

Desempenho muscular respiratório após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do método Pilates

Respiratory muscle performance after 12 sessions of training using the apparatus Reformer of Pilates method

Rendimiento muscular respiratorio después de 12 sesiones de entrenamiento utilizando el aparato Reformer del método Pilates

Núbia Tomain Otoni dos Santos¹, Lara Andrade Souza², Marina Andrade Donzeli³,
Karoline Cipriano Raimundo de Oliveira⁴, Andréa Licre Pessina Gasparini⁵, Dernal Bertoncello⁶

RESUMO | Analisar o desempenho muscular respiratório em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões. O estudo foi realizado com 24 voluntárias, adultas jovens, saudáveis, não tabagistas e não praticantes de exercício físico regular, divididas em Grupo Controle (GC) e Grupo Treinado (GT). Os dois grupos foram submetidos às avaliações inicial e final para análise do desempenho dos músculos respiratórios por meio da manovacuometria e da eletromiografia do músculo reto abdominal. Utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. A análise de variância *two-way* foi empregada para as comparações entre os grupos (GT e GC) e os momentos (inicial e final). Para comparações múltiplas, utilizou-se o teste post-hoc de Scheffé. Os GC e GT foram pareados para idade e IMC e, para verificação de diferenças entre os grupos, utilizou-se o teste t pareado. Considerou-se $p < 0,05$ para significância. Houve diferença significativa ($p = 0,039$) entre os valores iniciais ($116,6 \pm 12,8$) e finais ($120 \pm 12,8$) de $PI_{máx}$ no GT, assim como entre os valores iniciais ($75,3 \pm 12,4$) e finais ($89,3 \pm 13,7$) de $PE_{máx}$

nesse mesmo grupo ($p = 0,0005$). Para a eletromiografia houve diferença significativa ($p = 0,03$) entre o momento inicial ($42,1 \pm 15,8$) e final ($76,7 \pm 37,1$) do GT para o músculo reto abdominal esquerdo. Conclui-se que as doze sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* melhoraram o desempenho muscular respiratório, aumentando a força da musculatura inspiratória e expiratória.

Descritores | Técnicas de Exercício e Movimento; Músculos Respiratórios; Eletromiografia.

ABSTRACT | To analyze respiratory muscle performance in exercise practitioners using the Reformer of Pilates method after a 12-session training. This study was carried out with 24 volunteers, healthy young adults, non-smokers and non-regular exercisers, divided into control group (CG) and trained group (TG). The TG participated in a training program executing 6 exercises in the Reformer apparatus. Both groups were submitted to the initial and final evaluations to analyze the performance of the respiratory muscles through the manovacuometry and electromyography of the rectus abdominis muscle. The Shapiro-Wilk test was used to verify

¹Fisioterapeuta pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba (MG), Brasil. E-mail: nubiatomain@yahoo.com.br. Orcid: 0000-0002-3417-4215

²Doutoranda no Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Atenção à Saúde pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba – MG. E-mail: lara.asouza@yahoo.com.br. Orcid: 0000-0003-4235-1215

³Doutoranda no Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Atenção à Saúde pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba – MG. E-mail: marina_donzeli@hotmail.com. Orcid: 0000-0002-8986-079X

⁴Fisioterapeuta da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba – MG. E-mail: karol_cipriano@hotmail.com. Orcid: 0000-0002-3469-6734

⁵Professora Doutora Adjunta do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba – MG. E-mail: andrealicre@gmail.com. Orcid: 0000-0002-5972-3508

⁶Professor Doutor Associado do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) – Uberaba – MG. E-mail: dernalval.bertoncello@uftm.edu.br. Orcid: 0000-0002-4432-4651

the data normality. Two-way analysis of variance was used for the comparisons between the groups (TG and CG) and moments (Initial and Final). For multiple comparisons, the Scheffé post hoc test was used. The groups Control and Trained were paired by age and BMI by paired t test. $P < 0.05$ was considered for significance. A significant difference ($p=0.0039$) was observed between the initial (116.6 ± 12.8) and final (120 ± 12.8) values of MIP in the trained group, as well as between baseline values (75.3 ± 12.4) and final (89.3 ± 13.7) of MEP in the same group ($p=0.0005$). For electromyography, a significant difference ($p=0.03$) was observed between the initial (42.1 ± 15.8) and final (76.7 ± 37.1) moments of the TG for the left rectus abdominis muscle. The conclusion is that the 12 Pilates sessions using the Reformer apparatus improve respiratory muscle performance, increasing the inspiratory and expiratory muscle strength.

Keywords | Exercise and Movement Techniques; Respiratory Muscles; Electromyography.

RESUMEN | Evaluar el rendimiento de los músculos respiratorios en practicantes de ejercicios utilizando el método *Reformer* de Pilates después de un entrenamiento de 12 sesiones. Este estudio se realizó con 24 voluntarios, adultos jóvenes, sanos, no fumadores y no deportistas regulares, siendo divididos en grupo control (GC) y grupo entrenado

(GE). El GE participó en un programa de entrenamiento ejecutando 6 ejercicios en el aparato *Reformer*. Ambos grupos se sometieron a evaluaciones iniciales y finales para analizar el rendimiento de los músculos respiratorios mediante la manovacuometría y la electromiografía del músculo recto abdominal. La prueba de *Shapiro-Wilk* se utilizó para verificar la normalidad de los datos. Se utilizó el análisis de varianza *two-way* para las comparaciones entre los grupos (GE y GC) y los momentos (inicial y final). Para comparaciones múltiples, se utilizó la prueba post-hoc de Scheffé. El GC y el GE se emparejaron por edad e IMC mediante la prueba t pareada. Se consideró el valor de significación $p < 0.05$. Se observó una diferencia significativa ($p=0,039$) entre los valores iniciales ($116,6 \pm 12,8$) y finales ($120 \pm 12,8$) de PImax en el grupo entrenado, así como entre los valores de iniciales ($75,3 \pm 12,4$) y finales ($89,3 \pm 13,7$) de PEmax en el mismo grupo ($p=0,0005$). En la electromiografía, se observó una diferencia significativa ($p=0,03$) entre los momentos inicial ($42,1 \pm 15,8$) y final ($76,7 \pm 37,1$) del GE para el músculo recto abdominal izquierdo. Se concluye que las 12 sesiones de Pilates utilizando el aparato *Reformer* mejoran el rendimiento de los músculos respiratorios, aumentando la fuerza muscular inspiratoria y espiratoria.

Palabras clave | Técnicas de Ejercicio y Movimiento; Músculos Respiratorios; Electromiografía.

INTRODUÇÃO

O Método Pilates (MP), desenvolvido por Joseph Pilates, que o chamava de “Contrologia”, é um sistema de condicionamento físico que possui seis princípios: concentração, controle, precisão, centramento, respiração e movimento fluido¹.

O MP pode ser desenvolvido no solo ou com auxílio de aparelhos, sendo um deles o *Reformer*, que tem estrutura retangular sobre a qual se desliza um carrinho, uma barra de altura regulável para apoio dos pés ou das mãos e cinco molas responsáveis por oferecer resistência ao movimento².

Durante os exercícios do MP, o treino da musculatura respiratória é constante, trabalhando tanto resistência quanto força³. O método prioriza a expansão lateral da caixa torácica e, assim, influencia os volumes pulmonares⁴. Consegue agir na mobilidade tóraco-abdominal, por meio do padrão respiratório adotado⁵, promovendo intenso recrutamento do músculo transverso do abdome e do músculo oblíquo interno, principalmente quando associado o padrão respiratório ao movimento de tronco⁶.

O MP vem se popularizando, mas a literatura ainda é escassa no que diz respeito a seus benefícios para o sistema respiratório. Trata-se de investigação relevante, mediante o enfoque dado para o controle respiratório nessa metodologia de exercícios físicos⁷. Salvadeo et al.⁵ propõem, também, que pesquisas voltadas para o entendimento da fisiologia da prática do MP nos diferentes sistemas corporais devem ser realizadas, ratificando a ascensão e o destaque de tal metodologia.

Acredita-se que a realização de um protocolo de exercícios físicos baseado no MP proporcione incremento no desempenho muscular respiratório. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar esse desempenho e a atividade elétrica do músculo reto abdominal em praticantes de exercícios que utilizaram o aparelho *Reformer* do MP após 12 sessões.

METODOLOGIA

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, com delineamento longitudinal e descritivo.

Sujeitos

A amostra foi não probabilística, composta por 24 voluntárias do sexo feminino, idades entre 21 e 34 anos, saudáveis, não tabagistas, não praticantes de exercício físico regular e iniciantes no MP.

O trabalho seguiu todos os preceitos éticos, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), sob número 2406.

As participantes foram distribuídas em dois grupos, sendo eles Grupo Treinado (GT, n=12) e Grupo Controle (GC, n=12). A distribuição ocorreu com a ordem do aceite de participação no estudo alternando entre GT e GC. O estudo foi conduzido em um laboratório da UFTM.

Coleta de dados

Foram aferidos os valores da massa corporal (kg) e da estatura (m) e calculado o valor do índice de massa corporal (IMC, em kg/m²). Para isso, utilizou-se balança digital da marca *Balmak*, classe III, com capacidade de 150kg e divisão de 50g para massa corporal, capacidade de 2 metros e divisão de 0,5 metros para estatura.

Os dois grupos foram submetidos a avaliações iniciais e finais. Foi mensurada a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}), por meio do manovacuômetro analógico da marca Comercial Médica com escala de -120 a +120cmH₂O e divisão de 4cmH₂O. Todas as medidas foram coletadas pelo mesmo pesquisador e realizadas sob comando verbal homogêneo, com as voluntárias sentadas, os pés apoiados, as narinas ocluídas por uma pinça nasal para evitar o escape de ar, e mantendo um bocal entre os lábios⁸. A medida da PI_{máx} ocorreu durante esforço iniciado a partir do volume residual, e a da PE_{máx} a partir da capacidade pulmonar total. Cada voluntária executou três esforços de inspiração e expiração máximos, tecnicamente satisfatórios, considerando para a análise desse estudo o maior valor obtido⁹⁻¹¹. Os valores previstos de PI_{máx} e PE_{máx} foram calculados segundo Neder et al.¹².

Para a análise da atividade elétrica do músculo reto abdominal, utilizou-se eletromiógrafo *Miotool 400USB* (Miotec[®]) de quatro canais, sensores ativos diferenciais, eletrodos de Ag/AgCl de forma quadrangular com 1cm de diâmetro (MAXICOR[®]), ganho de 1000x por canal, conversor A/D 14Bits, taxa de aquisição de

1000Hz por canal, taxa de rejeição de modo comum de 110db, nível de ruído <2 LSB (*Low Significant Bit*) e impedância de entrada de 10¹⁰Ohm//2pF. O sinal foi tratado com auxílio do software *Miograph* (Miotec[®]), sendo filtrado por filtro passa-banda de 20-500hz, *Butterworth* de 4ª ordem.

Para a colocação dos eletrodos, o preparo da pele foi realizado segundo as recomendações do *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM)¹³. Os eletrodos foram posicionados no ventre muscular bilateralmente, no sentido das fibras musculares, 1cm acima do umbigo e a 2cm da linha abdominal média¹⁴. As voluntárias foram posicionadas em decúbito dorsal sobre uma maca, com os joelhos semifletidos, e orientadas a realizarem flexão voluntária isométrica máxima do tronco contra resistência manual imposta pelo examinador na região dos ombros, impedindo a elevação do tronco, mantida por 6 segundos, e registrada pelo eletromiógrafo para posterior análise. Foram analisados os valores de RMS (*Root Means Square*) e normalizados pela CIVM (contração isométrica voluntária máxima).

As avaliações foram realizadas por uma pesquisadora devidamente capacitada e a aplicação dos exercícios por outra pesquisadora habilitada no MP.

Intervenção

O protocolo de exercícios ocorreu três vezes por semana, com duração de 50 a 60 minutos por sessão, sendo realizada uma série de 10 repetições para cada exercício, totalizando 12 sessões.

Anteriormente às 12 sessões propostas, foi realizada uma sessão para familiarização com o aparelho *Reformer*, os exercícios selecionados e os princípios do método.

O GT foi, inicialmente, submetido à sessão de preparação muscular global realizada no solo através de autoalongamentos, realizados em três séries, com manutenção de 20 segundos cada.

Em seguida, as voluntárias foram submetidas aos exercícios do MP (*Footwork toes*, *Leg series one leg* (Figura 1), *Hundred* – variação, *Arms up and down*, *Arms pulling e Bridge*) realizados no aparelho *Reformer*. O exercício *Hundred*, que originalmente deve ser repetido 100 vezes (10 séries de 10 repetições), foi adaptado e executado uma série de 10 repetições. Essa variação foi utilizada pelo fato de as voluntárias serem iniciantes no método e, também, para padronizar o volume de treinamento em todos os exercícios.

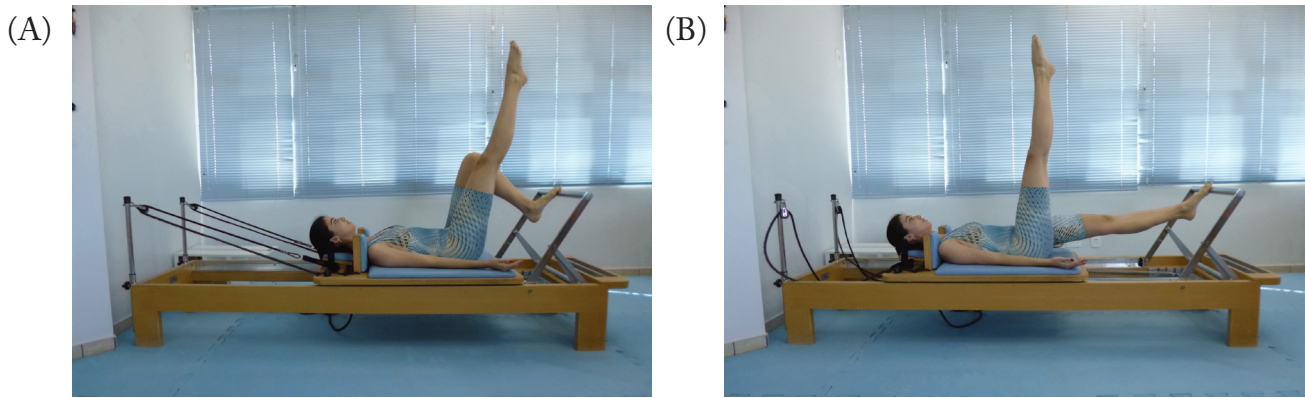


Figura 1. Execução do exercício *Leg series one leg* no aparelho *Reformer*
A: posição inicial, B: posição final.
Fonte: Arquivo Pessoal da Autora.

Como forma de resfriamento, ao final, realizaram-se exercícios respiratórios posicionadas em decúbito dorsal, no solo. O GC não participou do programa de treinamento com exercícios do MP e não praticou outra modalidade de exercício físico regular no período da pesquisa.

Análise estatística

Na análise estatística os dados foram analisados pela média e desvio padrão para cada variável. Utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. A análise de variância *two-way* (ANOVA) foi empregada para as comparações entre os grupos (GT e GC) e os momentos (inicial e final). Para comparações múltiplas, utilizou-se o teste *post-hoc* de *Scheffé*, a fim de identificar as diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F foram superiores ao critério de significância estatística determinado ($p < 0,05$). Para verificação de diferenças entre idade e IMC, entre os grupos, utilizou-se o teste t pareado.

RESULTADOS

Os grupos Controle e Treinado foram pareados para idade e IMC. As médias da idade e os dados antropométricos iniciais para os dois grupos (GC e GT) estão descritos na Tabela 1. Não houve diferença significativa entre os grupos para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Valores iniciais de antropometria e de idade dos grupos (média \pm desvio padrão)

Grupos	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	Idade (anos)
Controle	66,0 \pm 8,3	1,64 \pm 0,04	24,5 \pm 3,2	28,4 \pm 4,1
Treinado	63,4 \pm 8,3	1,67 \pm 0,05	22,7 \pm 2,9	29,6 \pm 4,0
p			0,1500	0,4919

$p < 0,05$: valores de significância

Na Tabela 2, estão descritos os valores de PImáx e PEmáx obtidos e preditos. A média inicial dos valores obtidos já estava acima da média dos valores preditos para a população analisada. Houve diferença significativa ($p = 0,039$) entre os valores iniciais ($116,6 \pm 12,8$) e finais ($120 \pm 12,8$) de PImáx no Grupo Treinado, assim como entre os valores iniciais ($75,3 \pm 12,4$) e finais ($89,3 \pm 13,7$) de PEmáx nesse mesmo grupo ($p = 0,0005$).

Tabela 2. Valores das pressões inspiratórias e expiratórias máximas obtidos (média \pm desvio padrão)

Grupos	PImáx (cmH ₂ O)			PEmáx (cmH ₂ O)		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Controle	115,0 \pm 13,8	115,8 \pm 12,8	0,750	78,3 \pm 20,6	79 \pm 20,6	0,79
Treinado	116,6 \pm 12,8	120 \pm 00,0	0,039*	75,3 \pm 12,4	89,3 \pm 13,7	0,0005*
p	0,65	0,12		0,52	0,34	

* $p < 0,05$: valores de significância

Média dos valores preditos para a população avaliada (cmH₂O): PImáx 95,9 e PEmáx 97,5.

Na Tabela 3, estão descritos os resultados da eletromiografia. Foi utilizado o valor médio de RMS de cada grupo e entre os grupos, comparando o momento inicial e final. Houve diferença significativa ($p = 0,03$) entre o momento inicial ($42,1 \pm 14,3$) e final ($76,7 \pm 28,1$) do GT para o músculo reto abdominal esquerdo e tendência à significância ($p = 0,062$) para o músculo reto abdominal direito (momento inicial: $39,1 \pm 21$, momento final: $73,3 \pm 42,4$).

Tabela 3. Valores de RMS de reto abdominais para os diferentes grupos (média \pm desvio padrão)

Grupos	Reto abdominal direito			Reto abdominal esquerdo		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Controle	48,3 \pm 18,9	55,8 \pm 18,6	0,38	46,5 \pm 20,9	57,8 \pm 18,1	0,23
Treinado	39,1 \pm 21	73,3 \pm 42,4	0,062	42,1 \pm 14,3	76,7 \pm 28,1	0,03*
p	0,34	0,25		0,63	0,16	

* $p < 0,05$: valores de significância

DISCUSSÃO

Este estudo analisou o efeito de 12 sessões do MP utilizando o aparelho *Reformer* sobre a força da musculatura respiratória e a atividade elétrica do músculo reto abdominal. Observou-se o aumento de PImáx e PEmáx, com diferença significativa na atividade elétrica apenas do músculo reto abdominal esquerdo após o protocolo, confirmando parcialmente nossa hipótese.

Um dos aparelhos utilizados foi a manovacuômetro, que é simples, prático e preciso na avaliação da força muscular respiratória¹⁵, de fácil manuseio, com possibilidade de calibração⁵ e utilizado por diversos estudos¹⁶⁻¹⁹.

Outro aparelho foi o eletromiógrafo, que fornece resultados de grande interesse clínico, além de constituir-se em um método cientificamente consagrado e aceito²⁰. A análise eletromiográfica realizada neste estudo foi pré e pós a realização do protocolo de exercícios, diferente de outros estudos que fizeram essa análise durante a execução de posições/exercícios específicos do MP²¹⁻²³. O método de avaliação proposto objetivou verificar a hipótese de obter uma melhor ativação muscular abdominal, como o ocorrido no GT, o que significaria um ganho de controle motor.

O resultado significativo no músculo reto abdominal esquerdo e não significativo no direito pode estar relacionado ao posicionamento do avaliador no momento da avaliação. Em todas as avaliações este ficou localizado ao lado esquerdo das participantes, lado no qual ficaram também dispostos o equipamento de eletromiografia e o monitor do computador. Porém, houve tendência a valores significantes do lado direito, sendo necessário, talvez, um maior número de sessões ou de participantes para evidenciar o ganho da ativação muscular.

Neste estudo, foi utilizado protocolo de duração diária de 50 a 60 min, semelhante ao de outros autores^{18,24} e que ocorre na maioria dos trabalhos de intervenção com o MP²⁵. As 12 sessões propostas caracterizam um protocolo de exercício físico de curto prazo, que é o que comumente ocorre na prática clínica – nas primeiras quatro a oito semanas de exercícios ocorrem principalmente adaptações neuromusculares²⁶. Na revisão sistemática realizada por Cadore et al.²⁷, que investigaram as adaptações neuromusculares decorrentes do treinamento resistido em idosos, observou-se que a melhora na força muscular máxima pode ser explicada por adaptações neurais e morfológicas. As principais adaptações neurais ao exercício físico resistido são o aumento no recrutamento das unidades motoras e na frequência de disparo dessas unidades.

Alguns estudos corroboram e outros divergem dos nossos resultados em relação à PImáx e PEmáx no GT. Rafael et al.²⁸ avaliaram jovens saudáveis em 10 sessões de Pilates no solo, e eles obtiveram aumento significativo apenas da PImáx. Santos et al.³ utilizaram um protocolo mais extenso, de 20 sessões de Pilates no solo, e detectaram aumento de PImax e PEmáx. O presente estudo obteve esse mesmo resultado, demonstrando que 12 sessões foram suficientes para evidenciar ganho de força muscular respiratória. Porém, há estudos com divergências dos resultados encontrados, como de Jesus et al.⁷, no qual não houve diferença significativa nos valores de PImáx e PEmáx em 24 sessões. Ressalta-se que os trabalhos encontrados voltam-se para a prática do MP no solo, diferindo deste trabalho que utilizou um aparelho específico, o *Reformer*, que permite trabalhar praticamente o corpo inteiro através do fortalecimento e do alongamento dos músculos²⁵. Esse aparelho foi escolhido pela diversidade de exercícios físicos que podem ser realizados nele e pela facilidade de ajustes manuais possíveis para adaptá-lo às particularidades físicas de cada indivíduo.

Acredita-se que os resultados positivos encontrados no GT desse estudo sejam atribuídos principalmente a dois princípios que norteiam o MP: Respiração e Centralização. O músculo diafragma (principal músculo inspiratório) durante a respiração normal, com o abdome relaxado, tem a sua excursão livre, pois os músculos abdominais e os órgãos internos proporcionam pouca resistência à sua movimentação. Essa dinâmica é alterada durante os exercícios do MP, porque, ao realizar a respiração lateral (respiração característica do método), o músculo diafragma encontra resistência em sua excursão pela contração dos músculos abdominais (princípio de Centralização, que promove contração ativa principalmente dos músculos localizados na região abdominal, durante todo o exercício, para promover a estabilidade da coluna lombar)²⁹, que impedem o deslocamento dos órgãos, aumentando a pressão intra-abdominal e a tensão do músculo diafragma, o que, possivelmente, gera seu fortalecimento³.

Sabe-se que, no dia a dia clínico e esportivo, é necessário que o condicionamento físico e/ou a reabilitação ocorram a curto prazo. Dessa forma, este trabalho contribui ao mostrar que, com um número menor de sessões, é possível obter ganhos na força da musculatura respiratória e na ativação da musculatura abdominal.

Por se tratarem de participantes jovens e saudáveis, os valores iniciais de PImáx e PEmáx obtidos já estavam acima dos valores preditos para essa população. Uma limitação do estudo é que não foram realizadas avaliações em indivíduos com diagnóstico de disfunção respiratória.

A princípio, optou-se por pessoas consideradas saudáveis, a fim de delinear o protocolo de treinamento e avaliação e, posteriormente, idealizar estudos com populações específicas.

Outras limitações do trabalho foram o número pequeno de participantes, a não realização de cálculo amostral e a utilização de apenas um equipamento do MP para a realização dos exercícios físicos propostos, uma vez que a rotina do método consiste na realização de exercícios em aparelhos diversificados e também no solo em uma mesma sessão.

CONCLUSÃO

As 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* melhorou o desempenho muscular respiratório, tanto aumentando a força da musculatura inspiratória (PI_{máx}) quanto o da musculatura expiratória (PE_{máx}) e promovendo melhora da ativação da musculatura reto abdominal em mulheres saudáveis.

Apesar de o presente estudo avaliar pessoas saudáveis, os resultados alcançados indicam que o MP pode ser importante recurso no tratamento de disfunções musculares respiratórias. Sugere-se que estudos que avaliem o efeito do MP em indivíduos que apresentem algum grau de comprometimento muscular respiratório sejam realizados, afim de evidenciar, de forma complementar, os benefícios do MP.

REFERÊNCIAS

- Pilates J. A obra completa de Joseph Pilates: sua saúde e retorno à vida pela Contrologia. 1st ed. São Paulo: Phorte; 2010.
- Calais-Germain B, Raison B. Pilates sem riscos: os riscos mais comuns e como evitá-los. 1st ed. Barueri: Manole; 2012.
- Santos M, Cancelliero-Gaiad KM, Arthuri MT. Efeito do método Pilates no solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. *Rev Bras Cienc Mov*. 2015;23(1):24-30. doi: 10.18511/0103-1716/rbcm.v23n1p24-30
- Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CBF, Borghi-Silva A, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(4):291-9. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0042
- Salvadeo C, Salvadeo NPO, Conte M, Assumpção CO. Método Pilates: respostas hemodinâmicas frente a uma sessão de exercícios. *Rev Bras Prescrição Fisiol Exerc [Internet]*. 2016 [cited 2019 Jan 28];10(61):618-27. Available from: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/983>
- Barbosa AWC, Guedes CA, Bonifácio DN, Silva AF, Martins FLM, Barbosa MCSA. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(1):57-61. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.05.011
- Jesus LT, Baltieri L, Oliveira LG, Angeli LR, Antonio SP, Pazzianotto-Forti EM. Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade tóraco-abdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo controlado. *Fisioter Pesqui*. 2015;22(3): 213-22. doi: 10.590/1809-2950/12658022032015
- Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero-Gaiad KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol*. 2010;36(3):306-12. doi: 10.1590/S1806-37132010000300007
- Santos, RMG et al. Manovacuometria realizada por meio de traqueias de diferentes comprimentos. *Fisioter Pesqui*. 2017;24(1):9-14. doi: 10.1590/1809-2950/15614124012017
- Tozim, BM; Navega, MT. Effect of pilates method on inspiratory and expiratory muscle strength in the elderly. *RBCDH*. 2018;20(1):1-9. doi: 10.5007/1980-0037.2018v20n1p1
- Abreu EMC, Alves RS, Pereira LO, Lima FPS, de Paula Jr AR, Lima MO. Efeitos da canoagem adaptada sobre o sistema cardiopulmonar de paraplégicos. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;22(5):386-92. doi: 10.1590/1517-869220162205154030
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27. doi: 10.1590/S0100-879X1999000600007
- Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*. 2000;10(5):361-74. doi: 10.1016/S1050-6411(00)00027-4
- Ng JKF, Kippers V, Parnianpour M, Richardson CA. EMG activity normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. *Med Sci Sports Exerc [Internet]*. 2002 [cited 2019 Jan 28];34(7):1082-6. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=12131245>
- Costa D, Sampaio LMM, de Lorenzo VAP, Jamami M, Damaso AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2003;11(2):156-60. doi: 10.1590/S0104-11692003000200003
- Oliveira JS, Campos TF, Borja RO, da Silva ROE, de Freitas DA, de Oliveira LC, et al. Análise do índice de percepção de esforço na avaliação das pressões respiratórias máximas em crianças e adolescentes. *RBCDH [Internet]*. 2012 [cited 2019 Jan 28];22(3):314-20. Available from: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbcdh/v22n3/pt_06.pdf
- de Oliveira M, Santos CLS, de Oliveira CF, Ribas DIR. Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. *Fisioter Mov*. 2013;26(1):133-40. doi: 10.1590/S0103-51502013000100015
- Giacomini MB, da Silva AMV, Weber LM, Monteiro MB. The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(2):258-64. doi: 10.1016/j.jbmt.2015.11.003
- Pinto JSST, Sarmiento LA, Silva APP, Cabral CMN, Chiavegato LD. Effectiveness of conventional physical therapy and Pilates' method in functionality, respiratory muscle strength and ability to exercise in hospitalized chronic renal patients: a study

- protocol of a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(4):604-15. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.08.003
20. Enoka RM. *Bases neuromecânicas da cinesiologia.* 2nd ed. Barueri: Manole; 2000.
21. Marques NR, Morcelli MH, Hallal CZ, Gonçalves M. EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(2):185-91. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.06.002
22. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin BF, Abrão T, Cardoso JR. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Fisioter Mov.* 2013;26(1):87-94. doi: 10.1590/S0103-51502013000100010
23. Werba DR, Cantergi D, Franzoni LT, Fagundes AO, Loss JF, Haas AN. Electrical activity of powerhouse muscles during the teaser exercise of Pilates using different types of apparatus. *Perceptual Mot Skills.* 2016;124(2):452-61. doi: 10.1177/0031512516684079
24. Altan L, Korkmaz N, Dizdar M, Yurtkuran M. Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int.* 2012;32(7):2093-9. doi: 10.1007/s00296-011-1932-9
25. de Souza ROB, Marcon LF, Arruda ASF, Pontes Junior FL, Melo RC. Effects of Mat Pilates on physical functional performance of older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Phy Med Rehabil.* 2018;97(6):414-25. doi: 10.1097/PHM.0000000000000883
26. Häkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Mälkiä E, et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol.* 1998;84(4):1341-9. doi: 10.1152/jap.1998.84.4.1341
27. Cadore EL, Pinto RS, Kruei LFM. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. *RBCDH.* 2012;14(4):483-95. doi: 10.5007/1980-0037.2012v14n4p483
28. Rafael B, Costa SP, Ambrozini ARP, Carneiro PR. Efeitos do método pilates na força muscular respiratória. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente [Internet].* 2010 [cited 2019 Jan 28];13(18):109-22. Available from: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/115283/ISSN21786879-2010-13-18-109-122.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. Barbosa AW, Martins FL, Vitorino DF, Barbosa MC. Immediate electromyography changes of the biceps brachii and upper rectus abdominis muscles due to the Pilates centering technique. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(3):385-90. doi: 10.1016/j.jbmt.2013.01.003