

**Treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal: estudo de uma profissional da voz**

**Intensive physiotherapeutic training of the body force center: study of a voice professional**

**Entrenamiento fisioterapêutico intensivo del centro de fuerza corporal: estudio de un profesional de voz**

Recebido: 12/01/2020 | Revisado: 28/01/2020 | Aceito: 16/02/2020 | Publicado: 29/02/2020

**Débora Bonesso Andriollo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6461-180X>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [deborabandriollo@gmail.com](mailto:deborabandriollo@gmail.com)

**Fernanda Anversa Bresolin**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8331-7024>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [fernandaanversabresolin@gmail.com](mailto:fernandaanversabresolin@gmail.com)

**Letícia Fernandez Frigo**

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

Universidade Franciscana, Brasil

E-mail: [leticia\\_frigo@hotmail.com](mailto:leticia_frigo@hotmail.com)

**Carla Aparecida Cielo**

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

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [cieloca@yahoo.com.br](mailto:cieloca@yahoo.com.br)

**Resumo**

O objetivo deste estudo foi verificar e comparar as medidas vocais, respiratórias e da ativação do músculo transverso do abdome, antes e após um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo da musculatura do centro de força corporal em uma profissional da voz. Participou uma jornalista, do sexo feminino, 21 anos de idade, sem queixa vocal. Relato de caso original, retrospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (nº 40680614.7.0000.5346). Foi realizada coleta: da emissão sustentada de /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/ e da contagem de números em pitch e loudness habituais, do /e/ áfono, do Nível de Pressão

Sonora modal, da extensão dinâmica e cantada, das pressões respiratórias máximas, da capacidade vital forçada e da ativação do músculo transverso do abdome, por meio do esfigmomanômetro com unidade de biofeedback pressórico. Após, foi aplicado um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do centro de força corporal e reavaliação. Houve aumento da sustentação das emissões, do Nível de Pressão Sonora modal e mínimo, da extensão cantada, das pressões respiratórias máximas e da ativação do transverso do abdome; e houve redução do Nível de Pressão Sonora máximo e da diferença entre a média das vogais e a contagem de números. Assim, o treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal promoveu melhora do controle respiratório e da coordenação pneumofonoarticulatória.

**Palavras-chave:** Acústica; Fonação; Jornalismo; Músculos; Respiração.

### **Abstract**

The aim of this study was to verify and compare vocal, respiratory and transverse abdominal muscle activation measurements before and after a physiotherapeutic protocol for intensive training of the body force center musculature in a voice professional. A 21-year-old female journalist with no vocal complaint participated. Original, retrospective case report, approved by the Research Ethics Committee (n° 40680614.7.0000.5346). It was collected: sustained emission of /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/ and the counting of numbers in usual pitch and loudness, of /e/ voiceless, of Modal Sound Pressure, dynamic and sung extension, maximal respiratory pressures, forced vital capacity and transverse abdomen activation, by means of a sphygmomanometer with a pressure biofeedback unit. Afterwards, a physiotherapeutic protocol for intensive training of the body force center and reevaluation was applied. Emissions support, modal and minimum Sound Pressure Level, sung extension, maximal respiratory pressures and activation of the transverse abdomen increased; and there was a reduction in the maximum Sound Pressure Level and the difference between the vowel average and the number count. Thus, intensive physical therapy training at the body strength center improved respiratory control and pneumophonoarticulatory coordination.

**Keywords:** Acoustics; Breath; Journalism; Muscles; Phonation.

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue verificar y comparar las medidas de activación de los músculos abdominales vocales, respiratorios y transversales antes y después de un protocolo fisioterapêutico para el entrenamiento intensivo de la musculatura del centro de fuerza

corporal en un profesional de la voz. Participó una periodista femenina de 21 años sin quejas vocales. Reporte de caso original, retrospectivo, aprobado por el Comité de Ética de Investigación (nº 40680614.7.0000.5346). Se recopiló: emisión sostenida de /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/ y el recuento de números en tono y sonoridad habituales, de /e/ sin voz, de Presión sonora modal, extensión dinámica y cantada, presiones respiratorias máximas, capacidad vital forzada y activación transversal del abdômen, utilizando un esfigmomanómetro con una unidad de biofeedback a presión.. Posteriormente, se aplicó un protocolo fisioterapéutico para el entrenamiento intensivo del centro de fuerza corporal y la reevaluación. Soporte de emisiones, nivel de presión de sonido mínimo y modal, extensión cantada, presiones respiratorias máximas y aumento de la activación del abdomen transversal; y hubo una reducción en el nivel máximo de presión acústica y la diferencia entre el promedio de vocales y el conteo de números. Por lo tanto, el entrenamiento intensivo de fisioterapia en el centro de fuerza corporal mejoró el control respiratorio y la coordinación neumofonoarticulatoria.

**Palabras clave:** Acústica; Fonación; Musculos; Periodismo; Respiracion.

## 1. Introdução

A voz é um dos instrumentos de compartilhamento de ideias e interesses que partem do indivíduo. Adquire papel cada vez mais importante no mercado de trabalho, principalmente para profissionais como professores, jornalistas, atores, cantores, entre outros, que dependem dela como ferramenta principal para o exercício de sua profissão (Cielo et al., 2014; Cielo et al., 2015).

Neste contexto, vale detectar distúrbios vocais precoces em jornalistas e locutores, por se tratar de grupo de risco para o desenvolvimento de disfonias (Cielo et al., 2014). Além disso, observar os aspectos respiratórios é de fundamental importância. A dinâmica respiratória eficiente promove a ativação da voz, no sentido de amplitude, frequência e qualidade (Cielo et al., 2014; Pinho, 2003; Behlau et al., 2013).

A literatura refere que o equilíbrio da inter-relação temporal entre o nível respiratório, com o fluxo e a pressão aérea expiratórios; o nível fonatório, com a adução e vibração das pregas vocais; e o nível articulatório/ressonantal, com as modificações do trato vocal, é resultado de uma adequada coordenação pneumofonoarticulatória (Cielo et al., 2014; Behlau et al., 2013; Gava et al, 2010).

As medidas respiratórias, em especial em profissionais da voz, como jornalistas, podem ser importante parâmetro para treinamento e aprimoramento vocal. Medidas

funcionais como capacidade vital forçada (CVF) ou medidas de força da musculatura respiratória – pressões respiratórias máximas (PRM) - podem ser consideradas para o apoio respiratório, devido a sua importância tanto na potência, quanto na projeção vocal (Behlau et al., 2013; Gava et al., 2010; Andriollo et al., 2019).

O suporte respiratório também interfere na medida dos tempos máximos de fonação (TMF), grau da disfonia e nos efeitos de técnicas utilizadas sobre a voz (Frigo et al., 2017). A medida dos TMF fornece dados pneumofônicos e de qualidade de voz, relacionando a habilidade do indivíduo de controlar as forças aerodinâmicas da corrente aérea pulmonar, a eficiência da mecânica respiratória e as propriedades mioelásticas da laringe (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Frigo et al., 2017).

A voz necessita de uma sustentação da coluna de ar para a manutenção da qualidade vocal. A respiração ampla e profunda, com a utilização do correto padrão respiratório - costodiafragmático, possibilita a pressão subglótica exercida adequadamente para a projeção vocal (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Frigo et al., 2017; Fontana e Marin, 2013).

A contração combinada entre o músculo diafragma e o transversos do abdome (TA) comprime a cavidade abdominal e empurra a coluna vertebral para trás. Assim, o diafragma precisa de estabilidade da coluna lombar e ativação abdominal para desempenhar com eficiência sua ação na respiração (Frigo et al., 2017; Fontana e Marin, 2013; Porolnik et al., 2015).

Esta musculatura faz parte do centro de força corporal (CFC), conjunto formado pelos músculos centrais do corpo: abdominais, diafragma, multífidos e músculos do assoalho pélvico, que são responsáveis pela estabilização estática e dinâmica do corpo (Porolnik et al., 2015). O treinamento do CFC é importante, pois pode influenciar a ação desta musculatura e promover melhora do apoio respiratório utilizado na produção vocal (Frigo et al., 2017; Santos et al., 2015).

Diante do exposto, o presente estudo de caso teve por objetivo verificar e comparar as medidas vocais, respiratórias e a ativação do músculo TA, antes e após um protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo da musculatura que compõe o CFC em uma profissional da voz.

## **2. Apresentação do Caso Clínico**

Relato de caso original, retrospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (nº 40680614.7.0000.5346), cujo sujeito era uma jornalista, de 21 anos de idade; sem queixas

vocais, sem autorrelato de doença neurológica, endocrinológica, psiquiátrica, gástrica, respiratória ou de alterações hormonais decorrentes de gestação; sem autorrelato de período menstrual, de gripes ou alergias respiratórias nos dias das avaliações; não fumante; não alcoolista; e sem perda auditiva, pois podem influenciar a performance vocal ou o entendimento das tarefas que eram solicitadas, além de possível edema de pregas vocais.

Realizou-se triagem audiométrica (audiômetro Fonix, FA -12, tipo I), por meio da varredura de tons puros, por via aérea nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, a 25 dB, em cabine acusticamente tratada para identificar perda auditiva (Lima et al., 2016).

Foram coletadas as medidas de TMF, Nível de Pressão Sonora (NPS) modal, Extensão Dinâmica (NPS mínimo e NPS máximo) e extensão cantada.

As emissões vocais foram captadas em local silencioso, com ruído ambiental inferior a 50 dBNPS, aferido por medidor de nível de pressão sonora digital (Icel, DL-4200), com a participante em posição ortostática. Coletou-se a emissão sustentada das vogais /a/, /i/, /u/, /s/, /z/, /e/ e a contagem de números em pitch e loudness habituais, após inspiração profunda em TMF e o TMF do [è] (/e/ áfono). Cada TMF foi coletado três vezes com cronômetro (Stop Watch, VL512) e considerou-se o maior valor.

Utilizou-se gravador digital profissional (Zoom, Estados Unidos), modelo H4n (96 kHz, 16 bits, 50% do nível de captação do sinal de entrada), com microfone omnidirecional acoplado (Behringer ECM 8000, Alemanha, com resposta plana de frequências de 15 a 20 kHz). O microfone foi posicionado em ângulo de 90° em frente e a 4 cm da boca para a emissão das vogais e a 10 cm para os fricativos e contagem de números. (Behlau et al., 2013; Lima et al., 2016).

Para os TMF, utilizou-se o padrão de normalidade feminino entre 15 a 25 s para as vogais /a/, /i/ e /u/ /z/ e /s/ (Behlau et al., 2013) e para o /e/ e [è] utilizou-se o intervalo de 16 a 18 s (Pinho, 2003). Na contagem de números, o padrão de normalidade considerado foi de 1 a 3 s maior do que a média das vogais /a, i, u/, já que a diferença maior do que 4 s é considerada indicativa de hiperfunção à fonação (Behlau et al., 2013).

Valores abaixo do intervalo de normalidade em fonemas vozeados foram considerados como provável escape aéreo à fonação e acima como possível presença de hiperfunção glótica (Behlau et al., 2013; Christmann et al., 2013). Para os não vozeados, os valores reduzidos foram considerados como sugestivos de falta de controle expiratório e os aumentados como controle do fluxo aéreo melhor do que o esperado (Pinho, 2003).

O NPS modal foi obtido por meio da emissão sustentada da vogal /a/, com medidor de pressão sonora digital (Icel, DL-4200, Brasil), posicionado horizontalmente e em frente e a 30

cm de distância da boca (Cielo et al., 2015; Behlau et al., 2013; Lima et al., 2016). Valores de normalidade para o sexo feminino: NPS modal = 65 dB; NPS mínimo = 54 dB (loudness mais fraca possível); NPS máximo = 81 dB (loudness mais forte possível) (Behlau et al., 2013).

A extensão cantada foi realizada pedindo-se a emissão de um glissando em direção às frequências graves da tessitura vocal, mantendo a emissão no tom mais grave possível, sem esforço e com qualidade. Ainda, solicitou-se um glissando ascendente em direção às frequências agudas, mantendo a sustentação no tom mais agudo possível, com qualidade musical. As emissões foram realizadas três vezes cada uma, para determinar as frequências mais grave e mais aguda em Hz (Behlau et al., 2013; Frigo et al., 2017).

Foram avaliadas as PRM, inspiratória e expiratória (PImáx e PEmáx), por meio da manovacuometria (manovacuômetro MVD300 Globalmed®, Brasil), com intervalo operacional de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O.

Para a realização dessas medidas, a voluntária permaneceu com clipe nasal na posição sentada com pés e tronco apoiados, sendo realizadas instrução e demonstração prévias (Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014).

Para a medida da PImáx, a jornalista realizou de dois a três ciclos respiratórios em nível da capacidade residual funcional, sendo solicitada em seguida uma expiração até o volume residual. Esse momento foi indicado pela elevação da mão da própria participante, quando foi encorajada a gerar um esforço inspiratório máximo (Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014).

Da mesma forma foi realizada a medida da PEmáx, exceto pela instrução verbal final que consistiu na solicitação de uma inspiração até a capacidade pulmonar total, seguida pelo encorajamento de um esforço expiratório máximo (Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014).

A voluntária realizou três manobras, com intervalo de 1 min entre elas. Considerou-se uma manobra com variação igual ou inferior a 10%. O maior valor de cada PRM foi selecionado (Pessoa et al., 2014). Os valores normais para a PImáx e para a PEmáx podem ser apresentados sob a forma de equações de regressão para o cálculo das PRM em função da idade, de acordo com o sexo (Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014).

A CVF foi medida por meio de um espirômetro portátil digital (modelo Spirobank® II Smart, marca MIR, Itália). O bocal descartável foi inserido na turbina a 0,5 cm e colocado na boca da voluntária que ocluiu totalmente os lábios no seu entorno. A coleta foi realizada com a voluntária sentada utilizando um clipe nasal para ocluir as narinas. Ela foi orientada e

estimulada a realizar uma inspiração oral máxima e, imediatamente, uma expiração oral máxima no bocal do aparelho, com ação do abdome. Foram coletadas três manobras tecnicamente aceitáveis e reproduzíveis, com intervalo de 1 min entre elas e o maior valor foi considerado para o estudo (Andriollo et al., 2019).

Os valores da CVF obtidos, neste estudo, foram comparados com os valores preditos para a normalidade descritos na literatura com base na idade, estatura e massa corporal da jornalista. Verificaram-se a massa corporal e a altura no dia das avaliações. A idade considerada foi a do último aniversário (Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014).

A massa corporal foi mensurada com a voluntária em pé, descalça, vestindo o mínimo de roupa possível, com os olhos para frente durante a medição. Utilizou-se balança tipo plataforma (Filizolla) com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g. A estatura foi medida por uma fita métrica de 150 cm, fixada em uma parede lisa sem rodapé, a 50 cm do chão. Orientou-se inspirar profundamente e sustentar por alguns segundos, momento em que foi feita a leitura da estatura (Andriollo et al., 2019).

A avaliação da atividade da musculatura abdominal ocorreu com o esfigmomanômetro (Premium, Bic, Brasil) com unidade de biofeedback pressórico. Posicionada em decúbito dorsal, a participante recebeu orientações para contrair a musculatura abdominal profunda, realizando-se a depressão dos músculos abdominais. Ao iniciar o teste, a jornalista passou para a posição em decúbito ventral sobre a unidade de biofeedback de pressão. O esfigmomanômetro foi nivelado no centro do abdome; o manômetro foi então insuflado até 70 mmHg; a participante foi instruída a retrair o abdome para obter a ativação do músculo transverso. Neste teste, foi registrada a queda máxima de pressão gerada pela contração em 10 s (Frigo et al., 2017).

O Protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC ocorreu em 12 sessões com duração aproximada de 30 min cada, três vezes por semana (Pereira, Ferreira, Pereira, 2017). A aplicação do protocolo se deu por alunos do Curso de Fisioterapia, cegados quanto aos objetivos da pesquisa, treinados e supervisionados por Fisioterapeuta.

O protocolo foi elaborado com base na literatura para cada grupo muscular que compõe o CFC (Kisner e Colby, 2005). As sessões foram assim determinadas: fortalecimento da musculatura respiratória, do assoalho pélvico, da musculatura profunda da coluna vertebral e do abdome.

O fortalecimento da musculatura expiratória foi realizado com o Threshold® (PEP, Respironics, Estados Unidos). A carga do aparelho foi calculada a partir da PEmáx (30% da

PEmáx da jornalista). O equipamento foi ajustado à boca da voluntária com um bocal e utilizou-se um clipe nasal durante o treinamento. Esse ocorreu com a inspiração e expiração no bocal com a voluntária permanecendo na posição sentada com encosto e orientada a realizar respiração diafragmática (Pasqualoto et al., 2009). Foi solicitada uma inspiração profunda, seguida de uma expiração do ar inalado contra a resistência do equipamento. Utilizou-se intervalo de 1 min entre cada série, após 10 expirações consecutivas, sendo realizadas três séries de 10 repetições (Pasqualoto et al., 2009).

Foram realizadas orientações sobre a ativação adequada do assoalho pélvico – contrair como se desejasse reter a urina - afim de treinar esse grupamento muscular sem a influência de outros músculos (Korelo et al., 2011). A voluntária permanecia em decúbito dorsal sobre um colchonete e realizava contrações perineais mantidas por 3 s, com três séries de 10 repetições, com 6 s de intervalo entre cada repetição e 1 min entre cada série (Korelo et al., 2011).

Para o treinamento da musculatura profunda da coluna vertebral, especificamente dos multifídios, foram realizados exercícios de extensão da coluna. Adotou-se a postura de quatro apoios e a participante foi instruída realizar elevação do membro inferior estendido com elevação do membro superior contralateral estendido. Foram realizadas seis repetições desta postura, mantidas por 10 s, três do lado direito e três do esquerdo (Silva et al., 2013).

O treinamento de força do TA foi realizado com o esfigmomanômetro com unidade de biofeedback pressórico para regulação da atividade muscular. Em decúbito dorsal, a voluntária foi treinada e logo após, em decúbito ventral, sob a unidade de biofeedback de pressão. O manômetro foi nivelado no centro da parede abdominal e insuflado até 70 mmHg. Então, a jornalista foi instruída a “puxar” o abdome para dentro para obter ativação total da musculatura abdominal, incluindo o TA. O esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 a 10 mmHg e fosse mantida por 10 s. foram realizadas três séries de três repetições, com intervalo de 1 min entre cada série (Kisner e Colby, 2005).

Instruiu-se realizar os exercícios somente nas sessões, para permitir monitoramento constante e evitar fadiga muscular, já que o protocolo foi aplicado de maneira intensiva (Patel et al., 2011).

Após quatro semanas, com o término do protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC, a voluntária foi reavaliada.

Os dados da jornalista estudada foram calculados e alocados em tabelas de forma descritiva e comparados com a normalidade, quando existente, e com equações preditivas.

### 3. Análise e Discussão dos Resultados

O estudo realizado com uma jornalista de 21 anos de idade apresentou massa corporal de 47 kg e 158 cm de estatura. Na tabela 1, estão expostos os resultados das medidas de TMF e NPS.

**Tabela 1** – Resultados de TMF, extensão cantada e NPS antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC

| TMF - NPS  |             |             |              |         |
|--|-------------|-------------|--------------|---------|
| S  |             |             |              |         |
|  | Pré-Terapia | Pós-Terapia | Dif. (ganho) | NL      |
| TMF/a/ (s)   | 9,9         | 12,3        | 2,4          | 15 a 25 |
| TMF/i/ (s)   | 7,4         | 11,4        | 4,0          | 15 a 25 |
| TMF/u/ (s)   | 11,2        | 12,0        | 0,8          | 15 a 25 |
| TMF/s/ (s)   | 9,4         | 11,2        | 1,8          | 15 a 25 |
| TMF/z/ (s)   | 12,4        | 14,0        | 1,6          | 15 a 25 |
| TMF/e/ (s)   | 11,6        | 14,9        | 3,3          | 16 a 18 |
| TMF/ê/ (s)   | 11,5        | 15,4        | 3,9          | 16 a 18 |
| Contagem de n (s)  | 16,3        | 16,9        | 0,6          | 25 a 35 |
| Média /a/, /i/ e /u/   | 9,5         | 11,9        | 2,4          | 25 a 35 |
| Diferença entre a média /a/, /i/ e /u/ e a contagem de n (s) | 6,8         | 5           | -1,8         | 1 a 3 s |
| NPS modal(dB)  | 69          | 74          | 5            | 65      |
| NPS Mín. (dB)  | 53          | 61          | 8            | 54      |
| NPS Máx. (dB)  | 86          | 84          | -2           | 81      |
| Extensão Cantada (Hz)  | 206 a 431   | 214 a 530   | 91           | -       |

**Legenda:** S: sujeito; TMF: tempo máximo de fonação; s: segundos; NPS: nível de pressão sonora; Mín.: mínimo; Máx.: máximo; dB: decibel. Dif.: diferença; NL: normalidade; ê: /e/ áfono; Hz: hertz.

As medidas dos TMF (vogais, fricativos, média das vogais e contagem de números) e das PRM encontraram-se abaixo da normalidade. pré-treinamento, segundo a literatura (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Andriollo et al., 2019; Neder et al., 1999; Pascotini et al., 2014; Pessoa et al., 2014). Tal resultado evidencia inadequado controle respiratório à fonação (Tabela 1 e 2).

Os valores acima da normalidade dos NPS modal e máximo e da diferença entre a média das vogais e a contagem de números no pré-treinamento sugerem hiperfunção

fonatória (Tabela 1).

Esses valores podem ser justificados pelo fato de a jornalista nunca ter realizado treino respiratório ou fonatório, apresentando inabilidade no controle da musculatura respiratória durante a emissão (Pinho, 2003; Behlau et al., 2013).

Estudo realizado por Cielo et al. (2014) onde os autores afirmam que os TMF podem estar reduzidos não por escape de ar em nível glótico por insuficiência glótica, mas por dificuldade de controle em nível respiratório. Isso caracteriza uma incoordenação pneumofonoarticulatória que prejudica o desempenho vocal profissional. Tal raciocínio evidencia a interferência dos riscos a que os futuros profissionais da voz estão expostos ao iniciar suas atividades profissionais sem adequado preparo para a utilização da voz, podendo desenvolver afecções laríngeas devido a compensações/hipertensão muscular (Behlau et al., 2013).

A medida do TMF/è/ permite verificar como o indivíduo controla a saída progressiva do ar exclusivamente por meio do suporte respiratório, sem atuação glótica ou articulatória. Assim, permite evidenciar deficiências no nível respiratório caso o tempo de sustentação seja menor do que 16s (Pinho, 2003; Lima et al., 2015), como ocorreu neste caso (Tabela 1).

A utilização, pelo profissional da voz, da respiração costodiafragmática é essencial para a produção vocal normotensa e equilibrada (Cielo et al., 2015; Pinho, 2003; Behlau et al., 2013; Cielo et al., 2016). O tipo respiratório inadequado pode prejudicar a voz, pois não proporciona o suporte aéreo necessário, gerando esforço e sobrecarga aos demais níveis da produção vocal como o nível laríngeo (Cielo et al., 2015). Isso constitui desequilíbrio entre os níveis respiratório, fonatório, ressonantal/articulatório, bem como cansaço, instabilidade vocal e sensação de falta de ar (Behlau et al., 2013; Cielo et al., 2016). Na tabela 2, estão expostos os resultados das medidas respiratórias e do músculo TA.

**Tabela 2** – Valores das medidas respiratórias e do músculo TA antes e após o protocolo fisioterapêutico de treinamento intensivo do CFC

| Medidas Respiratórias e do Transverso do Abdome |             |             |         |       |
|---|-------------|-------------|---------|-------|
| S   |             |             |         |       |
|   | Pré-Terapia | Pós-Terapia | Predito | Ganho |
| CVF (l)   | 2,8         | 2,6         | 3,5     | -0,2  |
| PI <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)          | -74,0       | -103,0      | -100,1  | 29,0  |
| PE <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)          | 96,0        | 114,0       | 102,8   | 18    |

**Legenda:** S: sujeito; CVF (l): capacidade vital forçada em litros; P<sub>imáx</sub> (cmH<sub>2</sub>O): pressão inspiratória máxima em centímetros de água; P<sub>Emáx</sub> (cmH<sub>2</sub>O): pressão expiratória máxima em centímetros de água; TA (mmHg): ativação do transverso do abdome em milímetros de mercúrio.

O músculo TA potencializa a pressão intra-abdominal, além de ser fundamental na estabilização profunda da coluna vertebral e na sustentação pélvica. Também é muito importante na manutenção da coluna de ar expiratória, tendo relação direta com as PRM e CVF, favorecendo a pressão aérea subglótica no apoio respiratório durante a emissão vocal (Pinho, 2003; Pessoa et al., 2014). Nesta pesquisa, o TA obteve ganho de 12 mmHg, após a terapia.

A CVF reduziu após a terapia (Tabela 2). Contudo, considera-se que valores de 2,1 l ou mais de capacidade vital são suficientes para cumprir com eficácia a função fonatória (Behlau et al., 2013; Andriollo et al., 2019), como ocorreu com os valores de CVF deste estudo, tanto pré quanto pós-tratamento. Tal resultado foi semelhante ao encontrado por outro trabalho (Andriollo et al., 2019).

Observou-se aumento das medidas das PRM, com superação dos valores preditos para a participante. Houve, também, maior ativação do músculo TA após o treinamento do CFC e aumento dos TMF e do NPS modal e mínimo, bem como aumento da extensão cantada para os agudos (Tabelas 1 e 2). Afirma-se que o treinamento envolvendo o controle respiratório, com trabalho abdominal, pode influenciar o aumento do NPS e da frequência fundamental (Pinho, 2003). Esses resultados mostraram maior controle do nível respiratório e maior coordenação pneumofonoarticulatória (Gava et al., 2010; Andriollo et al., 2019; Frigo et al., 2017).

Os resultados das medidas respiratórias, dos TMF, dos NPS, da extensão cantada e do TA sugerem que a jornalista obteve ganhos com o treinamento do CFC. Os achados reforçam a importância da observação da condição respiratória e fonatória do profissional da voz (Andriollo et al., 2019; Frigo et al., 2017).

Os músculos do CFC avaliados pela P<sub>Emáx</sub>, abdominais e intercostais, estão mais relacionados às medidas de TMF. Para realizar a expiração, necessita-se da ativação do reto do abdome, bem como dos intercostais internos que realizam a depressão das costelas (Frigo et al., 2017). Neste estudo, houve ganho tanto em TMF quanto em P<sub>Emáx</sub>. O músculo TA aumenta a pressão intra-abdominal e estabiliza a coluna. A melhora na ativação desse músculo pela voluntária pode estar associada às medidas de NPS, pois estão relacionadas à manutenção da pressão da coluna de ar expiratória para a fonação (Pinho, 2003; Frigo et al., 2017; Fontana e Marin, 2013).

Aparentemente, há uma relação direta entre a extensão vocal e o relativo aumento da capacidade pulmonar total, sendo a musculatura abdominal fundamental na ampliação dessa capacidade (Pinho, 2003). Medidas respiratórias como pressão e fluxo expiratório são necessárias para se conhecer o apoio e a sustentação durante a emissão vocal. Podem apontar equilíbrio entre as forças mioelásticas laríngeas e aerodinâmicas respiratórias (Pinho, 2003).

Os músculos do CFC permanecem ativos durante todos os movimentos do tronco e favorecem a estabilidade postural e uma respiração mais enérgica, com efeitos positivos sobre a voz (Frigo et al., 2017). No entanto, estudo de Frigo et al. (2017), onde aferiram o TMF/a/ e a NPS modal de mulheres adultas sem queixas vocais e sem afecções laríngeas e não foi verificada correlação entre as medidas e os resultados da ativação muscular dos músculos que compõem o CFC.

O treinamento do CFC, utilizado neste estudo, promoveu maior equilíbrio e coordenação da emissão vocal, respiração e músculos do CFC, observados no ganho pós-treinamento. O nível respiratório pode ter influenciado a melhora das medidas, devido ao aumento do fluxo aéreo e do maior controle da musculatura respiratória, que conseqüentemente influenciam a pressão subglótica, a vibração e a coaptação das pregas vocais (Lima et al., 2015).

#### **4.Comentários Finais**

Neste estudo, a jornalista apresentou aumento da sustentação das emissões, do Nível de Pressão Sonora modal e mínimo, da extensão cantada, das pressões respiratórias máximas e da ativação do transversos do abdome; e houve redução do Nível de Pressão Sonora máximo e da diferença entre a média das vogais e a contagem de números. Assim, o treinamento fisioterapêutico intensivo do centro de força corporal promoveu melhora do controle respiratório e da coordenação pneumofonoarticulatória.

Este estudo de caso, por si mesmo, limita a generalização dos resultados. No entanto, sinaliza efeitos interessantes do treinamento do CFC sobre a voz e a respiração de uma profissional da voz. Portanto, mais explorações sobre avaliação vocal, respiratória e CFC, devem ser realizadas com diferentes populações e grupo de controle, para a obtenção de maiores evidências científicas.

#### **Referências**

Andriollo, D. B., Frigo, L. F., Bragança de Moraes, A., Cielo, C. A. (2019). Capacidade vital forçada e pressões respiratórias máximas de cantores populares profissionais. *Revista Fisioterapia Brasil*, 20(1), 70-76. doi:10.33233/fb.v20i1.2419

Behlau, M., Madazio, G., Feijó, D., Pontes, P. A. (2013). Avaliação da Voz. In: Behlau Mara. *Voz - o livro do especialista. Vol.1*, Rio de Janeiro: Revinter, 85-245.

Christmann, M. K., Scherer, T. M., Cielo, C. A., Hoffmann, C. F. (2013). Tempo máximo de fonação de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC – speech, language, hearing sciences and education journal*, 15(3), 622-630.

Cielo, C. A., Christmann, M. K., Scherer, T. M., Hoffmann, C. F. (2014). Fluxo aéreo adaptado e coeficientes fônicos de futuros profissionais da voz. *Revista CEFAC – speech, language, hearing sciences and education journal*, 16(2), 546-553. doi:10.1590/1982-021620148612

Cielo, C. A., Lima, J. P. M., Christmann, M. K. (2016) Comparação dos efeitos do finger kazoo e da fonação em tubo em mulheres com voz normal. *Audiology - Communication Research (ACR)*, 21:e1554.

Cielo, C. A., Ribeiro, V. V., Bastilha, G. R., Schilling, N. O. (2015) Quality of life in voice, perceptual-auditory Assessment and voice acoustic analysis of teachers with vocal complaints. *Audiology - Communication Research (ACR)*, 20(2),130-140. doi:10.1590/S2317-64312015000200001511

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

Frigo, L. F., Cielo, C. A., Lima, J. P. M., Braz, M. M. (2017). Centro de força corporal, tempos máximos de fonação e pressão sonora de um grupo de mulheres saudáveis. *Audiology - Communication Research (ACR)*, 22:e1685. doi:10.1590/2317-6431-2016-1685

Gava Jr., W., Ferreira, L. P., Andrada e Silva, M. A. (2010). Apoio respiratório na voz cantada: perspectiva de professores de canto e fonoaudiólogos. *Rev CEFAC – speech, language, hearing sciences and education journal*, 12(4), 551-562. doi:10.1590/S1516-18462010005000047

Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 4ª ed. São Paulo: Manole.

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

Lima, J. P. M., Cielo, C. A., Christmann, M. K. (2016). Fonoterapia com fonação em tubos em paciente com paralisia de prega vocal medializada cirurgicamente: estudo de caso. *Revista CEFAC – speech, language, hearing sciences and education journal*, 18(6), 1466-1474.

Lima, J. P. M., Cielo, C. A., Scapini, F. (2015). Fonação em tubo de vidro imerso em água: análise vocal perceptivoauditiva e videolaringoestroboscópica de mulheres sem afecções laríngeas, queixas ou alterações vocais. *Rev. CEFAC – speech, language, hearing sciences and education journal*, 17(6), 1760-1772.

Neder, J. A., Andreoni, S., Lerario, M. C., Nery, L. E. (1999). Reference values for lung function tests II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 32(6), 719-727. doi:10.1590/S0100-879X1999000600007

Pascotini, F. S., Denardi, C., Nunes, G. O., Trevisan, M. E., Antunes, V. P. (2014). Respiratory muscular training in mechanically ventilated patients. *ABCS Health Sciences journal*, 39(1), 12-16.

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

Patel, R. R., Bless, D. M., Thibeault, S. L. (2011). Boot Camp: A Novel Intensive Approach to Voice Therapy. *Journal of Voice*, 25(5), 562-569.

Pereira, N. T.; Ferreira, L. A. B.; Pereira, W. M. (2010). Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. *Revista Fisioterapia e Movimento*, 23(4), 605-614.

Pessoa, I. M. B. S., Pereira, H. L. A., Aguiar, L. T., Tagliaferri, T. L., Silva, L. A. M., Parreira, V. F. (2014). Test-retest reliability and concurrent validity of a digital manovacuometer. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 21(3),236-242. doi: 10.590/1809-2950/63521032014

Pinho, S. M. (2003). Avaliação e tratamento de voz. In: Pinho SM. *Fundamentos de Fonoaudiologia - Tratando os distúrbios da voz*. São Paulo: Guanabara Koogan.

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

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

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

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Débora Bonesso Andriollo – 30%

Fernanda Anversa Bresolin – 15%

Letícia Fernandez Frigo – 15%

Carla Aparecida Cielo – 40%