	-7	-12	-5
2	3,57	3,06	-0,51	61	42	-19	107	70	-37	-12	-15	-3
3	3,21	2,43	-0,78	110	107	-3	107	148	41	-10	-10	0
4	2,78	3,03	0,25	64	71	7	113	107	-6	-10	-8	2
5	3,76	3,75	-0,01	80	69	-11	104	93	-11	-20	-15	5
6	3,14	2,73	-0,41	79	61	-18	117	92	-25	-10	-20	-10
7	3,67	3,45	-0,22	64	78	14	76	81	5	-10	-10	0
8	3,22	3,19	-0,03	57	54	-3	96	86	-10	-15	-15	0
Média	3,36	3,19	-0,16	75,87	70,62	-5,2	104,5	97,37	-7,12	-11,75	-13,125	-1,37
P	0,2576			0,2384			0,4126			0,4254		

Legenda: Suj. = sujeito; CVF = capacidade vital forçada em litros; PI<sub>máx</sub> = pressão inspiratória máxima em centímetros de água; PE<sub>máx</sub> = pressão expiratória máxima em centímetros de água; TA = ativação do transverso do abdômen em milímetros de mercúrio

Tabela 6 – Valores de PS e extensão dinâmica no GE e GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF

Suj.	NPS									ED		
	GE			GC			GE			GC		
	ANTES	APÓS	G	ANTES	APÓS	G	ANTES	APÓS	G	ANTES	APÓS	G
1	64	73	9	89	74	-15	27	26	-1	44	29	-15
2	72	74	2	78	85	7	42	34	-8	27	43	16
3	64	70	6	72	76	4	28	27	-1	31	35	4
4	68	64	-4	69	75	6	35	45	10	27	33	6
5	72	66	-6	74	69	-5	34	37	3	20	30	10
6	62	71	9	64	72	8	35	31	-4	35	25	-10
7	74	67	-7	69	70	1	43	43	0	35	32	-3
8	68	71	3	80	72	-8	28	32	4	34	38	4
P	0,5336			0,9343			0,8505			0,6922		

Legenda: Suj. = sujeito; PS = pressão sonora em dB; ED = extensão dinâmica em dB; G= Ganho em dB

## Discussão

Quando o cantor deseja emitir uma frase longa, ou com maior PS, recrutará mais ar para atingir a pressão subglótica necessária ao ato de fonação (54). Tais ajustes respiratórios e o controle postural dependem da ativação muscular. O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF visou a 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 (5).

Afirma-se que a medida de TMF/ê/ indica de forma mais fidedigna o controle da saída de ar por meio do suporte respiratório, pois a sustentação de sua emissão depende exclusivamente do controle respiratório. Neste estudo, encontrou-se média de 15,56s para o GE antes do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF e 24,36s após o protocolo, com diferença e ganho significantes (Tabelas 1 e 3). Em pesquisa realizada com 48 mulheres saudáveis em idade reprodutiva foram encontradas médias de apenas 10,43s para o TMF/ê/ (16), sendo que a literatura sugere medidas de 16 a 18s (55), mostrando que o GE aumentou consideravelmente seu controle da saída progressiva do ar expiratório, o que pode repercutir sobre a atividade de canto realizada pelos voluntários.

A CVF dos participantes de ambos os sexos e grupos mostrou valores médios dentro da normalidade referida pela literatura, a qual refere valores de 3,39l para adultos do sexo feminino e 4,86l para adultos do sexo masculino (Tabelas 4 e 5). Valores inferiores a 2,1l são insuficientes para executar com eficiência a função fonatória, podendo gerar dificuldade para sustentar a fonação e hipertensão laríngea na tentativa de manter a emissão, além de inspirações frequentes, com pausas inadequadas no discurso, e hipercontração da musculatura extrínseca do pescoço (7). O canto, principalmente sem treinamento adequado, pode gerar hipertensão na musculatura perilaríngea, podendo causar sintomas nesta região (54).

Houve ganhos significantes na CVF do GE após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF (Tabela IV), evidenciando resultados sobre a função pulmonar. Em estudo com portadores da doença de *Parkinson*, após terapia com instrumento de sopro, os voluntários apresentaram aumento da CVF, pressão expiratória, PS, TMF e maior adução glótica. O treino com instrumento de sopro é uma atividade de intensa exercitação do sistema respiratório (56).

A melhora da CVF após a exercitação do CF justifica-se também pelo uso da respiração adequada durante os exercícios que, além de auxiliar a execução, permite maior oxigenação

muscular, facilitando a adaptação da respiração adequada ao cotidiano (57). 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 (58), bem como a função respiratória e abdominal (59).

Em estudo realizado com 16 coralistas de ambos os sexos que realizaram 15 sessões de treinamento com *Threshold*®, verificou-se incremento muscular respiratório com ganhos nos parâmetros respiratórios e vocais (19).

Neste contexto, o músculo transverso do abdome, 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, o que favorece a manutenção da pressão aérea subglótica (40) no apoio respiratório abdominal para o canto. No presente estudo, o transverso do abdome mostrou ganho significantes no GE após o treinamento do CF (Tabela 4).

Em um trabalho realizado com 29 voluntárias praticantes do *Pilates*, método que também recruta os músculos do CF, foi encontrado aumento significantes da força muscular respiratória no GE (60), corroborando os resultados encontrados no GE do presente estudo que podem ser atribuídos ao treino respiratório.

As três medidas (TMF/è/, CVF, transverso do abdome) que apresentaram resultados significantes no GE após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF refletem o efeito do mesmo sobre a capacidade respiratória e seu controle em cantores populares.

Esta pesquisa traz como limitação a falta de interesse dos cantores em programas de treinamento que exijam participação constante e intensiva. Estudos futuros poderão avaliar grupos maiores e confirmar os resultados obtidos nesta investigação. Outra limitação importante foi a escassez de literatura que não permitiu uma discussão com comparação de resultados entre pesquisas semelhantes, uma vez que o desenho metodológico deste estudo é inédito.

## **Conclusão**

No grupo tratado pelo protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF houve efeito positivo sobre a CVF, a ativação do músculo transverso do abdome e sobre o TMF/è/, evidenciando a melhora de variáveis respiratórias envolvidas na fonação.

## Referências

1. Christmann MK, Scherer TM, Cielo CA, Hoffmann CF. Tempos máximos de fonação de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*. 2013;15(3):358-363.
2. Lopes LW, Lima ILB. Características vocais de cantores populares da cidade de João Pessoa. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2014;18(1):21-26.
3. Souza NB, Silva MAA. Diferentes abordagens de ensino para projeção vocal no canto lírico. *Per Musi*. 2016;(33).
4. Cielo CC, Ribeiro, V.V.; Hoffmann, C.F. Sintomas vocais de futuros profissionais da voz. *Revista Cefac*. 2015;1(17):34-43.
5. Gava Júnior W, Ferreira LPA, Silva MA. Apoio respiratório na voz cantada: perspectiva de professores de canto e fonoaudiólogos. *Rev CEFAC*. 2010;12(4):551-562.
6. Silva GF, Luna CLC. Análise perceptivo-auditiva de parâmetros vocais em cantores da noite do estilo musical brega da cidade do Recife. *Rev CEFAC*. 2009;11(3):457-464.
7. Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
8. Ferreira FV, Cielo CA, Trevisan ME. Força muscular respiratória, postura corporal, intensidade vocal e tempos máximos de fonação na doença de Parkinson. *Rev CEFAC*. 2012;14(2):361-8.
9. Lu FL, Presley S, Lammers, B. Efficacy of intensive phonatory-respiratory treatment (LSVT) for presbyphonia: two case reports. *Journal of Voice*. 2013;27(6):786e12-786e22.
10. Andrade SR, Cielo CA, Schwarz K, Ribeiro VV. Terapia vocal e sons nasais: efeitos sobre disfonias hiperfuncionais. *Rev CEFAC*. 2016;18(1):263-272.
11. Bessa EJC, Lopes AJ, Rufino RA. Importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. *Revista Pulmão*. 2015;24(1):37-41.
12. Pessoa MBS, Hourí Neto M, Montemezzo LS, Andrade AD, Perreira VF. Equações de predição para força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2014;18(5):410-418.
13. Pereira NH, Fernandes PM, Santos RNLC, Carvalho CPGP, Soares MESM, Santos ACBC. Comparação dos valores obtidos e previstos das pressões respiratórias máximas em adultos jovens. *Ciências, Cuidado e Saúde*. 2015;14(1):955-961.
14. Martinez BP, Silva JR, Silva VS, Gomes Neto M, Forgiarini Júnior LA. Influência de diferentes posições corporais na capacidade vital em pacientes no pós-operatório abdominal superior. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2015;65(3):217-221.

15. Trindade MA, Souza TLF, Albuquerque A.L.P. A interpretação da espirometria na prática pneumológica até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros. *Revista Pulmão*. 2015;24(1):3-7.
16. Miglioranzi SL, Cielo CA, Siqueira MA. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ em mulheres adultas. *Revista CEFAC*. 2012;14(1):97-103.
17. Porolnik S, Braz MM, Padilha JF, Seidel EJ. Ativação do centro de força e da musculatura respiratória de idosas com e sem incontinência urinária de esforço. *Fisioterapia Brasil*. 2015;16(2):101-106.
18. Santos M, Cancellero-Gaiad KM, Arthuri MT. Efeito do método Pilates no solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. *R bras Ci e Mov*. 2015;23(1):24-30.
19. Fontana P, Marin L. A influência de um programa de treinamento respiratório na qualidade vocal e função pulmonar dos participantes do Coral Unochapecó. *Revista Fisisenectus*. 2013;1(2):25-33.
20. Consort. Checklist of information to include when reporting a randomised trial. 2010. Available from: <http://www.consort-statement.org/>
21. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2002;8(6).
22. Van Lierde KM, D'haeseleer E, Baudonck N, Claeys S, Bodt M, Behlau, M. The impact of vocal warm-up exercises on the objective vocal quality in female students training to be speech language pathologists. *Journal of Voice*. 2011;25(3):115-21.
23. Finger LS, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pela fonação reversa. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2009;14(1):15-21.
24. Roman-Niehues G, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. *Revista CEFAC*. 2010;(12(3):462-470.
25. D'avila H, Cielo CA, Siqueira MS. Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. *Revista CEFAC*. 2010;12(6):915-924.
26. BRASIL. Ministério da Saúde. I Levantamento Nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira. Brasília: Secretaria Nacional Antidrogas; 2007.
27. Frigo LF. Estabilidade do centro de força corporal e tempos máximos de fonação, pressão sonora e espectrografias vocais de sujeitos do sexo feminino. (Dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013.
28. Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):432-440.
29. Beber BC, Cielo CA. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas Normais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010;3(22):299-304.

30. Cielo CA, Christmann MK, Scherer TM, Hoffmann CF. Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*. 2014;16(2):546-5532014.
31. Souza RF. O que é um estudo clínico randomizado? *Medicina Ribeirão Preto*. 2009;42(1):3-8.
32. Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento*. 2013;18(1):38-44.
33. Cielo CA, Finger LS, Rosa JC, Brancalioni AR. Lesões organofuncionais do tipo nódulo, pólipos e edema de Reinke. *Rev CEFAC*. 2011;13(4):735-48.
34. Cordeiro GF, Montagnoli AN, Nemr NK, Menezes MHM, Tsuji DH. Comparative Analysis of the Closed Quotient for Lip and Tongue Trills in Relation to the Sustained Vowel /e/. *Journal of Voice*. 2012;6(1):17-22.
35. Barrichelo-Lindström V, Behlau M. Resonant voice in acting students: perceptual and acoustic correlates of the trained y-buzz by Lessac. *Journal of Voice*. 2009;23(5):603-609.
36. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol*. Out 2002;28(supl. 3).
37. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Out 2002;28(supl. 3):155-165.
38. Pascotini FS, Denardi C, Nunes GO, Trevisan ME, Antunes VDP. Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *Arquivos Brasileiros de Ciência da Saúde* 2014;39(1):12-26.
39. Kisner C, Colby LA. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 4a. ed. São Paulo: Manole; 2005.
40. Siqueira GR, Alencar GG, Oliveira NK, Leite FNTS. A eficácia da estabilização segmentar vertebral no aumento do trefismo dos multífidos e melhora da dor em portadores de hérnia discal lombar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2014; 22(1):81-91.
41. Pereira NT, Ferreira, LAB, Pereira, WM. Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. *Fisiot. Mov. Out/Dez* 2010;23(4):605-14.
42. DUTTON, M. *Fisioterapia ortopédica*. Porto Alegre: Artmed; 2006.
43. Pasqualoto AS, Floriano GP, Bonamigo ECB, Bittencourt DC. Efeitos de um treinamento muscular respiratório sobre a capacidade funcional de um paciente asmático. *Revista Contexto e Saúde*. 2009;8(16):151-155.
44. Dall'Ago P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006;47(4):757-63.

45. Silva MGF, Fernandes CP, Santos TCS, Silva TLP. Suplementação oral de L-carnitina associada ao treinamento físico e muscular respiratório na doença pulmonar obstrutiva crônica: estudo preliminar. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*. 2012;19(4):320-325.
46. Korelo RI, Kosiba LG, Matos RA. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. *Revista Fisioterapia e Movimento*. 2011;24(1):75-85.
47. Fitz FF, Costa TF, Yamamoto DM, Resende APM, Stupp L, Sartori MGF, Girão MJB, Castro RA. Impacto do treinamento dos músculos do assoalho pélvico na qualidade de vida em mulheres com incontinência urinária. *Revista Associação Médica Brasileira*. 2012;2(58):155-159.
48. Knorst M, Cavazzoto K, Henrique M, Resende T. Intervenção fisioterapêutica em mulheres com incontinência urinária associada ao prolapso de órgão pélvico. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2012;16(2):102-107.
49. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin MF, Abrão T, Cardoso JR. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Revista Fisioterapia e Movimento*. Jan/Mar 2013;26(1):87-94,.
50. Knorts MR, Cavazzotto K, Henrique M, Rezende, TL. Intervenção fisioterapêutica em mulheres com incontinência urinária associada ao prolapso de órgão pélvico. *Rev. bras. fisioter.* vol.16 no.2 São Carlos Mar./Apr. 2012 pag 102-107
51. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.
52. Patel RR, Bless DM, Thibeault ST. Boot camp: a novel intensive approach to voice therapy. *Journal of Voice* (in press). 2011.
53. Hernandez AJ, Nahas RM. 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*. 2009;15(2):03-12.
54. Mello ÊL, Ballestero LRB, Silva MAA. Postura Corporal, Voz E Autoimagem... *Per Musi*. Jun 2015;(31:74-85.
55. Pinho SMR. *Fundamentos em fonoaudiologia*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
56. Rosa JC, Cielo CA, Cechella C. Função fonatória em pacientes com doença de Parkinson: uso de instrumento de sopro. *Revista CEFAC*. 2009;11(2):305-313.
57. Alba PC, Martinelli AM, Campagna RM. As características e os benefícios das praticantes do método pilates na cidade de SINOP-MT. *Revista Internacional em Saúde Coletiva*. 2014;4(4).

58. Santos CIS, Cardoso MT, Ribeiro MAG, Conti PBlau. Atuação da fisioterapia respiratória na osteogênese imperfeita e asma. *Fisioter. Bras Set/Out* 2009;10(5):376-379.
59. Biason DF, Miranda MJM, Camera FD, Wisniewski MSW. Fortalecimento muscular expiratório e produção vocal na Doença de Parkinson. *Perspectiva*. Mar 2015;(39(145): 131-142.
60. Jesus LT, Baltieri L, Oliveira LG, Angeli LR, Antonio SP, Pazzianotto-Forti EM. Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. *Fisioter Pesq*. 2015;22(3):213-22.



### 3 ARTIGO 2

#### **Treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal e medidas de fonte glótica de cantores populares: ensaio clínico randomizado<sup>2</sup>**

##### **Resumo**

Objetivo: investigar o efeito do treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal nas medidas vocais acústicas de fonte glótica de cantores populares. Métodos: Oito cantores no grupo controle (GC) e sete cantores no Grupo estudo (GE) que cumpriu o protocolo fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal e o GC realizou apenas as avaliações. As emissões vocais foram gravadas e para a análise vocal acústica de fonte glótica foi utilizado o programa *Multi Dimensional Advanced Program MDVPA* da Kay PENTAX<sup>®</sup>. Resultados: O GE não apresentou mudanças nas medidas acústicas de fonte glótica, com exceção do aumento de duas medidas de perturbação de amplitude que sugerem instabilidade da PS ou da amplitude da voz ciclo-a-ciclo. Conclusão: No grupo de cantores populares tratado pelo protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF, não foram verificados efeitos sobre as medidas de fonte glótica avaliadas no estudo, com exceção de duas medidas de perturbação de amplitude.

##### **Abstract**

Objective: Investigate the effect of a PH's intensive physical therapy training in acoustic vocal measures glottal source and sung extension of singers. Methods: Eight singers in the Control Group (CG) and seven singers in Study Group (SG) that realized only the PH's intensive physical therapy protocol and CG held only evaluations. The emissions were recorded in Maximum Phonation Time, for the glottal source's acoustic voice analysis of was used the *Multi Dimensional Advanced Program MDVPA* by Kay PENTAX<sup>®</sup>. Results: The SG did not show changes in the acoustic measurements of glottal source, with the exception of increased disturbance measures amplitude, vAm and sAPQ that suggest instability of SP or amplitude of the voice cycle-to-cycle. Conclusion: The singers group treated by PH's intensive physical

---

<sup>2</sup> Artigo a ser apresentado ao Journal of Voice e formatado de acordo com as normas deste periódico.

therapy protocol, have not been verified effects on the glottal source measures evaluated in the study, with the exception of two amplitude perturbation measures.

## **Introdução**

Quando o aparato fonador é usado profissionalmente, o treinamento e o controle respiratório são fundamentais para evitar grandes desgastes vocais e maior apoio à coluna de ar durante a expiração (1). 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. Por meio de um suporte vocal adequado o fenômeno da fonação pode melhorar consideravelmente (2).

As posturas inadequadas podem gerar disfunções na coluna, pescoço e laringe, contribuindo para a modificação do trato vocal e alteração da ressonância e da qualidade da voz (3). É necessário que o controle postural esteja integrado à respiração, tendo em vista que qualquer deficiência acarretará sobrecarga a algum dos sistemas. Desta forma, a respiração e a postura funcionam de modo integrado, não sendo possível conseguir o máximo de treinamento respiratório sem pensá-lo globalmente (4). Estudo realizado com 28 mulheres disfônicas verificou que o grupo apresentava disfunção postural crânio-cervical mais acentuada do que mulheres não disfônicas (5).

A relação entre a hipertensão dos músculos extrínsecos da laringe e a alteração da postura corporal foi avaliada previamente em 25 professoras com distúrbio de voz e os autores verificaram a clara relação existente entre a hipertensão muscular, a alteração postural e a disfonia (6).

A hipertensão da voz correlaciona-se com o aumento da tensão da musculatura perilaríngea durante a fonação causada por inapropriada ação muscular. Isso geralmente é acompanhado de uma postura característica, com anteriorização da cabeça e hipertensão nos músculos do pescoço (7). Por meio de uma avaliação criteriosa, é possível verificar se a disfunção vocal influencia a postura corporal ou se a alteração postural está alterando os parâmetros vocais (2).

O Centro de Força (CF) é um conjunto muscular integrado que, quando ativado, melhora a postura, o controle respiratório e a estabilidade corporal. A melhora da força muscular do CF conduz à adequação postural, do movimento da caixa torácica, do funcionamento do diafragma e da sustentação abdominal, possibilitando melhora do desempenho respiratório e qualidade vocal (8). Alterações e fraqueza deste complexo muscular lombo-pélvico podem gerar compensações corporais, que levam ao aumento e uso abusivo da musculatura laríngea (7).

A análise acústica vocal é uma análise objetiva realizada por meio da extração e quantificação do sinal sonoro e proporciona a obtenção de medidas acústicas relacionadas à frequência, Pressão Sonora (PS), medidas de perturbação de frequência e de amplitude, ruído, tremor, dentre outros. Faz uso de equipamentos e programas computadorizados que possibilitam várias ferramentas para a análise vocal (9).

O *Multi Dimensional Voice Program Advanced* (MDVPA) da KayPENTAX® é um programa de análise acústica da fonte glótica que fornece automaticamente até 33 medidas da produção vocal em valores numéricos, representadas graficamente e comparadas com valores normativos próprios (9,10).

A extensão ou tessitura da voz cantada representa o número de notas, da mais grave até a mais aguda, que apresentem qualidade musical, sonoridade agradável ao ouvinte e que sejam emitidas com facilidade. A tessitura da voz cantada é maior do que a da voz falada, sendo produzida essencialmente pelos músculos tensores e adutores intrínsecos da laringe (11, 12, 13).

A reabilitação vocal com enfoque muscular cervical, associada à reeducação respiratória e a correção de desvios posturais pode reduzir o tempo de terapia vocal (14). O recrutamento de grupos musculares específicos que auxiliem na estabilidade postural e respiração poderia beneficiar a qualidade vocal em nível de fonte glótica. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo investigar o efeito do treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal nas medidas vocais acústicas de fonte glótica e extensão cantada de cantores populares.

## **Materiais e métodos**

Ensaio clínico randomizado de caráter quantitativo e longitudinal com desenho metodológico seguindo as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (15). O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem (CAAE: 40680614.7.0000.5346). A amostra foi convidada a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como recomenda a resolução 466 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/2012.

Este estudo teve como população cantores populares de diversos estilos musicais de um município do interior do estado. Os critérios de inclusão foram: cantores populares de diversos estilos musicais; sem queixas vocais; de ambos os sexos e idades entre 19 e 60 anos na busca de minimizar influências hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento (16).

Os critérios de exclusão foram: gestantes; portadores de doenças neurológicas

degenerativas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas ou respiratórias crônicas autorrelatadas que pudessem influenciar a compreensão e ou desempenho nas ordens de treinamento e avaliação (17); relato de alterações hormonais decorrentes do período menstrual, nos dias das avaliações; relato de gripe e/ou alergias respiratórias nos dias de avaliações (18, 19, 20); ou relato de outra doença que pudesse limitar o desempenho nas avaliações e ou na exercitação; ser fumante; consumo de álcool em excesso habitualmente (cinco doses na mesma ocasião para homens e quatro para mulheres) (21); perda auditiva, pois pode interferir no automonitoramento vocal (17); presença de queixas vocais e praticantes de outra modalidade de treinamento muscular.

Foi realizada uma 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 (22, 23). Uma triagem auditiva por fonoaudióloga foi realizada por meio de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, em 25dB, pela via aérea, com audiômetro (modelo FA-12, tipo I, marca *Fonix*), a fim de detectar possíveis alterações na audição que pudessem interferir no desempenho vocal (2, 11, 24).

Ao encontro inicial estiveram presentes 20 voluntários, sendo que uma foi excluída por praticar esportes regularmente e uma por não ser cantora. Os 18 cantores populares que se enquadraram nos critérios da pesquisa deram início ao processo de coleta de dados e foram sorteados em Grupo Estudo (GE) e Grupo Controle (GC) por meio de envelopes selados, não identificados, tendo o nome de cada sujeito em seu interior, embaralhados e retirados um de cada vez, consecutivamente, alocando-o em cada um dos grupos alternadamente (25, 26).

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 CF e o GC realizou apenas as avaliações sem receber o protocolo. Após quatro semanas de sua avaliação, o GC foi reavaliado e convidado a realizar o mesmo protocolo de exercícios.

As coletas das amostras vocais foram realizadas por uma acadêmica do último ano de Fonoaudiologia treinada por uma fonoaudióloga, em sala com ruído inferior a 50dB com um medidor de nível de PS (marca *Icel*, modelo DL4200, Brasil) (27). As emissões foram gravadas com gravador digital profissional (marca *Zoom*, modelo H4n, USA) em 50% do nível de captação do sinal de entrada, utilizando microfone acoplado (marca *Behringer*, modelo ECM 8000, Brasil), a uma distância de 4cm em frente à boca do sujeito, com ângulo de 90° (12, 13, 28).

O Tempo Máximo de Fonação TMF/a/ foi verificado, instruindo os participantes a, após uma inspiração máxima, sustentar a vogal durante toda uma expiração em *pitch e loudness* habituais. Solicitou-se que cada voluntário em posição ortostática realizasse por três vezes cada emissão, escolhendo-se a de qualidade mais estável para a análise (29, 30). Esta medida foi utilizada para a análise vocal acústica de fonte glótica, da qual foi eliminado 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 e, a partir desse ponto, foi considerado como padrão para a janela de análise o tempo referente ao menor dos TMF/a/ de todos os sujeitos que foi de 12,58s (12, 24, 28 31, 32).

Foi utilizado o programa MDVPA da *KayPENTAX*<sup>®</sup>, através do qual foram extraídas medidas que possibilitam a análise dos níveis de frequência do sinal do vocal, a periodicidade/ruído, estabilidade e energia harmônica, sendo elas: (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 da voz (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 existe a correspondência exata entre uma determinada medida acústica isolada e uma característica específica da fisiologia fonatória (9, 19, 23, 24, 33, 34).

Foi realizada a coleta 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 e analisadas acusticamente por meio do MDVPA a fim de determinar o intervalo em Hz entre a frequência mais grave e a mais aguda alcançada por cada indivíduo (11, 12).

O Protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal foi realizado três vezes por semana por cada participante individualmente e composto por 12 sessões com duração de aproximadamente 30min. Para a execução do protocolo, contou-se com a participação de 12 acadêmicos do curso de Fisioterapia cegados quanto aos objetivos da pesquisa e treinados para supervisionar a realização dos exercícios individualmente. Os participantes foram orientados por acadêmicos diferentes em cada sessão, para evitar a influência do terapeuta sobre a eficácia do protocolo.

Cada sessão constou da seguinte estrutura: fortalecimento da musculatura respiratória, do assoalho pélvico, fortalecimento da musculatura profunda da coluna e abdome. O protocolo de exercitação foi elaborado com base na literatura para cada grupo muscular que compõe o CF (35, 36).

O fortalecimento da musculatura respiratória foi realizado por meio do *Threshold®* (modelo *PEP*, marca *Respironics*, USA) adaptado à boca do sujeito com um bocal. Para a terapia, foi verificada a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) de cada participante e utilizou-se como carga do equipamento 30% desta medida (37). Durante o treinamento, o voluntário utilizou um clipe nasal, realizando inspiração profunda e expiração do ar inalado no bocal do aparelho, permanecendo na posição sentada com encosto, com os pés apoiados, e foi orientado a realizar respiração diafragmática (38). Os participantes foram orientados a realizar intervalos de descanso de 1min entre cada série após dez expirações consecutivas, sendo realizadas três séries de dez repetições cada. A esterilização do bocal foi realizada após todas as sessões (37, 38, 39).

Para o treinamento do assoalho pélvico, foram realizadas previamente orientações sobre como contrair adequadamente os músculos do assoalho pélvico, dando comandos de contrair os músculos como se houvesse necessidade de reter urina, para que não houvesse influência de outros grupos musculares que pudessem trazer prejuízo ao treino. A contração se deu com instruções e incentivo com comando verbal para orientar a adequada contração (40). 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 com intervalo de 6s entre cada repetição e 1min entre cada série (41, 42).

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

realizadas seis repetições desta postura mantidas por 10s, sendo três repetições do lado direito e três repetições do lado esquerdo (36, 43).

No fortalecimento da musculatura abdominal, para trabalhar a ativação do transverso do abdome utilizou-se o esfigmomanômetro (modelo *Premium*, marca BIC, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico para a regulação da atividade muscular. Posicionado em supino, primeiramente 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. O manômetro foi nivelado ao centro da parede abdominal e insuflado até 70mmHg. Então 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 10mmHg e fosse mantida por 10s pelo sujeito. Foram realizadas três séries de três repetições com intervalo de 1min entre cada série (35, 44).

Foram dadas instruções para que a realização dos exercícios fosse somente nas sessões para que não ocorresse diversidade de tempo de treinamento, garantir que todos realizassem o exercício de forma correta pelo monitoramento constante do terapeuta e evitar a fadiga muscular, já que o protocolo foi aplicado de forma intensiva (45, 46). Manteve-se a mesma sequência, número de repetições e tempo de manutenção dos exercícios em todas as sessões de treinamento para que não ocorressem diferenças na adaptação dos participantes ao nível de dificuldade dos exercícios. Foram orientados também sobre a necessidade de alimentar-se de forma leve no mínimo 2h antes da realização do protocolo (47).

Após o término do protocolo de exercícios pelo GE, os voluntários do GE e GC foram reavaliados. Os resultados foram divulgados aos participantes individualmente.

### **Análise estatística**

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

## Resultados

Tabela 1 – Valores das medidas acústicas de fonte glótica no GE antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal

ANTES	MEDIDA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	MÉDIA
Frequência	<b>fo (Hz)</b>	147,443	144,337	164,229	112,874	122,327	136,920	120,128	135,4
	<b>fhi (Hz)</b>	178,604	151,978	168,512	118,006	127,657	140,539	123,549	144,1
	<b>flo (Hz)</b>	124,146	136,514	160,169	106,003	116,374	133,702	116,526	127,6
	<b>STD (Hz)</b>	2,724	2,095	1,661	1,591	1,820	1,035	1,189	1,73
Perturbação de frequência	<b>Jita (µs)</b>	61,396	97,872	30,846	101,206	109,997	38,142	47,886	69,4
	<b>Jitt (%)</b>	0,905	1,412	0,507	1,142	1,345	0,522	0,575	0,91
	<b>PPQ (%)</b>	0,539	0,797	0,288	0,645	0,796	0,304	0,329	0,53
	<b>sPPQ (%)</b>	0,927	1,060	0,828	0,984	1,001	0,478	0,708	0,86
	<b>vFo (%)</b>	1,848	1,451	1,011	1,410	1,488	0,756	0,990	1,28
Perturbação de amplitude	<b>ShdB (dB)</b>	0,417	0,425	0,167	0,398	0,203	0,012	0,219	0,26
	<b>Shim (%)</b>	4,766	4,791	1,938	4,619	2,316	0,135	2,487	3,01
	<b>APQ (%)</b>	3,408	3,470	1,541	3,447	2,013	0,097	2,703	2,38
	<b>sAPQ (%)</b>	6,769	6,040	3,385	5,539	5,031	0,105	4,589	4,49
	<b>vAm (%)</b>	15,692	13,118	8,042	12,719	15,569	0,155	12,547	11,12
Ruído	<b>NHR</b>	0,144	0,110	0,159	0,122	0,122	0,131	0,133	0,13
	<b>VTI</b>	0,040	0,048	0,035	0,041	0,027	0,026	0,031	0,03
	<b>SPI</b>	16,214	20,868	12,110	15,263	30,487	8,074	11,510	13,36
Quebras vocais	<b>NVB</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>DVB (%)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Segmentos surdos ou não sonorizados	<b>NUV</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>DUV (%)</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Segmentos harmônicos	<b>DSH (%)</b>	0,505	3,256	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,53
	<b>NSH</b>	1	7	0	0	0	0	0	1,14



APÓS	MEDIDA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	MÉDIA
Frequência	fo (Hz)	152,120	142,994	140,694	108,190	109,383	122,739	115,512	127
	fhi (Hz)	157,804	149,591	157,703	113,899	115,082	127,748	187,319	144,1
	flo (Hz)	145,310	135,340	127,353	102,121	103,540	118,557	94,137	118,1
	STD (Hz)	1,966	2,070	3,534	1,879	1,906	1,286	4,953	2,51
Perturbação de frequência	Jita (µs)	40,061	82,435	146,458	146,417	127,738	57,040	166,273	109,5
	Jitt (%)	0,609	1,179	2,059	1,584	1,397	0,700	1,917	1,34
	PPQ (%)	0,362	0,676	1,262	0,928	0,824	0,402	1,277	0,82
	sPPQ (%)	0,914	0,855	1,855	1,294	1,183	0,674	1,747	1,21
	vFo (%)	1,292	1,448	2,511	1,736	1,742	1,048	4,288	2,01
Perturbação de amplitude	ShdB (dB)	0,497	0,248	0,490	0,431	0,327	0,244	0,877	0,44
	Shim (%)	5,646	2,781	5,395	4,974	3,691	2,796	9,482	4,97
	APQ (%)	4,755	2,510	4,508	3,916	2,824	2,433	8,858	4,25
	sAPQ (%)	10,910	6,235	10,342	6,521	4,099	3,890	14,600	8,08
	vAm (%)	17,429	21,170	20,085	13,519	13,349	8,271	19,975	16,26
Ruído	NHR	0,157	0,089	0,165	0,141	0,135	0,137	0,211	0,15
	VTI	0,056	0,030	0,035	0,046	0,041	0,034	0,018	0,04
	SPI	11,901	24,876	11,678	16,835	28,060	14,997	15,993	17,76
Quebras vocais	NVB	0	0	0	0	0	0	0	0
	DVB (%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Segmentos surdos ou não sonori-	NUV	1	0	6	0	0	0	35	6
	DUV (%)	0,595	0,000	3,659	0,000	0,000	0,000	14,894	2,73
Segmentos sub-harmônicos	NSH	1	0	3	0	0	0	0	0,57
	DSH (%)	0,599	0,000	1,899	0,000	0,000	0,000	0,000	0,36

Legenda: S= sujeito; f0 = frequência fundamental; fhi = f0 máxima; flo = f0 mínima; STD = desvio-padrão da f0; RAP = média relativa da perturbação; *Jitt* = *jitter* percentual; *Jita* = *jitter* absoluto; sPPQ = quociente de perturbação do *pitch* suavizado; PPQ = quociente de perturbação do *pitch*; vfo = coeficiente da variação da f0; ShdB = *shimmer* em 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.

Tabela 2 – Valores e comparação das medidas acústicas de fonte glótica no GE e GC antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal

	GE			p	GC			Comparação entre os grupos
	Antes	Após			Antes	Após	p	
<b>f0 (Hz)</b>	135 ± 18,1	127 ± 17,7	0,0632	201,2 ± 52,9	193,8 ± 49,7	0,4993	p = 0,2472	
<b>fhi (Hz)</b>	144,1 ± 23,2	144,2 ± 26,7	p = 0,9970	209,1 ± 51,2	205,4 ± 51,6	p = 0,6434	p = 0,6434	
<b>flo (Hz)</b>	127,6 ± 17,8	118,1 ± 18,9	p = 0,1929	195,3 ± 51,3	186,9 ± 49,7	p = 0,4887	p = 0,3545	
<b>STD (Hz)</b>	1,73 ± 0,56	2,51 ± 1,27	p = 0,2256	1,73 ± 0,71	1,79 ± 1,1	p = 0,8662	p = 0,2806	
<b>Jita (µs)</b>	69,4 ± 32,8	109,5 ± 49,3	p = 0,1149	24,7 ± 12,2	33,5 ± 28,2	p = 0,2088	p = 0,4179	
<b>Jitt (%)</b>	0,91 ± 0,39	1,34 ± 0,56	p = 0,1705	0,47 ± 0,22	0,57 ± 0,42	p = 0,2340	p = 0,5628	
<b>PPQ (%)</b>	0,53 ± 0,23	0,82 ± 0,37	p = 0,1619	0,28 ± 0,13	0,33 ± 0,23	p = 0,2751	p = 0,5628	
<b>sPPQ (%)</b>	0,86 ± 0,21	1,21 ± 0,45	p = 0,0967	0,43 ± 0,12	0,51 ± 0,18	p = 0,1536	p = 0,2030	
<b>vFo (%)</b>	1,28 ± 0,38	2,01 ± 1,11	p = 0,1844	0,96 ± 0,61	0,94 ± 0,61	p = 0,9709	p = 0,1954	
<b>ShdB (dB)</b>	0,26 ± 0,16	0,44 ± 0,22	p = 0,1166	0,22 ± 0,09	0,28 ± 0,15	p = 0,1567	p = 0,2030	
<b>Shim (%)</b>	3,01 ± 0,67	4,97 ± 2,31	p = 0,1163	2,56 ± 1,06	3,09 ± 1,61	p = 0,1536	p = 0,1649	
<b>APQ (%)</b>	2,38 ± 1,26	4,25 ± 2,23	p = 0,0723	1,98 ± 0,74	2,32 ± 1,03	p = 0,1998	p = 0,1052	
<b>sAPQ (%)</b>	4,49 ± 2,21	8,08 ± 3,98	p = 0,0497*	3,6 ± 1	4,06 ± 1,51	p = 0,3148	p = 0,1649	
<b>vAm (%)</b>	11,12 ± 5,46	16,26 ± 4,72	p = 0,0367*	10,02 ± 2,36	10,13 ± 3,07	p = 0,9226	p = 0,0353*	
<b>NHR</b>	0,13 ± 0,02	0,15 ± 0,04	p = 0,2023	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,03	p = 0,2656	p = 0,4179	
<b>VTI</b>	0,03 ± 0,008	0,04 ± 0,012	p = 0,739	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01	p = 0,1069	p = 0,1682	
<b>SPI</b>	16,36 ± 7,43	17,76 ± 6,32	p = 0,3929	7,85 ± 4,42	10,29 ± 6,67	p = 0,2562	p = 0,6954	
<b>NVB</b>	0	0	0	0	0,5 ± 1,41	p = 0,3173	p = 0,6854	
<b>DVB (%)</b>	0	0	0	0	0,17 ± 0,48	p = 0,3173	p = 0,6854	
<b>NUV</b>	0	6 ± 13	p = 0,2669	0	0,12 ± 0,35	p = 0,3173	p = 0,2716	
<b>DUV (%)</b>	0	2,73 ± 5,52	p = 0,2381	0	0,07 ± 0,19	p = 0,3173	p = 0,2472	
<b>NSH</b>	1,14 ± 2,6	0,57 ± 1,13	p = 0,6374	0,12 ± 0,35	1 ± 2,82	p = 0,3173	p = 0,6854	
<b>DSH (%)</b>	0,53 ± 1,21	0,36 ± 0,71	p = 0,7651	0,08 ± 0,2	0,55 ± 1,56	p = 0,3173	p = 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; RAP = média relativa da perturbação; 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 em 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.

Tabela 3 - Valores da extensão cantada antes e após o protocolo fisioterapêutico intensivo de treinamento do CF corporal

	GE		GC		GC	GE
	Antes (Hz)	Após (Hz)	Antes (Hz)	Após (Hz)	Ganho (Hz)	Ganho (Hz)
	429	578	666	403	-263	149
	678	816	598	702	104	138
	404	379	197	654	457	-25
	536	622	467	185	-282	86
	630	616	697	415	-282	-14
	577	597	887	683	-204	20
	308	253	603	686	83	-55
			692	622	-70	
<b>Média:</b>	508,8±133,1	551,5±182,9	600,87±201,67	543,75±188,23	-57,125	42,7
<b>P</b>	p=0,2161		p=0,5548		p=0,4460	

Legenda: p= Valores de p; GE=Grupo de Estudo; GC=Grupo de Controle.

## Discussão

O grupo de cantores populares que recebeu o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal não apresentou mudanças nas medidas acústicas de fonte glótica, com exceção do aumento das medidas de perturbação de amplitude, vAm e sAPQ, que sugerem, instabilidade da PS ou amplitude da voz ciclo-a-ciclo, podendo relacionar-se à presença de ruído no sinal glótico (Tabela 2) (9, 23, 48, 49).

Pode-se relacionar este fato à adaptação dos cantores ao apoio respiratório com o uso da musculatura abdominal, por se tratar de um novo ajuste muscular ainda em incorporação ao esquema corporal/vocal que pode não ter sido totalmente aprendido pelo GE, resultando em algum grau de incoordenação pneumofonoarticulatória e consequente instabilidade vocal (50, 51) em medidas relacionadas à amplitude do sinal glótico, ou seja, relacionadas à pressão do ar expiratório (9, 23, 48, 49).

A hipótese do trabalho era de que o treinamento do CF corporal exerceria efeito sobre o sinal glótico de cantores populares por possível influência ao nível respiratório dos mesmos. Pesquisas de intervenção fonoaudiológica por meio de exercícios vocais (19, 23, 51, 52, 53, 54) encontraram melhora das características vocais de fonte glótica, o que se justifica pela intervenção ocorrer diretamente no nível fonatório. No entanto, o presente estudo realizou intervenção fisioterapêutica sobre a musculatura respiratória e postural e não diretamente sobre a musculatura laríngea, sendo que a hipótese de que haveria efeito indireto sobre as medidas de fonte glótica não se confirmou.

Porém, o treinamento muscular do CF apresenta efeitos comprovados sobre os parâmetros respiratórios como verificado no estudo (55) com o método *Pilates*, que recruta os músculos de CF corporal e que verificou efeitos sobre medidas respiratórias como pressão e fluxo expiratório, necessários para o apoio no canto (56). Em pesquisa realizada com 29 sujeitos, houve melhoras na força respiratória após o protocolo de *Pilates* devido ao controle da respiração durante a execução dos exercícios e à ativação abdominal (57).

Ainda, o *threshold® PEP* é efetivo no aumento da força muscular expiratória, pois, em estudo realizado com pessoas saudáveis, verificou-se que o treino com o equipamento promove ganhos e é eficaz no treinamento respiratório (58).

Ainda em um programa fonoterapêutico que incluiu orientação vocal e postural, adequação da função respiratória e a técnica de sons nasais em disfonias hiperfuncionais, verificou-se após a terapia, que a postura corporal passou de desalinhada para alinhada e o tipo respiratório de superior para costodiafragmático abdominal; houve diminuição das medidas acústicas em relação ao grau e número de subharmônicos na maioria significativa dos sujeitos, além de efeitos positivos sobre o tecido e o fechamento das pregas vocais (51).

O MDVPA foi utilizado em pesquisa para verificar a relação entre a presença de dor na musculatura da cabeça e pescoço e medidas vocais acústicas da fonte glótica em de 24 mulheres, sendo que não houve relação entre as medidas vocais alteradas e a presença de dor nos músculos avaliados (59).

Sugere-se a realização de novos estudos com treinamentos intensivos musculares para maior esclarecimento dos resultados. Como limitação do estudo destaca-se a pouca adesão de profissionais da voz a programas de treinamento muscular global e não apenas laríngeo. Outra limitação importante foi a escassez de literatura que impossibilitou a comparação de resultados entre pesquisas semelhantes, uma vez que o desenho metodológico deste estudo é inédito.

## **Conclusão**

No grupo de cantores populares tratado pelo protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF, não foram verificados efeitos positivos sobre as medidas de fonte glótica avaliadas no estudo, com exceção da vAm e do sAPQ que apresentaram aumento de seus valores.

## Referências

1. Gava Júnior W, Ferreira LPA, Silva MA. Apoio respiratório na voz cantada: perspectiva de professores de canto e fonoaudiólogos. *Rev CEFAC*. 2010;12(4):551-562.
2. Cielo CA, Christmann MK, Scherer TM, Hoffmann CF. Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*. 2014;16(2):546-5532014.
3. Van Houte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *J Voice*. 2011;25(2):202-7.
4. Metring NL, Cruz FCA, Takaki MR, Carbone ESM. Efeitos das técnicas fisioterapêuticas utilizando a mecânica respiratória no assoalho pélvico: revisão sistemática. *Revista Fisioterapia Saúde funcional*. 2014;3(1):23-32.
5. Bigaton DR, Silvério KCA, Berni KCS, Distefano G, Forti F, Guirro RRJ. Postura crânio-cervical em mulheres disfônicas. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3):329-34.
6. Koojiman PGC, Jong FI, Oudes MJ, Huinch W, Van-Acht H, Graamans K. Muscular tension and body posture in relation to voice handicap and voice quality in teachers with persistent voice complaints. *Folia Phoniatr Logop*. 2005;57(3):134-47.
7. Carneiro PR, Teles LCS. Influência de alterações posturais, acompanhadas por fotogrametria computadorizada, na produção da voz. *Fisioter Mov*. 2012;25(1):13-20.
8. Siqueira GR, Alencar GG, Oliveira NK, Leite FNTS. 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*. 2014;22(1):81-91.
9. Beber BC, Cielo CA. Características vocais acústicas de homens com voz e laringe normal. *Revista CEFAC*. 2011;13(2):340-351.
10. Beber BC, Cielo CA. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas Normais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010;3(22):299-304.
11. Costa PJBM, Ferreira KL, Camargo ZA, Pinho SNR. Extensão vocal de cantores de coros evangélicos amadores. *Rev CEFAC*. 2006;8(1):96-106.
12. Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
13. Colton RH, Casper JK, Leonard R. *Compreendendo os problemas da voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter; 2010.
14. Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Matteucci J, Ursino F, Berrettini S. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2012;32(2):115-21.

15. Consort. *Checklist of information to include when reporting a randomised trial*. 2010. Available from: <http://www.consort-statement.org/>.
16. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2002;8(6).
17. Van Lierde KM, D'haeseleer E, Baudonck N, Claeys S, Bodt M, Behlau M. The impact of vocal warm-up exercises on the objective vocal quality in female students training to be speech language pathologists. *Journal of Voice*. 2011;25(3):115-21.
18. Finger LS, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pela fonação reversa. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2009;14(1):15-21.
19. Roman-Niehues G, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. *Rev CEFAC*. 2010;12(3):462-70.
20. D'Avila H, Cielo CA, Siqueira MS. Som fricativo sonoro /ʒ/: modificações vocais. *Revista CEFAC*. 2010;12(6):915-924.
21. Brasil. Ministério da Saúde. *I Levantamento Nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira*. Brasília: Secretaria Nacional Antidrogas; 2007.
22. Frigo LF. *Estabilidade do centro de força corporal e tempos máximos de fonação, pressão sonora e espectrografias vocais de sujeitos do sexo feminino*. (Dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013.
23. Christmann Mk. *Terapia intensiva com Finger Kazoo em professores disfônicas com e sem afecções laríngeas: ensaio clínico customizado randomizado*. Tese. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2015.
24. Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):432-440.
25. Souza RF. O que é um estudo clínico randomizado? *Medicina Ribeirão Preto*. 2009;42(1):3-8.
26. Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento*. 2013;18(1):38-44.
27. Barrichelo-Lindström V, Behlau M. Resonant voice in acting students: perceptual and acoustic correlates of the trained y-buzz by Lessac. *Journal of Voice*. 2009;23(5):603-609.
28. Zimmer V, Cielo CA, Finger LS. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. *Revista CEFAC*. 2010;12(4):135-142.
29. Cielo CA, Finger LS, Rosa JC, Brancalioni AR. Lesões organofuncionais do tipo nódulo, pólipos e edema de Reinke. *Rev CEFAC*. 2011;13(4):735-48.

30. Christmann MK, Scherer TM, Cielo CA, Hoffmann CF. Tempos máximos de fonação de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*. 2013;15(3):622-630.
31. Pinho SMR, Camargo Z. *Tópicos em voz*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
32. Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluído. *Pró-Fono Revista de atualização Científica*. 2008;20(4):261-66.
33. Cercau JSB, Alves CFT, Gama ACC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):142-9.
34. Rodriguez-Parra MJ, Adrian JA, Casado JC. Comparing voice-therapy and vocal-hygiene treatments in dysphonia using a limited multidimensional evaluation protocol. *J Commun Disorders*. 2011;44(6):615-30.
35. Kisner C, Colby LA. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 4a. ed. São Paulo: Manole; 2005.
36. Dutton M. *Fisioterapia ortopédica*. Porto Alegre: Artmed; 2006.
37. Silva MGF, Fernandes CP, Santos TCS, Silva TLP. Suplementação oral de L-carnitina associada ao treinamento físico e muscular respiratório na doença pulmonar obstrutiva crônica: estudo preliminar. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*. 2012;19(4):320-325, 2012.
38. Pasqualoto AS, Floriano GP, Bonamigo ECB, Bittencourt DC. Efeitos de um treinamento muscular respiratório sobre a capacidade funcional de um paciente asmático. *Revista Contexto e Saúde*. 2009;8(16):151-155.
39. Dall'Ago P et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006;47(4):757-63.
40. Korelo RI, Kosiba LG, Matos RA. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. *Revista Fisioterapia e Movimento*. 2011;24(1):75-85.
41. Fitz FF, Costa TF, Yamamoto DM, Resende APM, Stupp L, Sartori MGF, Girão MJB, Castro RA. Impacto do treinamento dos músculos do assoalho pélvico na qualidade de vida em mulheres com incontinência urinária. *Revista Associação Médica Brasileira*. 2012;2(58):155-159.
42. Knorst M, Cavazzoto K, Henrique , Resende T. Intervenção fisioterapêutica em mulheres com incontinência urinária associada ao prolapso de órgão pélvico. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2012;16(2):102-107.
43. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin MF, Abrão T, Cardoso J.R. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Revista Fisioterapia e Movimento*. Jan/Mar 2013;26(1):87-94, jan./mar. 2013.

44. Siqueira GR, Alencar GG, Oliveira NK, Leite FNTDS. A eficácia da estabilização segmentar vertebral no aumento do trofismo dos multifídios e melhora da dor em portadores de hérnia discal lombar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2024; 22(1):81-91.
45. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.
46. Patel R.R., Bless D.M., &Thibeaut S.L. Boot Camp: A novel intensive approach to voice therapy. *J Voice*. 2011;25(5),562-569.
47. Hernandez AJ, Nahas RM. 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*. 2009;15(2):03-12.
48. Lopes LW, Cavalcante DP, Costa PO. Intensidade do desvio vocal: integração de dados perceptivo-auditivos e acústicos em pacientes disfônicos. *CoDAS*. 2008;26(5),382-8.
49. Christmann MK et al. Uso do programa MDVP em diferentes contextos: revisão de literatura. *Rev CEFAC*. 2015;17(4):1341-95.
50. Ide BN, Muramatsu LV, Ramari C, Macedo DV, Palomari ET. Adaptações neurais ao treinamento de força. *Revista Acta Brasileira do Movimento Humano*.2014;4(5):1-16.
51. Andrade SR, Cielo CA, Schwarz K, Ribeiro VV. Therapy vocal and nasal sounds: effects on hyperfunctional dysphonia. *Rev. CEFAC* [online]. 2016;18(1):263-272.
52. Schindler A., Mozzanica F., Maruzzi P., Atac M., Cristofaro V., &Ottaviani F. Multidimensional assessment of vocal changes in benign vocal fold lesions after voice therapy. *AurisNasusLarynx*, 2013;40(1),291-297.
53. Anhaia TC, Klahr PS, Ourique AAB, Gadenz CD, Fernandes RA, Spagnol PE, Santos SB, Cassol M. Efeitos de duas intervenções em professores com queixas vocais. *AudiolCommun Res*, 2014;19(2),186-93186.
54. Fu S, Theodoros DG, Ward EC. Intensive versus traditional voice therapy for vocal nodules: perceptual, physiological, acoustic and aerodynamic changes. *J Voice*. 2015; 29(2):260;31-44.
55. Quirino CP, Teixeira GG, Leopoldino AAO, Braz, NFT, Vitorino, DFM. Efeitos de um protocolo de exercícios baseados no método Pilates sobre variáveis respiratórias em uma população de jovens sedentários. *Fisioterapia Brasil*. Mar/Abr 2012;13(2):124-132.
56. Pinho SMR. *Fundamentos em fonoaudiologia*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
57. Jesus LT, Baltieri L, Oliveira LG, Angeli LR, Antonio SP, Pazzianotto-Forti EM. Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. *Fisioter Pesq*. 2015;22(3):213-22.



58. Silva, LMF, Torres, RR, Pinto, AC, Matos, CMP, Casali CCC. Comparação da eficácia do Threshold Pep e exercícios ativos no treinamento muscular expiratório em jovens saudáveis. *Ver. Bras. Fisioter.* 2006;10(supl.):102-102.

59. Botton LM, Morisso MF, Silva, AMT, Cielo CA. Dor muscular em cabeça e pescoço e medidas vocais acústicas de fonte glótica. *Rev CEFAC.* 2012; 4(1):104-113.

#### 4 ARTIGO 3

### TREINAMENTO FISIOTERAPÊUTICO INTENSIVO DO CENTRO DE FORÇA CORPORAL E MEDIDAS VOCAIS AERODINÂMICAS DE CANTORES POPULARES - ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO<sup>3</sup>

#### Resumo

**Objetivo:** verificar os efeitos de um protocolo de treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal sobre medidas vocais aerodinâmicas de cantores populares.

**Método:** Ensaio clínico randomizado. Amostra composta por cantores populares, oito no Grupo Controle (GC) e oito no Grupo de Estudo (GE) que realizou o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do centro de força corporal. Realizou-se comparação antes e após dos Coeficientes Fônicos Simples, Coeficientes fônicos Compostos, cálculo das relações s/z, entre o e áfono e sonoro (è/e) e a divisão do Tempo Máximo de fonação obtido/previsto. **Resultados:** Foi verificado estatisticamente significantes das relações s/z e è/e e redução dos valores da relação TMFO/TMFP. **Conclusão:** O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal proporcionou a diminuição dos valores da relação TMFO/TMFP, sugerindo maior escape aéreo à fonação e a normalização das relações s/z e è/e, indicando maior coordenação pneumofônica.

---

<sup>3</sup> Artigo a ser apresentado à Audiology Communication Research e padronizado conforme as normas deste periódico.

## Abstract

**Objective:** Investigate the effect of a PH's intensive physical therapy training in aerodynamic vocals measures of popular singers. **Methods:** Eight singers in the Control Group (CG) and seven singers in Study Group (SG) that realized only the PH's intensive physical therapy protocol. Was realized a before and after comparison about the Simple Phonic Coefficients, Composed Phonic Coefficients, calculation of the ratios s/z, between voiceless and sonorous (è/e) and the division of Phonation Maximum Time obtained/expected. **Results:** It was found relations statistically significant of s/z and è/e and reduced the relative of MPTO/MPTE values. **Conclusion:** The PH's intensive physical therapy training provides the decrease of the ratio of MPTO/MPTE values, suggesting a greater air leak phonation and the normalization of relations s/z and è/e, indicating a greater coordination pneumophonic.

## Introdução

Para profissionais da voz, o treinamento respiratório é fundamental e estes precisam de amplo conhecimento sobre o funcionamento do aparato vocal para evitar possíveis distúrbios. No canto, o padrão respiratório deve possibilitar uma respiração ampla e profunda evitando a hipertensão muscular (1,2).

A redução da força dos músculos respiratórios reflete no declínio dos volumes, do fluxo e da capacidade pulmonar, o que pode dificultar a sustentação da emissão. O treinamento dos músculos centrais promove o aumento da resistência muscular respiratória, já que promovem o controle respiratório e ativação dos músculos abdominais (3).

Pesquisa realizada com coralistas mostrou acréscimo da função pulmonar após o treino respiratório e que o exercício com o incentivador *Threshold*® pode incrementar a força muscular respiratória, volumes pulmonares e ainda potencializar a função vocal(1).

O centro de força (CF) corporal é formado por um conjunto de músculos centrais da pelve e tronco, responsáveis pela estabilização estática e dinâmica do corpo. O CF é essencial à manutenção postural e, quando em sinergia, potencializa a ação de seus componentes como o diafragma, um dos principais músculos da respiração. O treinamento do CF pode melhorar o desempenho respiratório influenciando a qualidade vocal (4).

Dentre as medidas aerodinâmicas de avaliação da coordenação pneumofonoarticulatória, destaca-se a medida do TMF da vogal /e/ áfona (TMF/è/) que não se utiliza da fonte glótica, evidenciando, assim, o controle respiratório durante a emissão. Afirma-se que a medida do TMF/è/ indica de forma mais fidedigna o controle da saída do ar através de seu suporte respiratório, pois a sustentação de seu tempo de emissão depende exclusivamente do controle respiratório. As fricativas, ao contrário, estão submetidas à barreira ou bloqueio articulatório (5, 6, 7, 8).

Na emissão dos tempos máximos de fonação (TMF) não vozeados /s/ e /è/, pode-se verificar o controle do fluxo aéreo sem interferência da fonte glótica e, nos fonemas vozeados /z/ e /e/, é possível verificar a influência glótica (5, 7, 8, 9, 10, 11, 12). Para avaliar se o comprometimento está relacionado ao suporte respiratório ou à coaptação glótica insuficiente ou ineficaz, a literatura aponta as relações entre fricativos /s/ e /z/ (s/z) e entre /è/ e /e/ (è/e) (5, 10, 11, 12), bem como a relação entre o tempo máximo de fonação obtido (TMFO) e o tempo máximo de fonação previsto (TMFP)(TMFO/TMFP) (10).

Ainda, existem provas da dinâmica respiratória que verificam a capacidade, a eficiência glótica, o aproveitamento e a coordenação do ar expirado durante a fonação. Dentre tais medidas, destacam-se a Capacidade Vital Forçada (CVF), o Coeficiente Fônico Simples (CFS) e Coeficiente Fônico Composto (CFC) (2,6).

Pensando em uma atuação interdisciplinar e na importância do treinamento muscular e postural em profissionais da voz como os cantores, este estudo teve como objetivo verificar os efeitos de um protocolo de treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal sobre medidas vocais aerodinâmicas de cantores populares.

### **Métodos e técnicas**

Este estudo caracterizou-se como um ensaio clínico randomizado. Foram usadas as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (13). O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição de origem sob o número CAAE: 40680614.7.0000.5346. A população alvo foi convidada a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como recomenda a resolução 466 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/2012.

A população deste estudo foi composta por cantores populares de diversos estilos musicais de um município de médio porte do interior do estado. Os critérios de inclusão foram: cantores populares de diversos estilos musicais; de ambos os sexos; adesão ao TCLE; idades entre 19 e 60 anos, reduzindo a influência das alterações hormonais e estruturais da muda vocal e do envelhecimento (14).

Os critérios de exclusão foram: gestantes; portadores de doenças neurológicas degenerativas, endocrinológicas, psiquiátricas, gástricas ou respiratórias crônicas autorrelatadas que pudessem trazer influência sobre a compreensão e ou

desempenho nas ordens de treinamento e avaliação (15); relato de alterações hormonais decorrentes do período menstrual e relato de gripe e/ou alergias respiratórias nos dias de avaliações (16, 17, 18); ou relato de outra doença que pudesse limitar o desempenho nas avaliações e ou na exercitação; ser fumante; consumir álcool em excesso habitualmente (cinco doses na mesma ocasião para homens e quatro para mulheres) (19); perda auditiva, que pode interferir na qualidade vocal (15) e presença de queixas vocais.

Foi realizada uma amamnese para a aplicação de critérios de inclusão e de exclusão, composta por itens de identificação do sujeito (nome, idade, sexo, profissão), queixas em relação a voz, estado de saúde, informações sobre hábitos diários (20). Também foi realizada uma triagem auditiva por fonoaudióloga através de varredura de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, a 25dB, pela via aérea, com audiômetro (modelo FA-12 marca *Fonix*, USA), a fim de detectar possíveis alterações na audição que pudessem interferir no desempenho vocal (2, 21, 22).

Vinte voluntários compareceram a entrevista e destes 18 iniciaram a coleta de dados, pois uma foi excluída por não ser cantora e uma por praticar outro treinamento físico regularmente. Os 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). Os participantes foram randomizados por processo de envelopes selados, não identificados, contendo os nomes dos sujeitos em seu interior e embaralhados. Os participantes foram sorteados de forma consecutiva, por meio da retirada de um envelope por vez e a sua alocação em um dos grupos (23, 24).

Dois cantores abandonaram o estudo e permaneceram oito cantores do GE (média de idade de 27,7 anos; todos do sexo masculino), oito no GC (média de idade de 27,7 anos; seis mulheres e dois homens).

### **Procedimentos e instrumentos para a coleta e análise dos dados**

As coletas das amostras vocais foram realizadas por uma acadêmica do último ano de Fonoaudiologia, treinada e as medidas respiratórias foram realizadas por uma fisioterapeuta. As avaliações descritas a seguir foram realizadas pelo GE e GC.

Verificaram-se os TMF dos sujeitos, sendo instruídos a, após uma inspiração máxima, sustentar durante toda uma expiração em *pitch* e *loudness* habituais os TMF/a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/, contagem de números e o TMF/è/, sendo esse último sem vocalização ou qualquer tipo de ruído. Solicitou-se que cada voluntário em posição ortostática realizasse por três vezes cada emissão, sendo considerado o maior valor cronometrado em segundos (modelo 501, marca *Vollo*, China).

A coleta do maior TMF/a/ representa o tempo máximo de fonação obtido (TMFO) e por meio do cálculo  $CVF \times 0,0051$  (sexo feminino) e  $CVF \times 0,0057$  (sexo masculino), foi calculado o tempo máximo de fonação previsto (TMFP), que permite a realização da relação TMFO/TMFP. Esta relação avalia a dinâmica da respiração e da eficiência da coaptação glótica; esperando-se que a relação apresente um resultado entre 0,9 e 1,1. Valores abaixo de 0,9 sugerem provável escape aéreo durante as emissões e valores acima de 1,1 sugerem provável hipertensão glótica com baixa passagem de ar transglótico para ambos os sexos (10).

Foram calculados os valores das relações entre os fonemas /s/ e /z/ (s/z) e /è/ e /e/ (è/e), utilizou-se como padrão de normalidade o intervalo entre 0,8 e 1,2; valores

abaixo de 0,8 são considerados como provável hipertensão glótica com baixa passagem de ar transglótico e valores acima de 1,2 são considerados como provável escape aéreo durante as emissões para ambos os sexos (5, 8, 9, 10, 25, 26).

A CVF foi coletada por meio de um espirômetro portátil digital (modelo *Spirobank® II Smart*, marca *MIR*, Itália). O bocal descartável foi inserido na turbina a 0,5cm 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, sendo 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 três manobras tecnicamente aceitáveis e reproduzíveis, com intervalo de 1min entre elas e o maior valor foi considerado para o estudo (27).

O cálculo do Coeficiente Fônico Simples (CFS) foi realizado dividindo-se o maior valor da CVF pelo maior valor de TMF/a/. O cálculo do coeficiente fônico composto (CFC) é resultado da divisão entre o maior valor da CVF e a média dos maiores TMF de/a, i, u, s, z/ e da contagem de números. A normalidade de ambos os coeficientes para o sexo feminino encontra-se entre 105 e 256ml/s e para o sexo masculino entre 90 a 260ml/s. Valores superiores são indicativos de grande fluxo aéreo e TMF curtos, enquanto valores inferiores sugerem reduzido fluxo aéreo transglótico e hipertensão laríngea (10).

As avaliações mencionadas anteriormente foram realizadas com todos os indivíduos do GC e do GE em dois momentos: antes e após o protocolo de treinamento intensivo do CF para o GE e após quatro semanas para o GC, para comparação dos resultados.



## **Protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal**

Contou-se com o auxílio de 12 acadêmicos do curso de Fisioterapia cegados quanto aos objetivos da pesquisa e treinados por fisioterapeuta para supervisionar a realização dos exercícios do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal. O protocolo foi composto por 12 sessões com duração de aproximadamente 30min, realizadas três vezes por semana por cada participante individualmente. Os sujeitos foram orientados por acadêmicos diferentes em cada sessão, para evitar a influência do terapeuta sobre a eficácia do protocolo.

O protocolo de exercitação foi elaborado com base na literatura para cada grupo muscular que compõe o CF (28, 29). Cada sessão constou da seguinte estrutura: fortalecimento da musculatura respiratória, do assoalho pélvico, fortalecimento da musculatura profunda da coluna e abdome.

Para o fortalecimento da musculatura respiratória utilizou-se *Threshold®* (modelo *PEP*, marca *Respironics*, USA) adaptado à boca do sujeito com um bocal. Para a terapia, foi verificada a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) de cada participante e utilizou-se como carga do equipamento 30% desta medida (30). Durante o treinamento, o voluntário utilizou um clipe nasal, inspirando profundamente e expirando o ar inalado no bocal do aparelho, permanecendo na posição sentada com encosto, com os pés apoiados, orientado a realizar respiração diafragmática (30). Foram mantidos intervalos de descanso de 1min entre cada série após dez expirações consecutivas, sendo efetuadas três séries de dez repetições cada. A esterilização do bocal foi realizada após todas as sessões (30, 31, 32).

Para o treinamento do assoalho pélvico, previamente foram feitas orientações sobre como contrair adequadamente os músculos do assoalho pélvico, dando

comandos de contrair os músculos como se houvesse necessidade de reter urina, para que não houvesse influência de outros grupos musculares que pudessem trazer prejuízo ao treino. A contração se deu com instruções e incentivo com comando verbal para orientar a adequada contração (33). Para o início do exercício, adotou-se a posição de decúbito dorsal em um colchonete. As contrações perineais foram mantidas por 3s com três séries de dez repetições com intervalo de 6s entre cada repetição e 1min entre cada série (34,35).

O treinamento da musculatura profunda da coluna, mais especificamente do multífidus, foram feitos exercícios de extensão espinal. Adotou-se a postura de quatro apoios no colchonete e, a partir desta postura, os sujeitos foram instruídos a realizar a elevação da perna estendida com elevação do membro superior contralateral também estendido. Foram feitas seis repetições desta postura mantidas por 10s, sendo três repetições do lado direito e três repetições do lado esquerdo (29, 37).

Para trabalhar a ativação do transversos do abdome utilizou-se o esfigmomanômetro (modelo *Premium*, marca BIC, Brasil) como unidade de *biofeedback* pressórico para a regulação da atividade muscular. Posicionado em decúbito dorsal, o voluntário 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 e tentar manter contraídos os músculos abdominais. Para iniciar o treinamento, assumiu-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 70mmHg. Então, o voluntário foi instruído a “puxar” para dentro o abdome para obter ativação do transversos do abdome. O resultado esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 a 10mmHg e fosse mantida por 10s pelo

voluntário. Foram realizadas três séries de três repetições com intervalo de 1 min entre cada série (28, 37).

Optou-se por manter a mesma sequência, número de repetições e tempo de manutenção dos exercícios em todas as sessões de treinamento para que não ocorressem diferenças na adaptação dos participantes ao nível de dificuldade dos exercícios. Os participantes foram instruídos a realizar os exercícios somente nas sessões para que não ocorresse diversidade de tempo de treinamento, garantir que todos realizassem o exercício de forma correta pelo monitoramento constante do terapeuta e evitar a fadiga muscular, já que o protocolo foi aplicado de forma intensiva (38, 39); foram orientados também sobre a necessidade de alimentar-se de forma leve no mínimo 2h antes da realização do protocolo (40).

Após o término do protocolo de exercícios pelo GE, os voluntários do GE e GC foram reavaliados. Os resultados foram divulgados aos participantes individualmente e os participantes do GC foram convidados a realizar o protocolo, seguindo os preceitos bioéticos.

### **Análise estatística dos dados**

Realizou-se análise descritiva das variáveis do estudo e foi testada a sua normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Na comparação entre os momentos, foi aplicado o teste pareado para dados normais. As diferenças foram consideradas significantes quando os resultados apresentaram o valor  $p < 0,05$ . O *software* IBM SPSS versão 23 foi utilizado como ferramenta computacional para a análise estatística dos dados.

## Resultados

Tabela 1 - Medidas do GE antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal

Sujeito	s/z		TMFO/TMFP		ê/e		CFS (ml/s)		CFC (ml/s)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1	1,0	1,0	0,7	0,4	0,3	1,1	236	352	222	369
2	1,7	1,1	0,7	0,7	0,3	0,7	223	245	185	198
3	1,2	1,2	0,8	0,8	0,2	0,9	214	201	196	156
4	1,1	1,3	0,7	0,6	1,0	1,5	246	271	157	198
5	1,8	1,4	1,0	0,7	0,5	0,7	167	235	150	186
6	1,3	1,5	0,9	0,9	1,0	1,5	193	188	207	190
7	1,4	1,6	0,5	0,5	1,5	1,4	319	295	295	240
8	1,7	1,7	1,1	0,8	1,4	1,1	152	214	174	246

Legenda: s/z= divisão do TMF/s/ pelo TMF /z/; ê /e= divisão do TMF/ê/ pelo TMF/e/; TMFO= tempo máximo de fonação obtido; TMFP= Tempo máximo de fonação previsto; CFS= coeficiente fônico simples, CFC= coeficiente fônico composto

Tabela 2 - Medidas do GC antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal

	s/z		TMFP/TMFO		ê/e		CFS (ml/s)		CFC (ml/s)	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1,6	1,9	0,7	0,4	0,8	1,1	247	414	181	243	
1,1	1,2	0,6	0,5	0,6	0,7	285	344	271	236	
1,1	1,4	1,3	1,4	1,2	0,7	144	139	118	108	
1,1	1,5	0,8	0,9	1,8	1,3	199	192	135	126	
1,3	0,9	1,0	0,5	3,0	2,6	170	300	114	165	
1,1	1,4	0,7	0,8	1,6	1,5	264	171	183	129	
1,5	1,2	0,9	0,8	1,2	1,5	196	232	183	213	
1,2	1,0	0,9	0,8	1,0	0,7	198	214	208	206	

Legenda: s/z= divisão do TMF/s/ pelo TMF /z/; ê /e= divisão do TMF/ê/ pelo TMF/e/; TMFO: tempo máximo de fonação obtido; TMFP: Tempo máximo de fonação previsto; CFS= coeficiente fônico simples, CFC= coeficiente fônico composto.

Tabela 3 - Comparação do GE e GC antes e após o Protocolo de treinamento intensivo do Centro de Força corporal

	GE			GC		
	Antes	Após	Valor p	Antes	Após	Valor p
<b>s/z</b>	1,4 ± 0,3	1,1 ± 0,29	0,0459*	1,2 ± 0,2	1,3 ± 0,31	p = 0,5932
<b>TMFP/TMFO</b>	0,8 ± 0,19	0,6 ± 0,17	0,0491*	0,8 ± 0,22	0,7 ± 0,32	p = 0,2274
<b>è/e</b>	0,7 ± 0,52	1,1 ± 0,33	0,0408*	1,4 ± 0,76	1,2 ± 0,64	p = 0,2873
<b>CFS</b>	218,7 ± 52	250,1 ± 54,3	0,1051	212,8 ± 48,2	250,7 ± 93,9	p = 0,2326
<b>CFC</b>	198,4 ± 45,98	222,87 ± 65	0,3226	174,1 ± 52,1	178,2 ± 53,14	p = 0,7821

Legenda: s/z= divisão do TMF/s/ pelo TMF /z/; è /e= divisão do TMF/è/ pelo TMF/e/; TMFO= tempo máximo de fonação obtido; TMFP= Tempo máximo de fonação previsto; CFS= coeficiente fônico simples, CFC= coeficiente fônico composto; GC= Grupo Controle; GE= Grupo Estudo; \*= valores estatisticamente significantes

Tabela 4 - Comparação entre o CE e GC após o treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal

		<b>s/z</b>	<b>TMFP/TMFO</b>	<b>è/e</b>	<b>CFS</b>	<b>CFC</b>
<b>GC X GE</b>	<b>Valor p</b>	0,0631	0,79	0,0195*	0,8491	0,4641

Legenda: s/z= divisão do TMF/s/ pelo TMF /z/; è /e= divisão do TMF/è/ pelo TMF/e/; TMFO= tempo máximo de fonação obtido; TMFP=tempo máximo de fonação predito; CFS= coeficiente fônico simples, CFC= coeficiente fônico composto; GC= Grupo Controle; GE= Grupo Controle; \*= valores estatisticamente significantes

## Discussão

O treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal proporcionou maior controle da saída de ar na fonação como verificado na melhora estatisticamente significantes das relações s/z e è/e (Tabela 3) que se encontravam fora da faixa de normalidade e, após o treinamento, passaram à normalidade, sugerindo maior

equilíbrio entre as forças mioelásticas laríngeas e aerodinâmicas respiratórias (5, 9, 10, 25, 26), evidenciando os benefícios do treinamento sobre o controle expiratório.

Nesta pesquisa, além do treinamento dos músculos expiratórios, foram trabalhados músculos estabilizadores da coluna, sendo que a melhora da força muscular do CF conduz à adequação postural e do movimento da caixa torácica com melhor desempenho respiratório e de qualidade vocal (37).

As perturbações do fluxo expiratório podem ser consequência do uso inadequado da musculatura respiratória, que ocasiona um conflito entre a pressão subglótica e a resistência glótica. O protocolo de treinamento fisioterapêutico intensivo do CF, por proporcionar fortalecimento respiratório, propicia maior aporte expiratório para a fonação, reduzindo a necessidade de hipertensão glótica (41), e melhora o controle da saída do ar expiratório (5), favorecendo a coordenação entre o nível respiratório e fonatório/glótico.

Na relação TMFO/TMFP, os valores do GE que estavam dentro da normalidade antes do treinamento tiveram redução significativa (Tabela 3), sugerindo maior escape aéreo à fonação. Considera-se o TMFP uma medida importante para a prática clínica, pois seu valor é previsto a partir da CVF do próprio indivíduo, tratando-se de uma medida individual mais fidedigna para a comparação com o TMF do indivíduo (8). Neste estudo, o tempo de treinamento pode não ter sido suficiente para a adaptação do novo apoio respiratório com uso dos músculos abdominais pelo GE, desequilibrando essa relação.

No presente estudo o GE e GC apresentaram valores de CFS e CFC dentro da normalidade e, apesar do GE ter apresentado aumento dessas medidas, não foram estatisticamente significantes (Tabela 3).

Na comparação entre o GE e GC, houve diferença significativa na relação *é/e* (Tabela 4), onde os ganhos do GE foram superiores após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF. O recrutamento dos músculos posturais e centrais pode melhorar a coordenação do nível respiratório com o uso adequado do apoio respiratório (5).

Como limitação deste estudo destaca-se a pouca adesão dos cantores a protocolos de treinamento intensivo muscular que necessitem dedicação e assiduidade e a escassez de estudos que analisassem a relação de treinamentos corporais a medidas vocais para viabilizar uma discussão mais aprofundada.

## **Conclusão**

O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF corporal proporcionou a diminuição dos valores da relação TMFO/TMFP, sugerindo maior escape aéreo à fonação e a normalização das relações *s/z* e *é/e*, sugerindo maior coordenação do nível respiratório.

## **Referências**

1. Fontana P, Marin L. A influência de um programa de treinamento respiratório na qualidade vocal e função pulmonar dos participantes do Coral Unochapecó. *Revista Fisisenectus*. 2013;1(2):25-33.
2. Cielo CA, Christmann MK, Scherer TM, Hoffmann CF. Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC* 2014; 16(2):546-553.

3. Santos M, Cancelliero-Gaiad KM, Arthuri MT. Efeito do método Pilates no Solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira de Ciências do Movimento*. 2015;1(23):24-30.
4. Siqueira GR, Alencar GG, Oliveira NK, Leite FNTDS. A eficácia da estabilização segmentar vertebral no aumento do trofismo dos multifídios e melhora da dor em portadores de hérnia discal lombar. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2014;22(1):81-91.
5. Pinho SMR. *Fundamentos em fonoaudiologia*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
6. Rossi CD, Munhoz DF, Nogueira CR, Oliveira TCM, Britto ATB. Relação do pico de fluxo expiratório com o tempo de fonação em pacientes asmáticos. *Revista CEFAC*. Out/Dez 2006;8(4):509-17.
7. Christmann MK, Scherer TM, Cielo CA, Hoffmann CF. Tempos máximos de fonação de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC*. 2013;15(3):622-630.
8. Cielo CA, Casarin MT. Sons fricativos surdos. *Rev CEFAC*. 2008;10(3):352-8.
9. Miglioranzi SL, Cielo CA, Siqueira MA. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ em mulheres adultas. *Revista CEFAC*. 2012;14(1):97-103.
10. Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
11. Colton RH, Casper JK, Leonard R. *Compreendendo os problemas da voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e ao tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter; 2010.
12. Cielo CA, Frigo LF, Christmann MK. Pressão sonora e tempo máximo de fonação após a técnica de *finger kazoo*. *Revista CEFAC*. 2013;15(4):994-100.
13. Consort. Checklist of information to include when reporting a randomised trial. 2010. Available from: <http://www.consort-statement.org/>.



14. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2002;8(6).
15. Van Lierde KM, D'Haeseleer E, Baudonck N, Claeys S, Bodt M, Behlau M. The impact of vocal warm-up exercises on the objective vocal quality in female students training to be speech language pathologists. *Journal of Voice*. 2011;25.(3):115-21
16. Finger LS, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pela fonação reversa. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2009;14(1):15-21, 2009.
17. Roman-Niehues G, Cielo CA. Modificações vocais acústicas produzidas pelo som hiperagudo. *Revista CEFAC*. 2010;12(3):462-470.
18. D'Avila H, Cielo CA, Siqueira MS. Som fricativo sonoro /Ž/: modificações vocais. *Revista CEFAC*. 2010;12(6):915-924.
19. Brasil. Ministério da Saúde. I Levantamento Nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira. Brasília: Secretaria Nacional Antidrogas; 2007.
20. Frigo LF. Estabilidade do centro de força corporal e tempos máximos de fonação, pressão sonora e espectrografias vocais de sujeitos do sexo feminino. (Dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013.
21. Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):432-440.
22. Beber BC, Cielo CA. Medidas acústicas de fonte glótica de vozes masculinas Normais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010;3(22): 299-304.
23. Souza RF. O que é um estudo clínico randomizado? *Medicina Ribeirão Preto*. 2009;42(1):3-8.

24. Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento*. 2012;18(1):38-44.
25. Andrade SR, Fontoura DR, Cielo, C.A. Inter-relações entre fonoaudiologia e canto. *Musica Hodie*. 2007;7(1):83-98.
26. Cielo CA, Finger LS, Rosa JC, Brancalioni AR. Lesões organofuncionais do tipo nódulo, pólipos e edema de Reinke. *Rev CEFAC*. 2011;13(4):735-48.
27. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol. Out*. 2002;28(supl. 3).
28. Kisner C, Colby LA. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 4a. ed. São Paulo: Manole; 2005
29. Dutton M. *Fisioterapia ortopédica*. Porto Alegre: Artmed; 2006.
30. Silva MGF, Fernandes CP, Santos TCS, Silva TLP. Suplementação oral de L-carnitina associada ao treinamento físico e muscular respiratório na doença pulmonar obstrutiva crônica: estudo preliminar. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*. 2012;19(4):320-325.
31. Pasqualoto AS, Floriano GP, Bonamigo ECB, Bittencourt DC. Efeitos de um treinamento muscular respiratório sobre a capacidade funcional de um paciente asmático. *Revista Contexto e Saúde*. 2009;8(16):151-155.
32. Dall'Ago P et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006;47(4):757-63.
33. Korelo RI, Kosiba LG, Matos RA. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. *Revista Fisioterapia e Movimento*. 2011;24(1):75-85.

34. Fitz FF, Costa TF, Yamamoto DM, Resende APM, Stupp L, Sartori MGF, Girão MJB, Castro RA. Impacto do treinamento dos músculos do assoalho pélvico na qualidade de vida em mulheres com incontinência urinária. *Revista Associação Médica Brasileira*. 2012;2(58):155-159.
35. Knorst M, Cavazzoto K, Henrique M, Resende T. Intervenção fisioterapêutica em mulheres com incontinência urinária associada ao prolapso de órgão pélvico. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2012;16(2):102-107.
36. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin MF, Abrão T, Cardoso JR. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Revista Fisioterapia e Movimento*. Jan/Mar 2013;26(1):87-94.
37. Siqueira GR, Alencar GG, Oliveira NK, Leite FNTS. 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*. 2014;22(1):81-91.
38. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.
39. Patel RR, Bless DM, Thibeault ST. Boot camp: a novel intensive approach to voice therapy. *Journal of Voice* (in press). 2011.
40. Hernandez AJ, Nahas RM. 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*. 2009;15(2):03-12.
41. Christmann MK. Modificações vocais produzidas pelo Finger Kazoo. (Dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2012.

## 5 DISCUSSÃO GERAL

Quando o cantor deseja emitir uma frase longa, ou com maior PS, recrutará mais ar para atingir a pressão subglótica necessária ao ato de fonação (MELLO et al., 2015). Tais ajustes respiratórios e o controle postural dependem da ativação muscular. O protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF visou a 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; FERREIRA; SILVA, 2010).

Afirma-se que a medida de TMF/è/indica de forma mais fidedigna o controle da saída de ar por meio do suporte respiratório, pois a sustentação de sua emissão depende exclusivamente do controle respiratório. Neste estudo, encontrou-se média de 15,56s para o GE antes do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF e 24,36s após o protocolo, com diferença e ganho significantes. Em pesquisa realizada com 48 mulheres saudáveis em idade reprodutiva foram encontradas médias de apenas 10,43s para o TMF/è/ (MIGLIORANZI; CIELO; SIQUEIRA 2012), sendo que a literatura sugere medidas de 16 a 18s (PINHO, 2003), mostrando que o GE aumentou consideravelmente seu controle da saída progressiva do ar expiratório, o que pode repercutir sobre a atividade de canto realizada pelos voluntários.

A CVF dos participantes de ambos os sexos e grupos mostrou valores médios dentro da normalidade referida pela literatura, a qual refere valores de 3,39l para adultos do sexo feminino e 4,86l para adultos do sexo masculino. Valores inferiores a 2,1l são insuficientes para executar com eficiência a função fonatória, podendo gerar dificuldade para sustentar a fonação e hipertensão laríngea na tentativa de manter a emissão, além de inspirações frequentes, com pausas inadequadas no discurso, e hipercontração da musculatura extrínseca do pescoço (Behlau 2008). O canto, principalmente sem treinamento adequado, pode gerar hipertensão na musculatura perilaríngea, podendo causar sintomas nesta região (MELLO et al., 2015).

Houve ganhos significantes na CVF do GE após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF, evidenciando resultados sobre a função pulmonar. Em estudo com portadores da doença de *Parkinson*, após terapia com instrumento de sopro, os voluntários apresentaram aumento da CVF, pressão expiratória, PS, TMF e maior adução glótica. O treino com instrumento de sopro é uma atividade de intensa exercitação do sistema respiratório (ROSA; CIELO; CECHELA, 2009).

A melhora da CVF após a exercitação do CF justifica-se também pelo uso da respiração adequada durante os exercícios que, além de auxiliar a execução, permite maior oxigenação

muscular, facilitando a adaptação da respiração adequada ao cotidiano (ALBA; MARTINELLI; CAMPAGNA, 2015). 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 et al., 2009), bem como a função respiratória e abdominal (BAISON et al., 2015).

Em estudo realizado com 16 coralistas de ambos os sexos que realizaram 15 sessões de treinamento com *Threshold*®, verificou-se incremento muscular respiratório com ganhos nos parâmetros respiratórios e vocais (FONTANA; MARIN, 2013).

Neste contexto, o músculo transverso do abdome, 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, o que favorece a manutenção da pressão aérea subglótica (SIQUEIRA et al., 2014) no apoio respiratório abdominal para o canto. No presente estudo, o transverso do abdome mostrou ganho significantes no GE após o treinamento do CF.

Em um trabalho realizado com 29 voluntárias praticantes do *Pilates*, método que também recruta os músculos do CF, foi encontrado aumento significantes da força muscular respiratória no GE (JESUS et al., 2015), corroborando os resultados encontrados no GE do presente estudo que podem ser atribuídos ao treino respiratório.

As três medidas (TMF/è/, CVF, transverso do abdome) que apresentaram resultados significantes no GE após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF refletem o efeito do mesmo sobre a capacidade respiratória e seu controle em cantores populares.

O grupo de cantores populares não apresentou mudanças nas medidas acústicas de fonte glótica, com exceção do aumento das medidas de perturbação de amplitude, vAm e sAPQ, que sugerem, instabilidade da PS ou amplitude da voz ciclo-a-ciclo, podendo relacionar-se à presença de ruído no sinal glótico (Tabela 2) (BEBER; CIELO, 2011; LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014; CHRISTMANN et al., 2015; CHRISTMANN, 2016).

Pode-se relacionar este fato à adaptação dos cantores ao apoio respiratório com o uso da musculatura abdominal, por se tratar de um novo ajuste muscular ainda em incorporação ao esquema corporal/vocal que pode não ter sido totalmente aprendido pelo GE, resultando em algum grau de incoordenação pneumofonoarticulatória e consequente instabilidade vocal (IDE et al., 2014; ANDRADE et al., 2016) em medidas relacionadas à amplitude do sinal glótico, ou seja, relacionadas à pressão do ar expiratório (BEBER; CIELO, 2011; LOPES; CAVALCANTE; COSTA, 2014; CHRISTMANN et al., 2015; CHRISTMANN, 2016).

A hipótese do trabalho era de que o treinamento do CF corporal exerceria efeito sobre o sinal glótico de cantores populares por possível influência ao nível respiratório dos mesmos. Pesquisas de intervenção fonoaudiológica por meio de exercícios vocais (ROMAN-NIEHUES; CIELO, 2010; SCHINDLER et al., 2013; ANHAIA et al., 2014; FU, THEODOROS; WARD, 2015; CHRISTMANN, 2016; ANDRADE et al., 2016) encontraram melhora das características vocais de fonte glótica, o que se justifica pela intervenção ocorrer diretamente no nível fonatório. No entanto, o presente estudo realizou intervenção fisioterapêutica sobre a musculatura respiratória e postural e não diretamente sobre a musculatura laríngea, sendo que a hipótese de que haveria efeito indireto sobre as medidas de fonte glótica não se confirmou.

Porém, o treinamento muscular do CF apresenta efeitos comprovados sobre os parâmetros respiratórios como verificado no estudo (QUIRINO et al., 2012) com o método *Pilates*, que recruta os músculos de CF corporal e que verificou efeitos sobre medidas respiratórias como pressão e fluxo expiratório, necessários para o apoio no canto (PINHO, 2003). Em pesquisa realizada com 29 sujeitos, houve melhoras na força respiratória após o protocolo de *Pilates* devido ao controle da respiração durante a execução dos exercícios e à ativação abdominal (JESUS et al., 2015).

Ainda, o *threshold® PEP* é efetivo no aumento da força muscular expiratória, pois, em estudo realizado com pessoas saudáveis, verificou-se que o treino com o equipamento promove ganhos e é eficaz no treinamento respiratório (SILVA et al., 2006).

Ainda em um programa fonoterapêutico que incluiu orientação vocal e postural, adequação da função respiratória e a técnica de sons nasais em disfonias hiperfuncionais, verificou-se após a terapia, que a postura corporal passou de desalinhada para alinhada e o tipo respiratório de superior para costodiafragmático abdominal; houve diminuição das medidas acústicas em relação ao grau e número de subharmônicos na maioria significativa dos sujeitos, além de efeitos positivos sobre o tecido e o fechamento das pregas vocais (ANDRADE et al., 2016).

O MDVPA foi utilizado em pesquisa para verificar a relação entre a presença de dor na musculatura da cabeça e pescoço e medidas vocais acústicas da fonte glótica em 24 mulheres, sendo que não houve relação entre as medidas vocais alteradas e a presença de dor nos músculos avaliados (BOTON et al., 2012).

O treinamento fisioterapêutico intensivo do CF corporal proporcionou maior controle da saída de ar na fonação como verificado na melhora estatisticamente significantes das relações  $s/z$  e  $è/e$  (Tabela 3) que se encontravam fora da faixa de normalidade e, após o treinamento, passaram à normalidade, sugerindo maior equilíbrio entre as forças mioelásticas

laríngeas e aerodinâmicas respiratórias (PINHO, 2003; ANDRADE, 2007; BEHLAU, 2008; CIELO et al., 2011; CHRISTMANN et al., 2013), evidenciando os benefícios do treinamento sobre o controle expiratório.

Nesta pesquisa, além do treinamento dos músculos expiratórios, foram trabalhados músculos estabilizadores da coluna, sendo que a melhora da força muscular do CF conduz à adequação postural e do movimento da caixa torácica com melhor desempenho respiratório e de qualidade vocal (SIQUEIRA et al., 2014).

As perturbações do fluxo expiratório podem ser consequência do uso inadequado da musculatura respiratória, que ocasiona um conflito entre a pressão subglótica e a resistência glótica. O protocolo de treinamento fisioterapêutico intensivo do CF, por proporcionar fortalecimento respiratório, propicia maior aporte expiratório para a fonação, reduzindo a necessidade de hipertensão glótica (CHRISTMANN et al., 2012), e melhora o controle da saída do ar expiratório (PINHO, 2003), favorecendo a coordenação entre o nível respiratório e fonatório/glótico.

Na relação TMFO/TMFP, os valores do GE que estavam dentro da normalidade antes do treinamento tiveram redução significativa (Tabela 3), sugerindo maior escape aéreo à fonação. Considera-se o TMFP uma medida importante para a prática clínica, pois seu valor é previsto a partir da CVF do próprio indivíduo, tratando-se de uma medida individual mais fidedigna para a comparação com o TMF do indivíduo (CIELO et al., 2015). Neste estudo, o tempo de treinamento pode não ter sido suficiente para a adaptação do novo apoio respiratório com uso dos músculos abdominais pelo GE, desequilibrando essa relação.

No presente estudo o GE e GC apresentaram valores de CFS e CFC dentro da normalidade e, apesar do GE ter apresentado aumento dessas medidas, não foram estatisticamente significantes (Tabela 3).

Na comparação entre o GE e GC, houve diferença significativa na relação  $\dot{V}_E/\dot{V}_T$  (Tabela 4), onde os ganhos do GE foram superiores após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CF. O recrutamento dos músculos posturais e centrais pode melhorar a coordenação pneumofônica com o uso adequado do apoio respiratório (PINHO, 2003).

Como limitação deste estudo destaca-se a pouca adesão dos cantores a protocolos de treinamento intensivo muscular que necessitem dedicação e assiduidade e a escassez de estudos que analisassem a relação de treinamentos corporais a medidas vocais para viabilizar uma discussão mais aprofundada. Estudos futuros poderão avaliar grupos maiores e confirmar os resultados obtidos nesta investigação. Outra limitação importante foi a escassez de literatura que não permitiu uma discussão com comparação de resultados entre pesquisas semelhantes,

uma vez que o desenho metodológico deste estudo é inédito. Sugere-se a realização de novos estudos com treinamentos intensivos musculares para maior esclarecimento dos resultados.



## **6 CONCLUSÃO**

A partir do estudo efetuado pode-se comprovar que o protocolo fisioterapêutico intensivo do CF corporal apresentou efeitos sobre as medidas respiratórias e vocais nos cantores populares. O GE apresentou efeito na CVF, ativação do músculo transverso do abdome e sobre o TMF/è/, evidenciando a melhora de variáveis respiratórias envolvidas na fonação, podendo trazer benefícios ao desempenho desses cantores. Não foram verificados efeitos sobre as medidas de fonte glótica avaliadas no estudo, com exceção da vAm e do sAPQ que apresentaram redução de seus valores. O protocolo proporcionou ainda a diminuição dos valores da relação TMFO/TMFP, sugerindo maior escape aéreo à fonação e a normalização das relações s/z e è/e, sugerindo maior coordenação pneumofônica.

## REFERÊNCIAS

- BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista**. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.
- BESSA, E. J. C.; LOPES, A. J.; RUFINO, R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. **Pulmão**, Rio de Janeiro, v, 24, n. 1, p. 37-41, 2015.
- CARDOSO, N.F.B.; ARAÚJO, R.C; PALMEIRA, A.C.; DIAS, R.F.; FRANÇA, E.E.T.; ANDRADE, F.M.D.; COSTA, E.C.; CORREIA JÚNIOR, M.A.V. Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. **ASSOBRAFIR CIÊNCIA**. v.4, n.3, p.9-17, 2013.
- CIELO, C.A.; CHRISTMANN, M.K.; SCHERER, T.M.; HOFFMANN, C.F. Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v.16, n.2, p.546-553, 2014.
- CIELO, C.A.; FRIGO, L.F.; CHRISTMANN, M.K. Pressão sonora e tempo máximo de fonação após a técnica de *finger kazoo*. **Revista CEFAC**. v.15, n.4, p.994-100, 2013.
- CIELO, C.C.; RIBEIRO, V.V.; HOFFMANN, C.F. Sintomas vocais de futuros profissionais da voz. **Revista Cefac**. v.1, n.17, p.34-43, 2015.
- CHRISTMANN, M.K.; SCHERER, T.M.; CIELO, C.A.; HOFFMANN, C.F. Tempos máximos de fonação de futuros profissionais da voz. **Revista CEFAC**, v.15, n.3, 2013.
- FONTANA, P.; MARIN, L. A influência de um programa de treinamento respiratório na qualidade vocal e função pulmonar dos participantes do Coral Unochapecó. **Revista fisisenectus**. v.1 n.2, p.25-33, 2013.
- MACHADO, P.G.; HAMMES, M.H.; CIELO, C.A.; RODRIGUES, A.L. Os hábitos posturais e o comportamento vocal de profissionais de educação física na modalidade de hidroginástica. **Revista CEFAC**, v. 13, n. 2, p. 299-313, mar./abr. 2011.
- MARÉS, G.; OLIVEIRA, K.B.; PIAZZA, M.C.; PREIS, C.; BERTASSONI NETO, L. A. importância da estabilização central no método pilates: uma revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 445-451, abr./jun. 2012.
- METRING, N.L.; CRUZ, F.C.A.; TAKAKI, M.R.; CARBONE, E.S.M. Efeitos das técnicas fisioterapêuticas utilizando a mecânica respiratória no Assoalho Pélvico: Revisão Sistemática. **Revista Fisioterapia Saúde funcional**, v.3, n.1, p.23-32, 2014.
- MIGLIORANZI, S.L.; CIELO, C.A; SIQUEIRA, M.A. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ emitido de forma áfona, de /s/ em mulheres adultas. **Revista CEFAC**, v.14, n.1, p.97-103, 2012.
- POROLNIK, Sinara; BRAZ, Melissa Medeiros; PADILHA, Juliana Falcão; SEIDEL JÚNIOR. Ativação do centro de força e da musculatura respiratória de idosas com e sem incontinência urinária de esforço. **Fisioterapia Brasil**, v. 16, n. 2, p. 101-106, 2015.

SANTANA, Pauliane Vieira; PRINA, Elena; ALBUQUERQUE, André Luis Pereira; CARVALHO, Carlos Roberto Ribeiro; CARUSO, Pedro. Identificação da diminuição da mobilidade diafragmática e do espessamento diafragmático na doença pulmonar intersticial: utilidade da ultrassonografia. **J. Bras. Pneumol.**, v. 42, n. 2, mar./abr.2016.

SOUSA, Nadja Barbosa; MELLO, Enio Lopes; FERREIRA, Leslie Piccolotto; SILVA, Marta Assumpção de Andrada e. Projeção vocal na opinião de professores de canto lírico. Nome da Revista Distúrbios da Comunicação, v. 27, n. 3, 2015.

SUNDBERG, J.; THALÉN, M. Respiratory and acoustical differences between belt and neutral style of singing. **Journal Voice**, n. 4, v.29, p.418-25, 2015.

VERON, Helenize Lopes; ANTUNES, Ana Gabrieli; MILANESI, Jovana de Moura, CORRÊA, Eliane Castilhos Rodrigues. Implicações da respiração oral na função pulmonar e músculos respiratórios. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 18, n.1, jan./feb. 2016.

FERREIRA, Fernanda Vargas; CIELO, Carla Aparecida; TREVISAN, Maria Elaine. Força muscular respiratória, postura corporal, intensidade vocal e tempos máximos de fonação na doença de Parkinson. **Revista CEFAC**, v.14, n.2, p. 361-368, 2012.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências da Saúde**  
**Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana**  
**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**Pesquisador responsável: Profa. Dra. Carla Aparecida Cielo**  
**Pesquisadora doutoranda: Letícia Fernandez Frigo**

Este termo foi elaborado conforme recomenda a norma 466/12 da Comissão de ética em Pesquisa- CONEP/2012.

**Título:** Treinamento do centro de força corporal em cantores: efeitos vocais e respiratórios.

**Objetivos:** Analisar as características vocais, aerodinâmicas, do Centro de Força (CF), das características vocais autorreferidas e da qualidade de vida relacionada à voz antes e após um protocolo de treinamento dos músculos que compõe o CF do corpo em cantores sem queixas vocais, comparando-os com um grupo de controle.

**Justificativa:** Os cantores estão intimamente familiarizados com os princípios vocais e com o controle respiratório, porém o treinamento de componentes musculares globais e sinérgicos como os do CF não são utilizados na capacitação destes profissionais da voz. Ainda, este estudo justifica-se pelo cuidado a integridade muscular dos cantores que podem ter sobrecarga de algumas musculaturas podendo gerar disfunções.

Você está sendo convidado, por meio deste documento, a participar de uma pesquisa que realizará o treinamento do CF através de exercícios específicos para a musculatura do CF. Sendo que você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e os seus dados ficarão sob responsabilidade dos pesquisadores para utilização em publicações científicas atuais e futuras e outros estudos num banco de dados, sem identificá-lo; os procedimentos que serão utilizados no decorrer da pesquisa estão descritos abaixo e não oferecem riscos à sua saúde, apenas poderá sentir desconforto durante algumas das avaliações, como a otorrinolaringológica, onde o médico examinará sua garganta, e poderá usar um anestésico, para evitar náuseas, e você terá uma sensação desagradável na garganta, e um gosto ruim na boca, que permanecerá durante alguns minutos. Também poderá sentir desconforto durante a realização de alguns dos exercícios como dores musculares. Como benefício você poderá melhorar seus parâmetros vocais e respiratórios após o protocolo.

**Procedimentos:** Primeiramente, será realizada avaliação otorrinolaringológica, por meio de laringoscopia, quando a língua será envolta por uma gaze e segurada para fora. Um tubo fininho será colocado pela boca ou pelo nariz, até o fundo da garganta, por meio do qual as imagens das pregas vocais poderão ser gravadas. Durante o exame, você pronunciará alguns sons. Dependendo da sensibilidade, o tubo poderá provocar o reflexo de vômito, mas o uso de anestésico em spray pode evitar isso. Esta avaliação poderá ocorrer por conta dos pesquisadores ou ser solicitada para você por meio de seu plano de saúde, caso você concorde.

Você responderá a um questionário com perguntas sobre seus hábitos diários que podem ter influência sob este estudo.

Após, você terá que tomar ar e falar as vogais “a”, “e”, “i”, „u”, as consoantes “s” e “z” até acabar o ar, sendo que sua voz será gravada para posteriores análises. Será solicitado que você inspire todo seu ar e logo após, com as narinas ocluídas por um clipe nasal, expire todo seu ar em um bocal ligado a um aparelho medidor de força. Logo após, da mesma forma deverá tomar ar em um bucal e soltar todo seu ar também em um bocal. Você também será convidado

a preencher protocolos de qualidade de vida e voz, sendo que poderá solicitar ajuda da pesquisadora sempre que apresentar dúvidas.

Depois, você ficará de bruços e um aparelho colocado sob sua barriga vai avaliar a musculatura abdominal. Você vai fazer uma inspiração (tomar ar) seguida de uma expiração (soltar o ar) com contração da musculatura da barriga. Para avaliar sua musculatura da coluna você estará na posição de gatos e realizará alguns movimentos com seus braços e pernas.

Após os procedimentos de avaliação você será alocado por meio de sorteio no grupo estudo ou grupo controle. Sendo que se você for incluído no grupo estudo você realizará um protocolo de exercícios do CF num total de 12 sessões com duração de aproximadamente 35min realizadas duas vezes por semana.

Caso você seja sorteado no grupo controle você não realizará este protocolo durante este período mas realizará o processo de reavaliação após as seis semanas. O grupo controle terá direito a realizar o protocolo após as seis semanas sem nenhum prejuízo para você.

Este estudo prevê o ressarcimento do valor gasto para transporte e qualquer ônus gerado pelo estudo e pagamento de indenização frente a qualquer dano gerado pela pesquisa.

Ao assinar este documento, você concorda com o seu conteúdo e passa a fazer parte do estudo. Obrigada pela sua participação! Em caso de dúvida você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Aparecida Cielo pelo telefone: 32208541 ou com o Comitê de Ética EM Pesquisa da UFSM pelo fone: 32209362.

Nome completo:

Assinatura:

Data:

Pesquisadora Responsável:

Assinatura:

Data:

Testemunha:

Assinatura:

Data:

## APÊNDICE B - FICHA DE REGISTRO DAS AVALIAÇÕES

**Identificação:**

**Data:**

**Pré**

Tempos Máximos de fonação

TMF	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	/e/	Contagem de números	/è/

Pressão sonora habitual

Extensão dinâmica:

Extensão cantada:

Teste de ativação da musculatura abdominal:

Variação de pressão: \_\_\_\_\_

Tempo de manutenção: \_\_\_\_\_

CVF:

PiMáx:

PeMáx

**Identificação:**

**Data:**

**Pós**

TMF

TMF	/a/	/i/	/u/	/s/	/z/	/e/	Contagem de números	/è/

Pressão sonora habitual

Extensão dinâmica:

Extensão cantada:

Teste de ativação da musculatura abdominal:

Variação de pressão: \_\_\_\_\_

Tempo de manutenção: \_\_\_\_\_

CVF:

PiMáx:

PeMáx: