



Audiology - Communication Research

ISSN: 2317-6431

Academia Brasileira de Audiologia

Frigo, Letícia Fernandez; Cielo, Carla Aparecida; Lima,  
Joziane Padilha de Moraes; Braz, Melissa Medeiros  
Centro de força corporal, tempos máximos de fonação  
e pressão sonora de um grupo de mulheres saudáveis  
Audiology - Communication Research, vol. 22, e1685, 2017  
Academia Brasileira de Audiologia

DOI: 10.1590/2317-6431-2016-1685

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=391561594016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

UABEM [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

# Centro de força corporal, tempos máximos de fonação e pressão sonora de um grupo de mulheres saudáveis

## Body power center, maximum phonation time and sound pressure of healthy women

Letícia Fernandez Frigo<sup>1</sup>, Carla Aparecida Cielo<sup>2</sup>, Joziane Padilha de Moraes Lima<sup>2</sup>, Melissa Medeiros Braz<sup>2</sup>

### RESUMO

**Introdução:** O recrutamento muscular é essencial para a manutenção do sistema respiratório e, em condições fisiopatológicas, reduz sua força muscular, levando à diminuição das pressões respiratórias e pressão aérea subglótica. **Objetivo:** Verificar e correlacionar a ativação da musculatura que compõe o centro de força corporal, os tempos máximos de fonação e a pressão sonora de mulheres adultas. **Métodos:** Coleta do tempo máximo de fonação de /a/ e pressão sonora modal; avaliação da ativação do músculo transverso do abdome, multífido, assoalho pélvico e da pressão expiratória máxima de dez mulheres de 19 a 28 anos, sem queixas vocais e sem afecções laríngeas diagnosticadas por otorrinolaringologista. Foi aplicado o teste de Spearman. **Resultados:** Cem por cento de ativação satisfatória do transverso do abdome; correlação positiva não significativa entre a pressão sonora, o tempo máximo de fonação e os valores de pressão expiratória máxima; maioria das mulheres com tempo máximo de fonação de /a/ discretamente abaixo do esperado e pressão sonora com valores dentro do esperado; ativação satisfatória do multífido, musculatura do assoalho pélvico e escala de Oxford, com correlação positiva, mas não significativa. **Conclusão:** Neste grupo de mulheres adultas sem queixas vocais e sem afecções laríngeas, não foi verificada correlação entre a ativação da musculatura que compõe o centro de força corporal, os tempos máximos de fonação e a pressão sonora. No entanto, a maioria das mulheres apresentou ativação muscular satisfatória e, ao mesmo tempo, valores discretamente abaixo da normalidade para tempo máximo de fonação e normais, para pressão sonora.

**Palavras-chave:** Voz; Fonação; Saúde da mulher; Respiração; Expiração

### ABSTRACT

**Introduction:** Muscle recruitment is essential for the maintenance of the respiratory system, which under pathophysiological conditions reduces its muscular strength, leading to a decrease in respiratory pressures and subglottal air pressure. **Purpose:** To investigate the correlation among muscle activation that makes up the center of physical force, the maximum phonation time and the sound pressure of adult women. **Methods:** Collection of maximum phonation time of /a/ and modal sound pressure; assessment of muscle activation transversus, multifidus, pelvic floor and maximal expiratory pressure of ten women (19-28 years old) without vocal complaints and without laryngeal disorders diagnosed by otolaryngologist. The Spearman test was applied. **Results:** A hundred per cent satisfactory activation of the transversus belly, no significant positive correlation among sound pressure, maximum phonation time and the maximal expiratory pressure values; majority of women with maximum phonation time of /a/ slightly below expectations and sound pressure values within the expected activation and satisfactory the multifidus, perineal muscles and Oxford scale, with positive correlation, but not significant. **Conclusion:** Among adult women without vocal complaints and no laryngeal disorders studied, no correlation was found among the activation of the muscles that make up the center of physical force, maximum phonation time and the sound pressure, although most women has made satisfactory muscle activation and while slightly below normal values for maximum phonation time and normal sound pressure.

**Keywords:** Voice; Phonation; Women's health; Respiration; Exhalation

Trabalho realizado na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

(1) Centro Universitário Franciscano, Santa Maria (RS), Brasil.

(2) Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria (RS), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não

**Contribuição autores:** LFF participou da elaboração do projeto, coleta e análise dos dados e elaboração e redação do artigo; CAC participou da elaboração do projeto, análise dos dados, elaboração e redação do artigo; JPML participou da análise e coleta dos dados, elaboração e redação do artigo; MMB participou da elaboração do projeto, elaboração e redação do artigo.

**Autor correspondente:** Letícia Fernandez Frigo. E-mail: [Letícia\\_frigo@hotmail.com](mailto:Letícia_frigo@hotmail.com)

**Recebido:** 12/3/2016; **Aceito:** 24/2/2017

## INTRODUÇÃO

Para a correta produção vocal, são fundamentais a integridade estrutural e a funcionalidade entre os níveis respiratório, laríngeo ou fonatório e o das cavidades de ressonância<sup>(1)</sup>. A pressão sonora (PS), medida que depende da adução glótica completa e controle dos movimentos laríngeos, sofre influência do aumento da pressão de ar subglótica e do fluxo aéreo expirado, bem como dos tempos máximos de fonação (TMF), que estão relacionados à sustentação/duração da fonação e avaliam a coordenação entre os níveis de produção vocal<sup>(2)</sup>.

O recrutamento muscular é essencial para a manutenção da mecânica do sistema respiratório que, em condições fisiopatológicas em que a força muscular apresenta-se alterada, leva à diminuição das pressões respiratórias, do movimento torácico e da pressão aérea subglótica<sup>(3,4,5)</sup>. Estudos apontam que deficit na produção vocal podem se originar de distúrbios da capacidade respiratória, uma vez que essa função é fonte de energia para a vocalização, especialmente em sua fase expiratória<sup>(6,7)</sup>.

O apoio muscular respiratório e a adequação postural contribuem para uma voz mais estável, com maior projeção e controle da hiperfunção laríngea<sup>(4)</sup>. Os músculos respiratórios e suas inserções devem atuar de forma sinérgica e o recrutamento do centro de força corporal (CFC) pode aumentar o controle neuromuscular<sup>(8)</sup>, a força e a resistência do apoio abdominal para a voz. Mudanças posturais podem interferir na respiração, alterando a ativação dos músculos respiratórios e resultar em consequências sobre a produção da voz<sup>(1,9)</sup>.

O CFC é descrito como o conjunto de músculos estabilizadores da coluna, importante para a manutenção adequada da postura. É composto por grupos musculares centrais, como o multífido, assoalho pélvico, transverso do abdome e diafragma, músculo essencial à fonação. O maior alvo do recrutamento do CFC é a manutenção da estabilidade da coluna, favorecendo a postura corporal, com o aumento do controle neuromuscular, da força e da resistência dos músculos centrais<sup>(8,10,11,12)</sup>. Tais estruturas são também fundamentais para a expiração e a manutenção do apoio respiratório abdominal para a produção da voz, principalmente em seus aspectos de sustentação (TMF) e de PS<sup>(1)</sup>.

O desenvolvimento do controle respiratório é importante para a manutenção da pressão da coluna de ar, durante a fonação<sup>(13)</sup>. O apoio respiratório abdominal proporciona melhora sensível nos índices de extensão vocal<sup>(3)</sup> *loudness* (sensação subjetiva de PS) e *pitch* (sensação subjetiva de frequência)<sup>(14)</sup>.

Parâmetros como PS, duração e frequência podem sofrer alterações também, de acordo com o padrão de vibração das pregas vocais e sua inter-relação com o fluxo e pressão expiratórios. A resistência das pregas vocais, determinada pela completude e força da sua adução, é fundamental no controle da PS e do TMF, sendo determinante para essas variáveis<sup>(2)</sup>.

Não foram encontrados na literatura, estudos que relacionassem o CFC à produção da voz, afirmando-se, apenas teoricamente, a relação entre os níveis respiratório e glótico da

produção vocal. Portanto, a investigação da correlação entre a ativação dos grupos musculares do CFC, que influencia diretamente o nível respiratório, com as medidas vocais de TMF e de PS, em mulheres sem queixas vocais e sem afecções laríngeas, pode trazer resultados iniciais para uma nova linha de pesquisa, gerar evidências científicas para fundamentar a teoria afirmada e criar parâmetros de normalidade para embasamento da prática clínica fonoaudiológica e fisioterapêutica.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo verificar a ativação da musculatura que compõe o CFC, valores de TMF e da PS de mulheres adultas sem queixas vocais e sem afecções laríngeas, bem como verificar a existência de correlação entre essas variáveis.

## MÉTODOS

Pesquisa transversal observacional analítica e quantitativa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (23081.016945/2010-76). A população alvo foi composta por mulheres adultas em idade fértil, que receberam esclarecimentos sobre o estudo e foram convidadas a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Todas as voluntárias foram submetidas à entrevista e às avaliações otorrinolaringológica e audiológica, para a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão.

Critérios de inclusão: ser do sexo feminino, uma vez que as mulheres estão mais engajadas às práticas de atenção à saúde e são mais vulneráveis a alterações musculoesqueléticas, em decorrência de características anatomofuncionais específicas, além da avaliação da musculatura perineal ser realizada pela cavidade vaginal<sup>(13)</sup>; estar na faixa etária adulta de 19 a 40 anos, pois a mulher, aos 19 anos, já passou pelas alterações da adolescência e, aos 40, ainda não vivenciou as alterações hormonais significativas da fase climatérica<sup>(13,15)</sup>; fazer uso contínuo de anticoncepcional para evitar possíveis influências na aptidão física e laríngea, influenciadas pelas fases do ciclo menstrual<sup>(16)</sup>; ter o índice de massa corporal (IMC) classificado como normal (entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>); ter aderido ao TCLE.

Critérios de exclusão: possuir histórico ou queixa referida de deficit cognitivo, devido à possível influência sobre a compreensão das ordens; ser multípara ou gestante; estar em período pré-menstrual, menstrual ou de alergias, resfriados ou gripe, no dia das avaliações; apresentar alterações de sensibilidade perineal; ter sido submetida a cirurgias ortopédicas ou abdominais; referir alteração neurológica, psiquiátrica, gástrica, respiratória, cirurgia laríngea e/ou qualquer procedimento cirúrgico de cabeça e pescoço; apresentar alteração orgânica e/ou funcional ao nível de laringe no exame médico de laringoscopia; relatar ser fumante e/ou consumir álcool em excesso (quatro doses na mesma ocasião)<sup>(17)</sup>; apresentar queixas vocais há, no mínimo, 15 dias; apresentar perda auditiva, pois esta influencia a qualidade vocal.

Para aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, realizou-se anamnese, avaliação otorrinolaringológica, incluindo inspeção visual da laringe, e triagem auditiva. As voluntárias que passaram nesses critérios formaram o grupo de estudo (GE). A partir daí, em horários previamente agendados, realizou-se a coleta de dados, que consistiu em avaliações musculares e vocais. As avaliações da musculatura do CFC foram feitas por fisioterapeuta e as coletas dos TMF e da PS, por fonoaudióloga.

A população-alvo recebeu convite para a participação na pesquisa, por contato direto e por *e-mails* de divulgação. Apresentaram-se 17 voluntárias, mas, dentre elas, uma foi excluída por apresentar afecção laríngea (nódulos vocais), quatro, por apresentarem IMC considerado acima do normal, e duas, por não terem comparecido a todas as avaliações. Desta forma, o GE constituiu-se em dez mulheres. Destaca-se a dificuldade de captação de sujeitos neste tipo de estudo, provavelmente devido à necessidade de procedimento intracavitário vaginal, em um dos testes.

Para avaliar a ativação da musculatura abdominal, foi utilizado o esfigmomanômetro, como unidade de *biofeedback* pressórico. Posicionadas em supino, as voluntárias foram orientadas a ativar a musculatura profunda abdominal, com instruções verbais, como “encolha o abdome levando o umbigo em direção à coluna enquanto solta o ar”. Para essa avaliação, deve-se assumir a posição neutra da coluna e tentar mantê-la, enquanto os músculos abdominais se encolhem suavemente e se deprimem. Para iniciar o teste, assumiu-se a posição prona sobre a unidade de *biofeedback* de pressão. O esfigmomanômetro foi nivelado ao centro da parede abdominal; o manômetro foi insuflado até 70 mmHg<sup>(18)</sup> e as voluntárias foram instruídas a “puxar” o abdome para dentro, para obter ativação total da musculatura abdominal, incluindo o transversal do abdome. O resultado esperado era que, após a contração, a pressão caísse de 4 mmHg para 10 mmHg e fosse mantida por 10s<sup>(19)</sup>. Nesse teste, foi registrada a variação da pressão gerada pela contração, bem como o tempo de sua manutenção.

Para avaliar a capacidade do músculo multífido de estabilizar o tronco durante movimentos dinâmicos das extremidades, as voluntárias foram colocadas na posição de quatro apoios, com a pelve em posição neutra, utilizando o controle muscular para permanecer na posição. Foram realizadas, então, as seguintes manobras: fletir um membro superior até 90° e mantê-lo nessa posição; elevar o membro inferior estendido e mantê-lo; associar os dois movimentos de forma contralateral. Os escores considerados foram: a) normal = capaz de realizar a elevação do membro inferior e do superior contralateral, em ambos os lados, enquanto mantém a pelve neutra por 20s a 30s; b) bom = capaz de manter a pelve neutra enquanto realiza a elevação simples do membro inferior e mantém por 15s a 20s; c) regular = capaz de realizar a elevação simples do membro superior enquanto mantém a pelve neutra por 15s a 20s; d) fraco = incapaz de manter a pelve neutra enquanto realiza a elevação simples

do membro superior; e) traço = incapaz de elevar o braço ou a perna da maca até a posição estendida<sup>(20)</sup>.

Para avaliar a força da musculatura do assoalho pélvico, foi adotada a posição ginecológica, em maca localizada em sala privada, com o assoalho pélvico e membros inferiores desnudos. A haste de látex do aparelho (Perina, da marca Quark®), previamente revestida por um preservativo descartável, foi introduzida na vagina. O nível de pressão na escala numérica foi zerado e, para avaliar a contração isolada do assoalho pélvico, solicitou-se às voluntárias a contração perineal com o máximo de esforço, com comandos verbais, como “impeça a passagem de urina”, até que foi observada a contração da musculatura perineal. As voluntárias foram instruídas a realizar uma contração perineal no tempo expiratório da respiração. Foi realizada uma sequência de cinco contrações, com intervalo de 1 min entre cada uma, considerando-se, como resultado, a média das contrações. Essa medida indica a capacidade de recrutamento das fibras musculares e do fechamento do esfíncter uretral<sup>(21)</sup>, mostrando a ativação da musculatura do assoalho pélvico.

Com uma luva lubrificada descartável, a fisioterapeuta realizou a palpação vaginal. Como padrão, introduz-se o segundo e terceiro dedos no canal vaginal e, nesta etapa, avalia-se a força e funcionalidade dos músculos do assoalho pélvico, por meio da escala de Oxford, o que dependeu da contração e manutenção voluntária da ativação da musculatura perineal<sup>(21)</sup>.

Os valores de ativação da musculatura perineal, multífidos e transversal do abdome foram classificados de acordo com a literatura<sup>(19,20)</sup>, em ativação satisfatória ou não satisfatória.

A medida da pressão expiratória máxima (PeMÁX) que denota a ativação dos músculos expiratórios, como o abdome, componente do CFC, foi realizada com manovacuômetro analógico da marca Suporte® e com as voluntárias na posição ortostática, tendo as narinas ocluídas com clipe nasal. As voluntárias foram instruídas a inalar até a capacidade pulmonar total, antes de serem estimuladas a exalar com esforço máximo dentro do bocal, para mensurar a PeMÁX. Foram orientadas, também, a evitar o colapso das bochechas durante a mensuração, para não elevar a pressão da cavidade oral, gerada exclusivamente por contração da musculatura facial com fechamento da glote. Foram realizadas três manobras máximas, aceitáveis e reprodutíveis (diferença de 10%, ou menos, entre os esforços), com intervalo de descanso entre os esforços de, aproximadamente, 1 min, sendo registrado o maior valor em mmHg<sup>(22)</sup>.

Na mesma ocasião, foram avaliados os TMF. As voluntárias permaneceram em posição ortostática, com o microfone Behringer ECM 8000 (resposta de frequência plana de 15 kHz a 20 kHz) acoplado ao gravador digital profissional (gravador Zoom H4n; 96 kHz, 16 bits, em 50% do nível de gravação do sinal), fixado em pedestal e posicionado em frente e em ângulo de 90° graus da boca<sup>(23)</sup>, mantendo-se a distância de 4 cm entre o microfone e a boca, para captar as emissões da vogal<sup>(24,25,26)</sup>. Foram orientadas a, após uma inspiração máxima, sustentar durante toda uma expiração, em *pitch* e *loudness* habituais,

a vogal /a/, que foi gravada e cronometrada em segundos. A vogal foi sustentada por três vezes, sendo escolhido o maior valor em segundos, como TMF<sup>(6)</sup>.

Foi realizada a medida da PS habitual, em dB, das emissões da vogal /a/, com o medidor de pressão sonora Instrutherm (modelo Dec-480), posicionado em frente e a 30 cm da boca e regulado no circuito de ponderação “A” e circuito de resposta “lenta – *slow*”, em sala com nível de ruído abaixo de 50 dB, considerando-se, como resultado, a PS modal obtida<sup>(26)</sup>.

Depois de averiguada a normalidade das variáveis, foi aplicado o teste de Spearman, para a realização das correlações entre as variáveis de ativação muscular do CF, TMF/a/ e PS, com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A totalidade da amostra estudada teve ativação satisfatória de transverso de abdome, bem como, em sua maioria, ativação satisfatória de multífido, pressão expiratória máxima e força de assoalho pélvico (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise descritiva dos resultados dos testes de ativação muscular

	Satisfatória	Insatisfatória
PeMÁX	60%	40%
Multífido	90%	10%
Assoalho pélvico	90%	10%
Oxford	90%	10%
Transverso	100%	-

**Legenda:** PeMÁX = Pressão expiratória máxima; Multífido = Ativação dos músculos multífidos; Assoalho pélvico = Ativação do assoalho pélvico através do perineômetro; Oxford = Ativação do músculo períneo avaliado através da escala de Oxford; Transverso = Ativação do músculo transversos do abdome

Os valores descritivos das variáveis PS e TMF/a/ estão demonstrados na Tabela 2.

Quanto às variáveis citadas, não foi possível realizar o cálculo de correlação com os resultados da avaliação muscular do músculo transversos do abdome, pois não houve variação entre as voluntárias, ou seja, 100% do grupo estudado obteve ativação satisfatória dessa musculatura. As correlações das variáveis citadas, sem resultados significativos, são apresentadas na Tabela 3.

## DISCUSSÃO

Neste estudo, mediram-se o TMF/a/ e a PS modal de mulheres adultas sem queixas vocais e sem afecções laríngeas e as medidas foram correlacionadas aos resultados da ativação muscular dos músculos que compõem o CFC.

O CFC, cinta muscular que estabiliza a coluna e o tronco<sup>(10)</sup>, também auxilia a formação de pressão expiratória positiva para a fonação. Quando os componentes do CFC atuam de forma sinérgica, resultam em melhor atuação do diafragma, gerando maior fluxo aéreo, PS e TMF, podendo interferir na qualidade vocal<sup>(26)</sup>. Autores<sup>(2)</sup> referem que o encurtamento do diafragma e dos músculos intercostais ocasiona mudanças de volume pulmonar, influenciando o TMF e a qualidade da voz, principalmente a PS.

A resistência das pregas vocais, determinada pela completude e força da sua adução, também é fundamental no controle da PS e do TMF. Este nível da produção vocal, o nível fonatório, foi controlado no presente trabalho pelo fato de o grupo não apresentar queixas vocais ou afecções laríngeas, tentando-se determinar o papel do CFC, parte do nível respiratório, nas variáveis vocais TMF e PS.

Pôde-se verificar que todas as voluntárias demonstraram ativação satisfatória do músculo transversos do abdome (Tabela 1).

**Tabela 2.** Análise descritiva das variáveis pressão sonora e tempos máximos de fonação /a/

	Valor mínimo do grupo	Valor máximo do grupo	Média do grupo	Mediana	Desvio padrão
PS modal (dB)	62	73	66,48	65,5	3,694
TMF/a/ (s)	6,33	18,66	12,326	12,16	4,12038

**Legenda:** PS = pressão sonora; TMF = tempos máximos de fonação

**Tabela 3.** Correlação entre os grupos musculares do centro de força corporal, tempos máximos de fonação /a/ e pressão sonora, pelo teste de Spearman

Testes	Ativação muscular			
	PeMÁX	Multif.	Assoalho pélvico	Oxford
TMF/a/	r= 0,1963	r=0,2171	r=-0,2874	r=0,3618
	p=0,5867	p=0,5468	p=0,4240	p=0,3042
PS	r=0,1975	r=-0,0728	r=-0,0587	r=0,2359
	p=0,5844	p=0,8416	p=0,8719	p=0,5116

**Legenda:** PeMÁX = Pressão expiratória máxima; Multif. = Ativação dos músculos multífidos; Assoalho pélvico = Ativação avaliada através do perineômetro; Oxford = Ativação do músculo períneo através da escala de Oxford; TMF = Tempo máximo de fonação; PS = Pressão sonora modal



Em estudo sobre as estratégias respiratórias de cantores, os cantores profissionais que usaram mais os músculos oblíquos e transversos do abdome realizaram maior alargamento das costelas e expiração mais prolongada<sup>(3)</sup>. Graças à orientação horizontal das fibras musculares do transverso do abdome, este músculo atua como uma cinta, sustentando e fornecendo a estabilização dinâmica, durante a postura estática, marcha<sup>(27)</sup> e apoio à expiração<sup>(3)</sup>. Autores sugerem que o grande suporte abdominal requerido na fase expiratória para a adequada projeção vocal é obtido pelo aumento da ativação dos músculos abdominais<sup>(3)</sup>.

A musculatura abdominal tem papel importante na iniciação, regulação e produção da voz, existindo, aparentemente, uma relação direta entre extensão vocal e o relativo aumento da capacidade total pulmonar, sendo a musculatura abdominal fundamental na ampliação dessa capacidade<sup>(12)</sup>.

A PS modal se apresentou dentro do esperado para mulheres adultas (64 dB), o que se relaciona à ativação satisfatória do transverso do abdome, em seu papel de prolongar a expiração<sup>(5)</sup> e melhorar a PS, a projeção e, conseqüentemente, a *loudness* vocal (Tabelas 1 e 2).

Mesmo excluídos os fatores de influência sobre os parâmetros vocais, o grupo analisado mostrou valores de TMF discretamente abaixo da faixa da normalidade (Tabela 2), resultado que pode estar associado à parcela da amostra que apresentou ativação insatisfatória de PeMÁX, que avalia os músculos abdominais e intercostais (Tabela 1), destacando o papel da força e coordenação muscular sobre os valores de TMF. Ainda que discretamente abaixo da normalidade, o valor médio do TMF constatado no grupo não é considerado sugestivo de alteração vocal<sup>(2)</sup>. Desta forma, constata-se que mesmo mulheres sem alteração vocal ou laríngea podem apresentar discreta redução de TMF e ativação insatisfatória da musculatura respiratória, componente do CFC, mas ativação satisfatória do transverso do abdome.

Foi possível observar que a maioria das mulheres apresentou ativação satisfatória dos músculos do assoalho pélvico e, ao mesmo tempo, valores considerados normais para PS (Tabelas 1 e 2). Os músculos do assoalho pélvico têm função de sustentar a pressão exercida pelas vísceras abdominais e sua contração aumenta a pressão intra-abdominal, projetando o diafragma para cima e favorecendo a expiração para a fonação (TMF) e a PS<sup>(2,3,5,28)</sup>.

Os músculos do CFC são os únicos músculos ativos durante todos os movimentos do tronco e, ativados satisfatoriamente, favorecem a estabilidade postural e uma respiração mais energética, com efeitos sobre a voz<sup>(2,3,5,7,28,29)</sup>. A emissão vocal de alto rendimento exige respiração mais adaptada e complexa e a falta do suporte respiratório causa prejuízo à boa projeção vocal. Se há equilíbrio entre o suporte respiratório e os mecanismos laríngeos, a vibração das pregas vocais se mantém sem alterações. Estudo realizado com cantores populares verificou aumento dos TMF após sete sessões de intervenção fonoaudiológica com

exercícios vocais e respiratórios, evidenciando os benefícios da sinergia respiratória e vocal<sup>(30)</sup>.

De acordo com os resultados obtidos, infere-se que os músculos do CFC avaliados pela PeMÁX, abdominais e intercostais, estão mais relacionados às medidas de TMF. Para realizar a expiração necessita-se da ativação do reto do abdome, bem como intercostais internos que realizam a depressão das costelas. O resultado obtido pode ser devido à incoordenação desses grupos na expiração forçada. Já o transverso do abdome, aumenta a pressão intra-abdominal e estabiliza a coluna. A ativação satisfatória desse músculo pelas voluntárias pode estar associada às medidas de PS, pois estão relacionadas à manutenção da pressão da coluna de ar expiratória para a fonação<sup>(4)</sup>.

Como limitação do estudo, destaca-se o número reduzido de sujeitos e, considerando que, na literatura pesquisada, não foram encontrados estudos semelhantes, as discussões e inferências sobre os achados desta pesquisa tornam-se restritas. É importante ampliar esta área de pesquisa com maior número de sujeitos, para estabelecer parâmetros de normalidade e, também, incluir o sexo masculino, outras faixas etárias, bem como sujeitos que apresentem alterações nos diferentes níveis da produção vocal, a fim de melhor estabelecer as relações entre os músculos do CFC e diferentes medidas de voz.

Destaca-se a importância deste estudo para a visão multiprofissional e a relação entre fonoaudiologia e fisioterapia na avaliação integral da produção vocal.

## CONCLUSÃO

Neste grupo de mulheres adultas sem queixas vocais e sem afecções laríngeas, não foi verificada correlação entre a ativação da musculatura que compõe o centro de força corporal, os tempos máximos de fonação e a pressão sonora. No entanto, a maioria das mulheres apresentou ativação muscular satisfatória e, ao mesmo tempo, valores discretamente abaixo da normalidade para os tempos máximos de fonação e normais, para a pressão sonora modal.

## REFERÊNCIAS

- Cardoso NFB, Araújo RC, Pameira AC, Dias RF, França EET, Andrade FD et al. Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. *Rev Assobrafir Cienc.* 2013;4(3):9-17.
- Ferreira FV, Cielo CA, Trevisan ME. Aspectos respiratórios, posturais e vocais da Doença de Parkinson: considerações teóricas. *Rev CEFAC.* 2011;13(3):534-40. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000135>
- Lassalle A, Grini MN, Bretèque A, Ouaknine M, Giovanni A. A comparative study of breathing strategies in professional lyrical singers and beginners. *Rev Laryngol Otol Rhinol.* 2002;123(5):279-90.

4. Moreno MA, Catai AM, Teodori RM, Borges LA, Cesar MC, Silva E. Efeito de um programa de alongamento muscular pelo método de Reeducação Postural Global sobre a força muscular respiratória e a mobilidade toracoabdominal de homens jovens sedentários. *J Bras Pneumol*. 2007;33(6):679-86. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000600011>
5. Gava Junior W, Ferreira LP, Silva MAA. Apoio respiratório na voz cantada: perspectiva de professores de canto e fonoaudiólogos. *Rev CEFAC*. 2010;12(4):551-62. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000047>
6. Hanayama EM, Tsuji DH, Pinho SRM. Voz metálica: estudos das características fisiológicas. *Rev CEFAC*. 2004;6(4):436-45.
7. Machado PG, Hammes MH, Cielo CA, Rodrigues AL. Os hábitos posturais e o comportamento vocal de profissionais de educação física na modalidade de hidroginástica. *Rev CEFAC*. 2011;13(2):299-313. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000084>
8. Pinheiro KRG, Rocha TCC, Brito NMS, Silva MLG, Carvalho MEIM, Mesquita LSA, Carvalho FT. Influência de exercícios de pilates no solo nos músculos estabilizadores lombares em idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2014;16(6): 648-57. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n6p648>
9. Nascimento APC. Potencialização da pós ativação na força através do treinamento funcional em atletas de jiu jitsu. *Rev Hórus*. 2011;5(1):262-9.
10. Mayer AP, Lopes WA. A influência do método pilates na aptidão física de idosas do município de Guarapuava PR. *VOOS Rev Polidisc Eletr Fac Guairacá*. 2011;3(2):82-92.
11. Araújo BFC, Carvalho VCP. Exercícios baseados na estabilização central no tratamento da incontinência urinária de esforço feminina. *Rev Fisioter Bras*. 2012;13(1):49-53.
12. Pinho SMR. Fundamentos em fonoaudiologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
13. Finger LS, Cielo CA, Schwarz K. Medidas vocais acústicas de mulheres sem queixas de voz e com laringe normal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):432-40. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942009000300020>
14. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(6):212-8. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922002000600002>
15. Ministério da Saúde (BR). I Levantamento Nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira. Brasília, DF: Secretaria Nacional Antidrogas; 2007.
16. Silva AM, Mesquita LSA, Silva JMN. Análise comparativa da força dos músculos transverso do abdome e multifídeos e da resistência dinâmica e estática do tronco entre judocas e sedentários. *Rev Terapia Manual*. 2011;9(45):514-9.
17. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4a ed. São Paulo: Manole; 2005.
18. Dutton M. Fisioterapia ortopédica. Porto Alegre: Artmed; 2006.
19. Caroci AS, Riesco MLG, Rocha BMC, Ventura LJ, Oliveira SG. Avaliação da força muscular perineal no primeiro trimestre da gestação. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2014;22(6):893-901. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3600.2492>
20. Santos M, Cancellieri-Gaiad KM, Arthuri MT. Efeito do método Pilates no solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. *R Bras Cienc Mov*. 2015;23(1):24-30.
21. Côrtes MG, Gama ACC. Análise visual de parâmetros espectrográficos pré e pós fonoterapia para disfonias. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(2):243-9. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342010000200016>
22. Beber BC, Cielo CA. Características vocais acústicas de homens com voz e laringe normal. *Rev CEFAC*. 2011;13(2):340-51. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000040>
23. Zimmer V, Cielo CA, Finger LS. Modificações vocais acústicas espectrográficas produzidas pela fonação reversa. *Rev CEFAC*. 2010;12(4):535-42. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000005>
24. Pellicani AD, Ricz HMA, Ricz LNA. Função fonatória após o uso prolongado da voz em mulheres brasileiras. *CoDAS*. 2015;27(4):392-9. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152014201>
25. Sakamoto ACL, Nicácio AS, Silva LA, Victória Junior C, Andrade ILL, Nascimento LR. Efeitos dos exercícios de estabilização na intensidade da dor e no desempenho funcional de indivíduos com lombalgia crônica. *Rev ConScientia Saúde*. 2009;8(4):615-9.
26. Miglioranzzi SL, Cielo CA, Siqueira MA. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ áfono e de /s/ em mulheres adultas. *Rev CEFAC*. 2012;14(1):97-103. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462011005000036>
27. Siqueira GR, Silva GAP. Alterações posturais e instabilidade lombar no indivíduo obeso: uma revisão de literatura. *Fisioter Mov*. 2011;24(3):557-66. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300020>
28. Baracho E. Fisioterapia aplicada à saúde da mulher. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.
29. Goodman PJ. Connecting the core. *NSCA*. 2004;3(6):10-4.
30. Goulart BNG, Rocha JG, Chiari MC. Intervenção fonoaudiológica em grupo a cantores populares: estudo prospectivo controlado. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(1):7-18. <https://doi.org/10.1590/S2179-64912012000100004>