



ARTIGO ORIGINAL

## Relação da força muscular com equilíbrio estático em idosos – comparação entre pilates e multimodalidades



Guilherme Augusto Santos Bueno<sup>a,b,\*</sup>, Ruth Losada de Menezes<sup>b</sup>,  
Thiago Vilela Lemos<sup>a</sup> e Flávia Martins Gervásio<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Estadual de Goiás, Laboratório do Movimento Dr. Cláudio A. Borges, Goiânia, GO, Brasil

<sup>b</sup> Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, Ceilândia, DF, Brasil

Recebido em 8 de fevereiro de 2017; aceito em 16 de abril de 2018

Disponível na Internet em 18 de junho de 2018

### PALAVRAS-CHAVE

Idosos;  
Força muscular;  
Equilíbrio postural;  
Exercício físico

### KEYWORDS

Aged;  
Muscle strength;  
Postural balance;  
Exercise

### Resumo

**Objetivo:** Comparar o efeito do pilates e de multimodalidades sobre a força muscular e o equilíbrio em idosos.

**Metodologia:** Estudo transversal do tipo caso-controle, feito em Goiânia-GO, com 62 idosas, divididas em dois grupos: multimodalidades e pilates. Avaliaram-se a força de preensão manual (FPM) e o equilíbrio por meio da estabilometria.

**Resultados:** O pilates contribuiu para maior FPM, bem como demonstrou menor superfície da elipse, o que implica melhor equilíbrio. Porém, não houve relação nem predição da FPM sobre o equilíbrio em ambos os grupos.

**Conclusão:** O pilates promoveu maior ganho de força muscular e equilíbrio estático, entretanto, apesar de a força muscular ser a variável com melhor resultado, essa não mostrou relação com o equilíbrio.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Relationship of muscle strength with static balance in elderly – comparison between pilates and multimodalities

#### Abstract

**Objective:** To compare the effect of pilates and multimodalities on muscle strength and balance in the elderly.

**Methodology:** Cross-sectional case-control study, conducted in Goiânia-GO, with 62 elderly women, divided into two groups: Multimodalities and pilates. The manual gripping force (FPM) and the balance were evaluated by Stabilometry. The pilates contributed to higher FPM as well,

\* Autor para correspondência.

E-mail: [fsio.guilhermeaugusto@gmail.com](mailto:fsio.guilhermeaugusto@gmail.com) (G.A. Bueno).

**PALABRAS CLAVE**

Personas de edad avanzada;  
Fuerza muscular;  
Equilibrio postural;  
Ejercicio

*Results:* demonstrated lower ellipse surface, which implies in better balance. However, there was no relationship or prediction of MPF on balance in both groups.

*Conclusion:* pilates promoted greater gains in muscle strength and static balance. However, although muscle strength was the variable with the best result, it did not show a relationship with balance.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Relación entre fuerza muscular y equilibrio estático en personas de edad avanzada – comparación entre pilates y multimodalidades

**Resumen**

*Objetivo:* Comparar el efecto de pilates y multimodalidades sobre la fuerza muscular y el equilibrio en mujeres de edad avanzada.

*Métodos:* Estudio transversal del tipo estudio de casos y controles en Goiânia-GO, con 62 mujeres de edad avanzada, divididas en dos grupos: multimodalidades y pilates. Se evaluó la fuerza de prensión manual y el equilibrio por medio de la estabilometría.

*Resultados:* El pilates contribuyó a mayor fuerza de prensión manual y, como se ha demostrado, superficie inferior de la elipse, lo que implica un mejor equilibrio. Sin embargo, no se demostró ninguna relación o predicción de fuerza de prensión manual en el equilibrio en ambos grupos.

*Conclusión:* El pilates promueve mayores ganancias en la fuerza muscular y el equilibrio estático. Sin embargo, a pesar de que la fuerza muscular es variable con mejores resultados, esto no se relaciona con el equilibrio.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

O pilates é relatado como uma ótima estratégia de promoção de saúde para a população idosa, com efeitos sobre o risco de quedas devido à diminuição de fatores intrínsecos (sarcopenia, diminuição de equilíbrio, diminuição de sinergia, resposta mecânica rápida) e fatores extrínsecos (medo de cair e depressão) (Rodrigues et al., 2010; Newell et al., 2012). A junção de ganhos físicos, como fortalecimento e resistência muscular de maneira global, e ganhos sociais e emocionais por meio de aulas em grupo, com maior interação social e trocas de experiências, faz do pilates uma prática de múltiplas atenções na geriatria (Bird et al., 2012; Oliveira et al., 2014; Pata et al., 2014; Barker et al., 2015; Bullo et al., 2015; Cruz-Díaz et al., 2015).

Porém, de modo contrário, há autores que questionam os benefícios do pilates na melhoria da

condição física do idoso. Os efeitos produzidos podem ser superestimados devido à baixa qualidade metodológica que os estudos apresentam (Cancela et al., 2014; Kamioka et al., 2016): grupos controle de idosos sedentários, grupos pequenos, comparação de diferentes durações da prática física entre os grupos ou análises de protocolos de atividades físicas com valências distintas (Rodrigues et al., 2010; Kloubec, 2011; Bird et al., 2012; Cancela et al., 2014; Barker et al., 2015; Bullo et al., 2015; Kamioka et al., 2016; Tolnai et al., 2016).

Diante das opiniões controversas entre os autores nos benefícios do pilates para a população idosa, limitações

metodológicas de alguns estudos (Bird et al., 2012; Cancela et al., 2014; Barker et al., 2015; Bullo et al., 2015; Kamioka et al., 2016; Tolnai et al., 2016), o presente estudo objetivou comparar entre idosas ativas por prática de pilates e por prática de multimodalidades, com frequência e duração dos programas de forma similar, qual promove melhor efeito sobre força muscular e equilíbrio estático.

**Métodos**

Estudo transversal com delineamento experimental do tipo caso-controle,

feito no Laboratório de Movimento Dr. Cláudio de Almeida Borges, da Universidade Estadual de Goiás, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, protocolo n°. 741.298/2014. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

**Amostra**

Amostra não probabilística, intencional, composta por mulheres saudáveis, recrutadas por convite, oriundas da região metropolitana de Goiânia, Goiás, e frequentadoras dos programas de atividade física oferecidos pela Universidade Aberta da Terceira Idade (Unati). As participantes em um programa de 16 semanas de exercícios, classificadas como idosas fisicamente ativas segundo o Questionário Internacional de Atividade

**Tabela 1** Descrição e comparação das variáveis de caracterização física (idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), força de prensão manual (FPM) dos membros superior direito e esquerdo e a média) para os grupos multi (n=42) e pilates (n=20)

	Grupos	Média	Desvio-padrão	Intervalo de confiança (95%)		d (ES)	Tested t de Student (p)																																																																																																																																	
				Inferior	Superior																																																																																																																																			
Idade (anos)	multi	69,70	6,42	-	4,706	0,27	0,354																																																																																																																																	
	pilates	68,20	5,04	1,706	-			Peso (quilogramas)	multi	64,12	13,28	-	4,046	0,21	0,475	pilates	66,40	7,63	8,602	-	Altura (metros)	multi	1,55	0,06	-	0,049	0,44	0,152	pilates	1,53	0,02	0,007	-	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	multi	26,59	4,92	-	0,625	0,40	0,150*	pilates	28,29	2,51	4,009	-	FPM direita (Kg/F)	multi	21,78	4,40	-	-	0,81	0,005	pilates	25,00	3,43	5,414	1,025	FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209	FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)	
Peso (quilogramas)	multi	64,12	13,28	-	4,046	0,21	0,475																																																																																																																																	
	pilates	66,40	7,63	8,602	-			Altura (metros)	multi	1,55	0,06	-	0,049	0,44	0,152	pilates	1,53	0,02	0,007	-	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	multi	26,59	4,92	-	0,625	0,40	0,150*	pilates	28,29	2,51	4,009	-	FPM direita (Kg/F)	multi	21,78	4,40	-	-	0,81	0,005	pilates	25,00	3,43	5,414	1,025	FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209	FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)														
Altura (metros)	multi	1,55	0,06	-	0,049	0,44	0,152																																																																																																																																	
	pilates	1,53	0,02	0,007	-			IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	multi	26,59	4,92	-	0,625	0,40	0,150*	pilates	28,29	2,51	4,009	-	FPM direita (Kg/F)	multi	21,78	4,40	-	-	0,81	0,005	pilates	25,00	3,43	5,414	1,025	FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209	FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)																											
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	multi	26,59	4,92	-	0,625	0,40	0,150*																																																																																																																																	
	pilates	28,29	2,51	4,009	-			FPM direita (Kg/F)	multi	21,78	4,40	-	-	0,81	0,005	pilates	25,00	3,43	5,414	1,025	FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209	FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)																																								
FPM direita (Kg/F)	multi	21,78	4,40	-	-	0,81	0,005																																																																																																																																	
	pilates	25,00	3,43	5,414	1,025			FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209	FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)																																																					
FPM esquerda (Kg/F)	multi	19,52	4,51	-	-	0,52	0,035																																																																																																																																	
	pilates	22,40	6,24	5,550	0,209			FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740	Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)																																																																		
FPM média (Kg/F)	multi	20,65	4,24	-	-	0,68	0,010																																																																																																																																	
	pilates	23,70	4,64	5,350	0,740			Porcentagem/Frequência								Dominância manual		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)					Dominância pedal		Direita	Esquerda					multi	98,0% (41)	2,0% (1)						pilates	100% (20)	0% (0)						pilates	100% (20)	0% (0)																																																																															
Porcentagem/Frequência																																																																																																																																								
Dominância manual		Direita	Esquerda																																																																																																																																					
	multi	98,0% (41)	2,0% (1)																																																																																																																																					
Dominância pedal		Direita	Esquerda																																																																																																																																					
	multi	98,0% (41)	2,0% (1)																																																																																																																																					
	pilates	100% (20)	0% (0)																																																																																																																																					
	pilates	100% (20)	0% (0)																																																																																																																																					

d (ES) – valor do *effect size*; FPM, força de prensão manual; Kg/F, quilogramas por força; Kg/m<sup>2</sup>, fórmula do índice de massa corpórea. Usado teste de Mann-Whitney. Análise comparativa feita pelo teste *t* de Student, consideraram-se 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ );

Física (IPAQ) (Matsudo et al., 2001), foram divididas em dois grupos: idosas por prática isolada do pilates, denominado (pilates), e idosas com prática em multimodalidades (hidroginástica, dança, musculação, natação) (multi).

Foram inclusas mulheres com 60 anos ou mais inscritas na Unati; foi feito minixame do estado mental (Lourenço & Veras 2006) com pontuação a partir de 19, considerou-se a influência da escolaridade alfabetizada ou não. Excluiu-se do estudo idosas que se enquadravam em um dos seguintes fatores: presença de déficit cognitivo; comprometimento vestibular, visual e auditivo; uso de medicação psicótica; relato de cirurgia de membro inferior e/ou superior e/ou coluna vertebral; uso de bebidas alcoólicas nas últimas 24h que antecederam as avaliações; limitação funcional no membro superior que impedisse a mensuração da força de prensão palmar; abandono da atividade física proposta.

O programa de exercícios foi oferecido duas vezes por semana, durante 16 semanas consecutivas. A duração de cada sessão foi de 60 minutos, instruída por uma fisioterapeuta, com certificação em pilates. As idosas das outras modalidades fizeram a mesma periodicidade, com duração média de 45 minutos, todas as atividades foram acompanhadas e instruídas por um educador físico.

## Procedimentos de avaliação

Foram mensurados o peso e a altura, seguido pelo cálculo do índice de massa corporal (IMC). O teste de dominância,

baseado no *Edinburgh Handedness Inventory*, permitiu a classificação em 1 – puramente direita; 2 – puramente esquerda; 3 – direita mista; 4 – esquerda mista; 5 – ambidestro (Cohen, 2008).

A estabilometria usou plataforma de podobarometria, com sensor de quartzo piezoelétrico Midcaptures, de frequência amostral de 150 Hz. Após comando verbal do pesquisador, “pode subir”, as idosas posicionaram-se com os dois pés sobre a plataforma. Após a entrada na plataforma, transcorriam 30 segundos para o ajuste postural e então, a captura de 35 segundos era feita e repetida, caso houvesse erro durante o processamento dos dados. As idosas foram avaliadas com os pés dispostos na largura dos quadris com olhos abertos e fechados. A análise dos dados foi feita pelo *software* FootWork®, a superfície da elipse calculada foi correspondente a 95% dos pontos (Lemos et al., 2015).

A análise estatística verificou a normalidade de distribuição dos dados pelo teste Kolmogorov-Smirnov. A comparação das médias de caracterização da amostra, FPM e variáveis de estabilometria entre os grupos adotou os testes *t* de Student e o Mann-Whitney; para comparação de médias intragrupo foi usado o teste *t* pareado; por fim, para analisar a relação e previsão das variáveis de equilíbrio e FPM, usaram-se o teste de correção de Pearson e a regressão linear. O nível de confiança estatística adotado foi de 95%. Usaram-se para análise o *software* Statistical Package for Social Sciences versão 23.0 (Corporation, 2013) e o *software* G\*Power versão 3.1.9.2 para cálculo do *effect size* médio para cada teste feito e o cálculo amostral.

**Tabela 2** Comparação pareada da força muscular manual entre os membros superiores e dos dados obtidos na estabilometria com olhos abertos e sensibilizada com olhos fechados dos grupos pilates (n=20) e multi (n=42)

		Média	Desvio- padrão	Intervalo de confiança (95%)		d (ES)	Teste t pareado Valor de p
				Inferior	Inferior		
Grupo multi	FPM direita (Kg/F)	21,78	4,40	1,48	3,03	0,50	<0,001
	FPM esquerda (Kg/F)	19,52	4,51	-	-	-	-
	Suporte de peso MID (%) - OA	49,08	6,33	-	0,57	0,08	0,335
	Suporte de peso MID (%) - OF	49,58	5,88	1,57	-	-	-
	Suporte de peso MIE (%) - OA	50,92	6,33	-	1,57	0,08	0,355
	Suporte de peso MIE (%) - OF	50,42	5,88	0,57	-	-	-
	Superfície da Elipse (cm <sup>2</sup> ) - OA	2,28	1,44	-	0,480	0,005	0,992
	Superfície da Elipse (cm <sup>2</sup> ) - OF	2,27	1,91	0,475	-	-	-
	Raio AP da Elipse (cm) - OA	1,90	0,66	-	0,176	0,05	0,719
	Raio AP da Elipse (cm) - OF	1,94	0,73	0,254	-	-	-
	Raio LL da Elipse (cm) - OA	1,44	0,57	-	0,288	0,16	0,218
Raio LL da Elipse (cm) - OF	1,33	0,74	0,067	-	-	-	
Grupo pilates	FPM direita (Kg/F)	25,00	3,43	0,762	4,437	0,48	0,008
	FPM esquerda (Kg/F)	22,40	6,24	-	-	-	-
	Suporte de peso MID (%) - OA	49,60	1,04	-	-	1,06	<0,001
	Suporte de peso MID (%) - OF	47,00	2,78	3,560	1,239	-	-
	Suporte de peso MIE (%) - OA	50,40	1,04	1,290	3,909	0,87	0,001
	Suporte de peso MIE (%) - OF	52,80	3,11	-	-	-	-
	Superfície da Elipse (cm <sup>2</sup> ) - OA	1,15	0,60	-	-	0,82	<0,001
	Superfície da Elipse (cm <sup>2</sup> ) - OF	1,66	0,64	0,691	0,322	-	-
	Raio AP da Elipse (cm) - OA	1,38	0,53	-	-	0,49	0,029
	Raio AP da Elipse (cm) - OF	1,61	0,22	0,422	0,025	-	-
	Raio LL da Elipse (cm) - OA	0,93	0,29	-	-	1,04	<0,001
Raio LL da Elipse (cm) - OF	1,41	0,53	0,660	0,293	-	-	

%, porcentagem; AP, direção anteroposterior; cm, centímetros; d (ES), valor do effect size; FPM, força de prensão manual; LL, direção laterolateral; MID, membro inferior direito; MIE, membro inferior esquerdo; OA, olhos abertos; OF, olhos fechados. Análise comparativa feita pelo teste t pareado, consideraram-se 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

O cálculo amostral para este estudo considerou um intervalo de confiança de 95%, um nível de significância de 0,05 (erro tipo I), um poder de 95% (erro tipo II), um tamanho de efeito de 1,96. Com o uso da medida da superfície da elipse com os olhos abertos, esse cálculo mostrou a necessidade de ter 44 sujeitos, 22 para cada grupo. Nesse sentido o grupo multi supera o estipulado, porém o grupo pilates se aproxima com 20 sujeitos, não atingiu o ideal porque uma vez aplicados os critérios de seleção, houve perda de seis participantes.

## Resultados

Amostra composta por 62 idosas fisicamente ativas divididas em 42 no grupo de multimodalidades (multi) e 20 no grupo de pilates (pilates), foram homogêneas em idade, peso, altura e índice de massa corporal (tabela 1).

Ambos os grupos apresentam maior dominância de membro superior e inferior para o lado direito. Houve diferença significativa em relação à FPM média ( $p=0,010$ ), bem como para a força unilateral direita ( $p=0,005$ ) e unilateral esquerda ( $p=0,035$ ). O grupo pilates apresentou as maiores médias de força muscular global em todas as três medidas de força obtidas no estudo. (tabela 1).

A análise comparativa intragrupo identificou que a força muscular dos lados direito e esquerdo apresentou diferença significativa em ambos os grupos de idosas. O equilíbrio,

entretanto, sofreu influência da lateralidade e das condições de olhos abertos e fechados apenas no grupo pilates (tabela 2).

Houve diferença entre os grupos no suporte de peso entre os membros inferiores direito ( $p=0,022$ ) e esquerdo ( $p=0,017$ ). O membro inferior esquerdo assumiu 52,8% do peso corporal no grupo pilates, enquanto o grupo multi apresentou melhor simetria na distribuição (tabela 3).

O padrão do controle motor sobre o equilíbrio observado na estabilometria identificou diferença na superfície total de oscilação do equilíbrio, ou seja, na área da elipse tanto com os OA ( $p=0,001$ ) quanto com os OF ( $p=0,016$ ). O estudo da direção da oscilação do equilíbrio demonstrou que houve diferença significativa tanto no sentido anteroposterior com OA ( $p=0,003$ ) e OF ( $p=0,049$ ) quanto no sentido laterolateral com OA ( $p= <0,001$ ), observados a partir do raio da elipse.

A relação e a previsão da média da FPM sobre as variáveis da estabilometria individual em cada grupo não encontraram resultados estatisticamente significativos.

## Discussão

A força muscular foi maior e a oscilação estática do equilíbrio foi menor no grupo de idosas praticantes do pilates em comparação com o grupo de multimodalidades, o que

**Tabela 3** Comparação e descrição da estabilimetria com olhos abertos e sensibilizada com olhos fechados entre os grupos multi (n = 42) e pilates (n = 20), nas variáveis de suporte de peso, distância do CP ao CG e largura da base

	Grupos	Média	Desvio-padrão	Intervalo de confiança (95%)		d (ES)	Teste t de Student (p)
				Inferior	Superior		
Suporte de peso	multi	49,08	6,33	-	1,532	0,11	0,359
MID (%) - OA	pilates	49,60	1,04	4,172	-		
Suporte de peso	multi	49,58	5,88	-	-	0,56	0,022
MID (%) - OF	pilates	47,00	2,78	5,968	0,471		
Suporte de peso	multi	50,92	6,33	-	4,172	0,11	0,359
MIE (%) - OA	pilates	50,40	1,04	1,532	-		
Suporte de peso	multi	50,42	5,88	0,643	6,196	0,50	0,017
MIE (%) - OF	pilates	52,80	3,11	-	-		
Superfície da elipse (cm <sup>2</sup> ) - OA	multi	2,28	1,44	0,456	1,794	,02	0,001
	pilates	1,15	0,60	-	-		
Superfície da elipse (cm <sup>2</sup> ) - OF	multi	2,27	0,91	-	1,493	0,77	0,016
	pilates	1,66	0,64	0,262	-		
Raio AP da elipse (cm) - OA	multi	1,90	0,66	0,187	0,854	0,86	0,003
	pilates	1,38	0,53	-	-		
Raio AP da elipse (cm) - OF	multi	1,94	0,73	0,000	0,669	0,61	0,049
	pilates	1,61	0,22	-	-		
Raio LL da elipse (cm) - ao	multi	1,44	0,57	0,238	0,779	1,12	<0,001
	pilates	0,93	0,29	-	-		
Raio LL da elipse (cm) - OF	multi	1,33	0,74	-	0,285	0,12	0,668
	pilates	1,41	0,53	0,444	-		

%, porcentagem; AP, direção anteroposterior; cm, centímetros; d (ES), valor do *effect size*; LL, direção laterolateral; MID, membro inferior direito; MIE, membro inferior esquerdo; OA, olhos abertos; OF, olhos fechados.

Análise comparativa feita pelo teste t de Student, consideraram-se 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

permite inferir nessa amostra que o método pilates foi benéfico para essas valências físico-funcionais.

O ganho de força em idosos permite melhoria da capacidade funcional, menor risco de limitações de mobilidade, hospitalizações e mortalidade (Cawthon et al., 2009; Abizanda et al., 2012).

Idosas fisicamente ativas beneficiam-se com o aumento da força muscular, independentemente da prática física executada. Os resultados do estudo apontam maiores valores de FPM para o grupo pilates. Entretanto, ambos os grupos têm medida de força dentro do desvio-padrão de FPM esperado para a faixa etária da amostra (Peters et al., 2011).

Os maiores valores apresentados pelo grupo pilates corroboram os achados de outros estudos (Cawthon et al., 2009; Abizanda et al., 2012; Tolnai et al., 2016). Tolnai et al. (Tolnai et al., 2016) analisam o efeito de um protocolo de pilates com frequência semanal e duração menor do que o programa de exercícios adotado neste trabalho, obtiveram resultados positivos no ganho de força muscular, flexibilidade, equilíbrio estático e consciência corporal. Entretanto, alguns autores (Cancela et al., 2014; Kamioka et al., 2016) afirmam que muitos dos resultados apresentados pelo pilates são superestimados por metodologias distintas e comparações errôneas.

O equilíbrio, independentemente da condição visual, em ambos os grupos do estudo apresentou maior suporte de peso no membro inferior esquerdo, com diferença significativa entre os grupos, na condição de olhos fechados para

os membros inferiores direito e esquerdo. No grupo pilates comparado com o grupo multimodalidades, a área total de oscilação e os desvios anteroposterior e lateral são menores.

O grupo pilates adotou como estratégia de equilíbrio estático uma adaptação que é notada na manutenção do equilíbrio dinâmico de idosos com maior risco de queda (Valero et al., 2014), ou seja, o membro inferior não dominante, que nesta amostra se caracteriza como o membro inferior esquerdo, fica responsável pela tarefa de equilíbrio e estabilização (Almeida et al., 2012). Dinamicamente, como, por exemplo, na marcha, essa tarefa é feita pelo membro inferior esquerdo, uma vez que o membro inferior direito é responsável pela tarefa de propulsão (Perry & Burnfield 2010).

O equilíbrio é a resposta de uma somatória de ações de controle postural na estabilização do centro de gravidade (CG), uma vez que a projeção do CG pelas forças inerciais é o que define a posição do centro de pressão sobre cada membro inferior (Winter, 2009). A distribuição perfeita do CP é resultado das adequações neuromusculares em reposta as oscilações, a privação de um dos sistemas ou equilíbrio ou coordenação afeta negativamente o controle postural (Winter, 2009).

Os resultados da estabilimetria deste estudo corroboram estudos que defendem o pilates no aprimoramento do equilíbrio estático (Cruz-Ferreira et al., 2011; Bird et al., 2012; Campos de Oliveira et al., 2015), promove melhor estabilidade e coordenação na posição vertical (Alfieri et al., 2012; Oliveira et al., 2014; Penzer et al., 2015). O estudo também identificou ausência de relação entre a FPM e o equilíbrio



estático. O pilates proporcionou aumento da força muscular sem estabelecer relação na manutenção do equilíbrio tanto em situação pés na largura do quadril com olhos abertos quanto em situação de predisposição de desequilíbrio, como ocorreu nas avaliações de olhos fechados, o que sugere que o método pode ser usado para amenizar o risco de quedas em idosos (Valero et al., 2014; Cruz-Díaz et al., 2015).

Programas de exercícios que combinem resultados do ganho de força muscular e do equilíbrio são defendidos como benéficos, pois induzem a alterações no controle neuromuscular, oferecem grande estabilidade na posição vertical (Alfieri et al., 2012; Oliveira et al., 2014; Penzer et al., 2015).

No estudo de Donath et al. (Donath et al., 2016), os autores analisaram a melhoria do equilíbrio e o ganho e a força muscular, compararam a prática do pilates e tarefas que estimulam o equilíbrio, observaram que as tarefas que exigiram equilíbrio oferecem maior ganho.

O aumento da população idosa brasileira é uma realidade e a adoção de medidas de prevenção e promoção de saúde que seguem o *American College of Sports Medicine* (American College of Sports Medicine, 2014) devem ser embasados em quatro componentes de aptidão física: resistência cardiorrespiratória, flexibilidade com estabilidade, controle motor e força muscular.

A força de preensão manual é usada atualmente como parâmetro de sugestão da força global, no entanto este estudo ficou limitado por não ter mensurado de forma direta a força muscular de tronco e membros inferiores, o que permitiria maiores análises da relação com equilíbrio e o efeito do pilates. Assim, futuros desdobramentos podem usar mensuração de outros grupos musculares, além de um número amostral maior.

## Conclusão

O pilates contribuiu para melhores resultados de força muscular e padrão de equilíbrio estático. Porém, como a força muscular é a variável de melhor resposta diante do pilates, essa não mostrou relação com o equilíbrio. Assim, em discordância com alguns estudos, este não defende o pilates como atividade única e significativa na manutenção do equilíbrio dessa população.

## Financiamento

O presente trabalho não contou com apoio financeiro de qualquer natureza.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

Abizanda P, Navarro JL, García-Tomás MI, López-Jiménez E, Martínez-Sánchez E, Paterna G. *Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons*. Arch Gerontol Geriatr 2012;54(1):21–7.

- Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Lopes JAF, Battistella LR. *Comparison of multisensory and strength training for postural control in the elderly*. Clin Interv Aging 2012;7:119–25.
- Almeida GPL, Carneiro KKA, Morais HCRde, Oliveira JBBde. *Efeitos da dominância unilateral dos membros inferiores na flexibilidade e no desempenho isocinético em mulheres saudáveis*. Fisioter em Mov [Internet] 2012;25(3):551–9, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-51502012000300011&lng=en&nrn=iso&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502012000300011&lng=en&nrn=iso&lng=pt).
- American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9o. Copyright, editor. Philadelphia; 2014.
- Barker AL, Bird ML, Talevski J. *Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: A systematic review with meta-analysis*. Arch Phys Med Rehabil [Internet] 2015;96(4):715–23, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.11.021>.
- Bird M-L, Hill KD, Fell JW. *A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with pilates*. Arch Phys Med Rehabil [Internet] 2012;93(1):43–9, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.005>.
- Bullo V, Bergamin M, Gobbo S, Sieverdes JC, Zaccaria M, Neunhaeuserer D, et al. *The effects of pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription*. Prev Med (Baltim) [Internet] 2015;75:1–11, Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743515000730>.
- Campos de Oliveira L, Gonçalves de Oliveira R, Pires-Oliveira D, A de A. *Effects of pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial*. J Phys Ther Sci [Internet] 2015;27(3):871–6, Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4395733&tool=pmcentrez&rendertype=Abstract>.
- Cancela JM, de Oliveira IM, Rodríguez-Fuentes G. *Effects of pilates method in physical fitness on older adults. A systematic review*. Eur Rev Aging Phys Act 2014;11(2):81–94.
- Cawthon PM, Fox KM, Gandra SR, Delmonico MJ, Chiou CF, Anthony MS, et al. *Do muscle mass, muscle density, strength, and physical function similarly influence risk of hospitalization in older adults?* J Am Geriatr Soc 2009;57(8):1411–9.
- Cohen MS. *Handedness Questionnaire* [Internet]. Brain Mapping. 2008.
- Corporation I. *IBM SPSS Statistics Base*. New York; 2013.
- Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, De La Torre-Cruz MJ, Casuso RA, De Guevara NML, Hita-Contreras F. *Effects of a six-week pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: A randomized controlled trial*. Maturitas [Internet] 2015;82(4):371–6, Available from: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.07.022>.
- Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo LM, Silva A. *A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people*. Arch Phys Med Rehabil [Internet] 2011;92(12):2071–81, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.06.018>.
- Donath L, Roth R, Hurlimann C, Zahner L, Faude O. *Pilates vs. balance training in healthy community-dwelling seniors: a 3-arm randomized controlled*. Int J Sports Med 2016; 37:202–10.
- Kamioka H, Tsutani K, Katsumata Y, Yoshizaki T, Okuizumi H, Okada S, et al. *Effectiveness of pilates exercise: A quality evaluation and summary of systematic reviews based on randomized controlled trials*. Complement Ther Med [Internet] 2016;25:1–19, Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27062942>.
- Kloubec J. *Pilates: how does it work and who needs it? Muscles Ligaments Tendons J* [Internet] 2011;1(5):61–6, Disponível em: [/pmc/articles/PMC3666467/?report=Abstract](http://pmc/articles/PMC3666467/?report=Abstract).
- Lemos T, Imbiriba LA, Vargas CD, Vieira TM. *Modulation of tibialis anterior muscle activity changes with upright stance width*. J

- Electromyogr Kinesiol [Internet] 2015;25(1):168–74, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.07.009>.
- Lourenço R, Veras aRP. Mini-mental state examination: Psychometric characteristics in elderly outpatients. *Rev Saude Publica* 2006;40(4):712–9.
- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (Ipaq): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 2001;6(2):5–18.
- Newell D, Shead V, Sloane L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised pilates programme. *J Bodyw Mov Ther* [Internet] 2012;16(4):549–54, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.02.002>.
- Oliveira MRDe, Rubens a, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women?: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet] 2014;59(3):506–14, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.08.009>.
- Pata RW, Lord K, Lamb J. The effect of pilates based exercise on mobility, postural stability, and balance in order to decrease fall risk in older adults. *J Bodyw Mov Ther* [Internet] 2014;18(3):361–7, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.11.002>.
- Penzer F, Duchateau J, Baudry S. Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. *Exp Gerontol* [Internet] 2015;61:38–46, Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S053155651400312X>.
- Perry J, Burnfield J, Gait Analysis: Normal and pathological function. Thorofare, New Jersey: Slack Incorporated; 2010.
- Peters MJH, Van Nes SI, Vanhoutte EK, Bakkers M, Van Doorn P a., Merckies ISJ et al. Revised normative values for grip strength with the Jamar dynamometer. *J Peripher Nerv Syst*. 2011;16(1):47-50.
- Rodrigues BGDe, Ali Cader S, Bento Torres NVO, Oliveira EMDe, Martin Dantas EH. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *J Bodyw Mov Ther* 2010;14(2):195–202.
- Tolnai N, Szabó Z, Köteles F, Szabo A. Physical and psychological benefits of once-a-week pilates exercises in young sedentary women: A 10-week longitudinal study. *Physiol Behav* [Internet] 2016;163:211–8, Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031938416302591>.
- Valero R, Atín M a., Ballesteros R, Martin P, Gomez F, Gómez S, et al. Effectiveness of exercise to reduce falls and injuries in elderly people. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2014;57:e152.
- Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & Sons; 2009.