

## Treinamento físico multicomponente aumenta a força, agilidade e equilíbrio dinâmico em mulheres de meia idade

### Multicomponent physical training increases strength, agility, and dynamic balance in middle-aged women

Lucas Rogério dos Reis Caldas<sup>1</sup> , Maicon Rodrigues Albuquerque<sup>2</sup> , Eliane Lopes<sup>3</sup> , Adriele Campos Moreira<sup>3</sup> , Andréia Queiroz Ribeiro<sup>4</sup> , Miguel Araújo Carneiro-Júnior<sup>4</sup> .

1. Faculdade Santa Rita (FASAR), Conselheiro Lafaiete, MG, Brasil.
2. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
3. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
4. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil.

#### RESUMO

**Objetivo:** verificar os efeitos de um programa de treinamento físico multicomponente sobre a capacidade funcional de mulheres de meia idade. **Métodos:** Trinta e cinco mulheres (51,8 ± 5,4 anos) foram submetidas a um programa de treinamento físico multicomponente durante 16 semanas. As voluntárias foram submetidas a medidas antropométricas e a uma bateria de testes adaptada para avaliar a capacidade funcional delas. Para verificar a normalidade dos dados adotou-se o teste Shapiro Wilk e para comparar os valores antes e após intervenção adotou-se teste t pareado. Calculou-se também o tamanho do efeito, sendo adotado  $\alpha = 0,05$  para todas as análises. **Resultados:** houve aumento na força de membros superiores (pré: 18,9 ± 4,3 vs pós: 22,8 ± 7,9 repetições) com tamanho do efeito médio, na força de membros inferiores (pré: 14,9 ± 2,8 vs pós: 17,3 ± 2,6 repetições) com tamanho do efeito grande, assim como melhora na agilidade e equilíbrio dinâmico (pré: 5,4 ± 0,8 vs pós: 4,6 ± 0,5 segundos) com tamanho do efeito grande. **Conclusão:** o programa de treinamento físico multicomponente aumentou a força, agilidade e equilíbrio dinâmico de mulheres de meia idade, melhorando a capacidade funcional.

**Palavras-chave:** Exercício físico, Envelhecimento, Capacidade funcional, Menopausa.

#### ABSTRACT

**Aim:** The present study aimed to verify the effects of a multicomponent physical training program on the functional capacity of middle-aged women. **Methods:** Thirty-five women (51.8 ± 5.4 years) underwent a multicomponent physical training program for 16 weeks. The volunteers were submitted to anthropometric measurements and a battery of tests adapted to assess their functional capacity. To verify the normality of the data, the Shapiro Wilk test was used and to compare the values before and after the intervention, a paired t test was used. The effect size was also calculated, using  $\alpha = 0.05$  for all analyzes. **Results:** increase in upper limb strength (pre: 18.9 ± 4.3 vs post: 22.8 ± 7.9 repetitions) with medium effect size, in lower limbs strength (pre: 14.9 ± 2.8 vs post: 17.3 ± 2.6 repetitions) with large effect size, as well as improved agility and dynamic balance (pre: 5.4 ± 0.8 vs post: 4.6 ± 0.5 seconds) with large effect size. **Conclusion:** the multicomponent physical training program increased the strength, agility and dynamic balance of middle-aged women, improving their functional capacity.

**Key-words:** Physical exercise, Aging, Functional capacity, Menopause.

Recebido em: 20 de abril de 2020; Aceito em: 7 de novembro de 2020.

Correspondência: Miguel Araújo Carneiro-Júnior, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Envelhecimento (GEPAFE), Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, 36570-900 Viçosa MG. [miguel.junior@ufv.br](mailto:miguel.junior@ufv.br)

## Introdução

O envelhecimento é um processo dinâmico, progressivo e irreversível que ocasiona uma série de alterações a níveis moleculares e sistêmicos relacionados a fatores biológicos, psíquicos e sociais [1,2]. Essas modificações podem levar a redução da capacidade funcional do indivíduo, dificultando/impossibilitando-o de realizar atividades da vida diária como levantar de uma cadeira, locomover-se de um lugar para outro, carregar mantimentos, entre outras [3,4].

Sabe-se que muitos dos declínios inerentes ao envelhecimento começam na idade adulta. Os melhores níveis de aptidão aeróbia e força são alcançados por volta da terceira década de vida, a partir disso, há uma redução gradual nos níveis de força, acentuando-se principalmente a partir da quinta década [5,6]. Muitos estudos têm sido realizados para verificar a eficácia da prática sistematizada e orientada de exercícios físicos sobre a capacidade funcional de idosas, mas não de mulheres de meia idade [7-11]. Entidades como o Colégio Americano de Medicina do Esporte, Associação Americana do Coração e Organização Mundial da Saúde recomendam que programas de exercícios físicos com foco na saúde devem abordar exercícios aeróbios, força, equilíbrio e flexibilidade [12,13]. Esses componentes são considerados essenciais para manutenção da aptidão física relacionada à saúde em níveis adequados, principalmente considerando as perdas relacionadas ao envelhecimento. O treinamento multicomponente (TMC) abrange exercícios aeróbios, força, equilíbrio e flexibilidade. O TMC melhora a capacidade funcional de idosas, impactando positivamente na realização das atividades básicas, instrumentais e avançadas da vida diária [14,15].

Embora a literatura evidencie que os declínios em diversas funções se acentuam a partir da terceira década, a maior parte dos estudos de intervenção com TMC são realizados com idosos [7-11]. Selbac *et al.* [16] apontam o climatério como o período em que ocorre o esgotamento dos folículos ovarianos levando à deficiência estrogênica, ocasionando alterações biológicas que refletem em todas as dimensões da vida das mulheres. A menopausa, fase na qual ocorre a falência ovariana ocasionando a redução nos níveis de estrogênio, implica em alterações morfofisiológicas e celulares que acarretam redução da força muscular e da massa óssea, além de implicar em modificações no reparo aos danos nas células neurais e na atividade enzimática relacionada à síntese neural [16]. Todas essas alterações decorrentes do climatério e menopausa podem ocasionar uma redução da capacidade funcional de mulheres na menopausa.

Sendo assim, torna-se importante verificar os efeitos do TMC supervisionado sobre a capacidade funcional de mulheres de meia idade, o que permitirá compreender melhor como possíveis modificações físicas/funcionais poderão influenciar na saúde e mudança de comportamento dos indivíduos. A adoção de hábitos ativos em fases anteriores da vida podem ser cruciais para a manutenção de uma velhice autônoma e independente [17,18]. A hipótese do estudo é que 16 semanas de TMC podem melhorar a capacidade funcional de mulheres de meia idade. O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de um programa de TMC supervisionado de 16 semanas sobre a capacidade funcional de mulheres de meia idade.

## Métodos

### *Delineamento experimental*

Este é um estudo quase experimental que avaliou o efeito de 16 semanas de um programa de TMC sobre a capacidade funcional de mulheres de meia idade. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE: 60303716.1.0000.5153). Todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e foram informadas que poderiam deixar a pesquisa a qualquer momento sem nenhum ônus. Foram obtidas medidas antropométricas e da capacidade funcional por meio de uma bateria de testes que avaliaram aptidão aeróbia, força, agilidade, equilíbrio dinâmico e flexibilidade. Essas medidas foram coletadas antes e após um programa de TMC com duração de 16 semanas, ao qual as voluntárias foram submetidas (Figura 1). As voluntárias passaram por uma familiarização com a bateria de testes antes da coleta de dados.

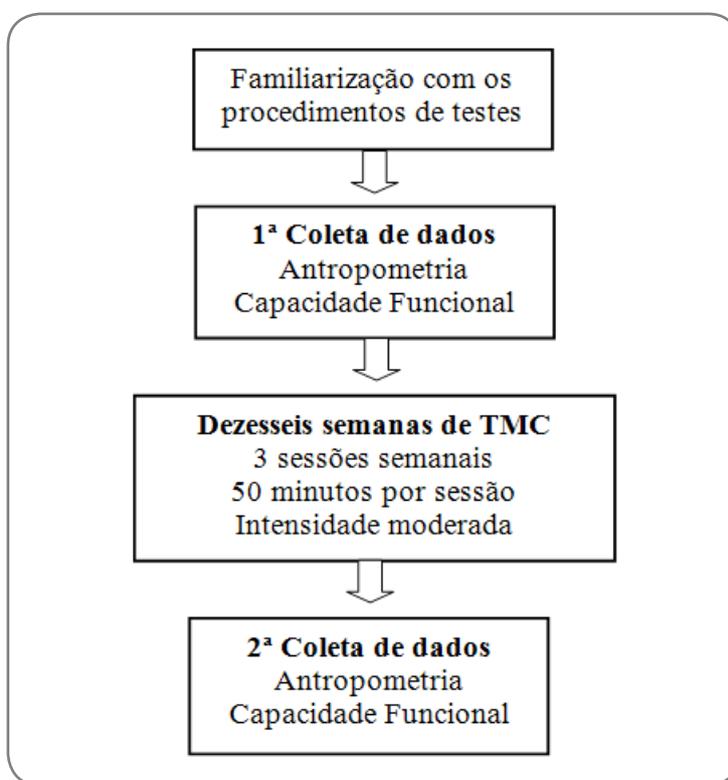


Figura 1 - Desenho do estudo.

### *Participantes*

Participaram do presente estudo 35 mulheres de meia idade, saudáveis, selecionadas por conveniência, com idade de  $51,8 \pm 5,4$  anos, que frequentam um projeto de extensão desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, que oferece exercícios físicos para indivíduos de meia e terceira idade da comunidade viçosense. Os critérios de inclusão foram: mulheres com idade de 40-59 anos, apresentar atestado médico liberando para a prática de exercícios físicos, aceitar participar do estudo assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, participar das intervenções frequentemente (mínimo de 75% de participação do total das sessões) e realizar a bateria de testes nos dois momentos, pré e pós intervenção.

### *Avaliação antropométrica*

A massa corporal (kg) e a estatura (m) foram coletadas por meio da utilização de uma balança mecânica com precisão de 0,1 kg e estadiômetro com precisão de 1 mm (Filizola, São Paulo, Brasil). A partir destas medidas foram obtidos os valores do índice de massa corporal ( $IMC = \text{massa}/\text{estatura}^2$ ). A avaliação antropométrica nos dois momentos foi realizada pela mesma profissional de Educação Física, devidamente treinada.

### *Avaliação da capacidade funcional*

A tabela I apresenta os componentes da capacidade funcional avaliados e os testes utilizados. A bateria foi desenvolvida pela equipe do projeto de extensão a partir da escolha de testes consolidados na literatura [3,19-21]. A bateria de testes foi aplicada 48 horas antes de iniciar o treinamento e repetida 48 horas após o período de intervenção. A bateria de avaliação da capacidade funcional foi aplicada, nos dois momentos, pelos mesmos profissionais de Educação Física, devidamente treinados. Durante a realização dos testes houve estímulo verbal dos avaliadores às voluntárias. As expressões “Está indo bem!”, “Continue assim!”, “Não deixe o ritmo cair!” e “Vamos, você consegue!”, foram utilizadas durante as avaliações.

**Tabela I** - Bateria de testes para avaliação capacidade funcional.

Capacidade física avaliada	Teste utilizado	Referência
Aptidão aeróbia	Caminhada de 1600 metros	Kline et al. [19]
	Resistência abdominal em 1 minuto	Gaya et al. [21]
Força	Sentar e levantar da cadeira	Rikli e Jones [3]
	Flexão de cotovelo	Rikli e Jones [3]
Agilidade e equilíbrio dinâmico	Levantar do solo	Andreotti e Okuma [20]
	Levantar da cadeira e movimentar	Rikli e Jones [3]
	Calçar meia	Andreotti e Okuma [20]
Flexibilidade	Sentar e alcançar no banco de Wells	Gaya et al. [21]

Fonte: Elaborada pelos autores.

### *Programa de treinamento multicomponente*

O programa de TMC consistiu em 3 intervenções semanais com duração de 50 minutos cada, estruturada da seguinte forma: 5 minutos de aquecimento (todas juntas), 40 minutos de circuito com 4 estações multicomponente (4 subgrupos): 1) aptidão aeróbia, 2) força e resistência muscular, 3) agilidade e equilíbrio e 4) flexibilidade, com duração de 10 minutos cada estação, e por fim 5 minutos de relaxamento (todas juntas). As voluntárias eram divididas igualmente em subgrupos nas 4 estações, e a cada 10 minutos trocavam, até treinar todas as valências físicas programadas. Elas realizavam o maior número de repetições possíveis dos exercícios físicos em cada estação, de acordo com o tempo determinado e a percepção individual do esforço. Foi explicado e solicitado às voluntárias que mantivessem uma percepção do esforço entre 3 e 7, que correspondem respectivamente a esforço moderado e muito forte na escala CR10 de percepção subjetiva de esforço (PSE) de Borg [22]. O treinamento foi aplicado em todas as voluntárias no mesmo local e horário do dia, em sessões coletivas, nas quais realizavam os exercícios respeitando a individualidade biológica e aptidão física de cada participante, buscando manter a intensidade dentro da zona

de esforço solicitada. As sessões de treinamento foram acompanhadas por professores devidamente capacitados, que supervisionaram a realização dos exercícios físicos em cada estação.

Durante o programa de treinamento, a progressão dos exercícios ocorreu de acordo com o princípio da individualidade biológica. Houve aumento na complexidade dos exercícios, sempre respeitando a percepção das voluntárias envolvidas, e o volume foi sempre de 50 minutos por sessão com frequência semanal de 3 vezes e intervalo de pelo menos 24 horas entre as sessões. Os exercícios foram realizados sem uso de máquinas, com o peso corporal e implementos como colchonetes, halteres, caneleiras e bastões de 1 – 3 kg, bola de Pilates, banco sueco, *jump* e *step*.

A progressão do TMC ocorreu da mesma forma para as capacidades físicas treinadas. Nas semanas de 1 a 5 foram aplicados exercícios com grau de complexidade inicial, com duração de execução de 30 segundos e intervalo de descanso de 30 segundos. Nas semanas de 6 a 11, exercícios com grau de complexidade intermediário, com duração de execução de 40 segundos e intervalo de descanso de 20 segundos. Nas semanas de 12 a 16, exercícios com grau de complexidade avançado, com duração de execução de 60 segundos, e intervalo de 20 segundos. Todos os exercícios foram aplicados respeitando as capacidades e limitações de cada voluntária

A elaboração desse programa de TMC teve como referência o posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte para adultos mais velhos [23]. Os exercícios foram escolhidos considerando as demandas funcionais das participantes para a realização das atividades básicas, instrumentais e avançadas da vida diária. A tabela II apresenta os exercícios físicos realizados durante o TMC.

Tabela II – Exercícios realizados no programa de TMC.

Semanas de treinamento	Aptidão aeróbia	Força/resistência muscular	Agilidade e equilíbrio	Flexibilidade
1-5	Corrida estacionária, polichinelos e <i>jump</i>	Agachamento, flexão de braço e abdominal prancha	Aviãozinho, apoio unipodal e equilíbrio na bola	Alongamentos estáticos e ativos
6-11	<i>Step</i> , caminhada e corridas	Rosca bíceps, elevação pélvica e abdominal com bola	Circuito de equilíbrio, marcha tandem e equilíbrio sobre banco sueco	Alongamentos dinâmicos e ativos
12-16	Deslocamentos, <i>jump</i> e ritmos	Agachamento, crucifixo, supino e abdominal	Escada de agilidade, equilíbrio na bola e apoio unipodal	Alongamentos dinâmicos e passivos

Fonte: Elaborada pelos autores.

### Análise estatística

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados através do teste Shapiro-Wilk, bem como métodos gráficos e coeficiente de assimetria. Em seguida foi aplicado o teste t pareado. O nível de significância adotado foi de 5%. A análise dos dados foi realizada utilizando o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* versão 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

Para estimativa do tamanho do efeito da intervenção foi adotada a fórmula:  $r = \sqrt{t^2/t^2+gl}$ , onde t – t-score e gl – os graus de liberdade. Os valores de  $r = 0,10, 0,30$  e  $0,50$  foram considerados, respectivamente, pequeno, médio e grande efeito [24].

## Resultados

Na tabela III encontram-se as características antropométricas das voluntárias, antes e após as 16 semanas de TMC. Os resultados demonstraram que não foram encontradas diferenças entre os dois momentos de avaliação para as características antropométricas.

**Tabela III** - Características antropométricas da amostra, antes e após 16 semanas de TMC.

	T1	T2	p	r
Massa corporal (kg)	68,6 ± 10,9	67,3 ± 11,5	0,24	0,22
Estatura (m)	1,55 ± 0,5	1,55 ± 0,5	0,57	0,11
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,1 ± 4,2	27,3 ± 4,5	0,12	0,29

T1 = 1ª avaliação; T2 = 2ª avaliação; p = valor de p para teste t pareado; IMC = Índice de Massa Corporal; Dados são média ± desvio padrão; Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tabela IV encontram-se os resultados dos testes para avaliação da capacidade funcional antes e após a intervenção. Observou-se aumento percentual de 20,6% na força de membros superiores, com tamanho do efeito médio, e de 16,1% na força de membros inferiores, com tamanho do efeito grande, avaliadas por meio do teste de flexão de cotovelo e do teste de sentar e levantar, respectivamente. Houve melhora de 14,8% na agilidade e equilíbrio dinâmico, avaliados por meio do teste de levantar e movimentar, com tamanho do efeito grande. Não foram encontradas diferenças no teste de resistência abdominal, no teste de levantar do solo, no teste de calçar meia, e no teste de sentar e alcançar.

**Tabela IV** - Resultados dos testes funcionais.

		T1	T2	p	r
<b>Aptidão aeróbia</b>	Caminhada de 1600 metros (ml/kg/min)	31,0 ± 6,1	32,0 ± 6,4	0,61	0,18
<b>Força/resistência muscular</b>	Abdominal (rep)	10,2 ± 8,4	11,9 ± 9,9	0,10	0,28
	Flexão de cotovelo (rep)	18,9 ± 4,3	22,8 ± 7,9	<0,01	0,46
	Sentar e levantar (rep)	14,9 ± 2,8	17,3 ± 2,6	<0,01	0,74
<b>Agilidade e equilíbrio</b>	Levantar do solo (seg)	4,1 ± 2,6	3,8 ± 0,9	0,41	0,14
	Levantar e movimentar (seg)	5,4 ± 0,8	4,6 ± 0,5	<0,01	0,67
	Calçar meia (seg)	5,4 ± 2,8	4,8 ± 1,1	0,21	0,23
<b>Flexibilidade</b>	Sentar e alcançar (cm)	25,4 ± 10,1	26,8 ± 8,0	0,53	0,15

T1 = 1ª avaliação; T2 = 2ª avaliação; p = valor de p para teste t pareado; r = tamanho do efeito; rep = repetições; cm = centímetros; seg = segundos; Dados são média ± desvio padrão; Fonte: Elaborada pelos autores.

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar se um programa de TMC poderia influenciar na capacidade funcional de mulheres de meia idade. Os principais achados indicaram que houve melhora na força de membros inferiores e superiores, avaliadas pelos testes de flexão de cotovelo e sentar e levantar, melhora na agilidade e equilíbrio dinâmico avaliados pelo teste de levantar e movimentar. Os achados deste estudo evidenciam o TMC como uma importante estratégia para a melhora da capa-

cidade funcional de mulheres de meia idade durante o processo de envelhecimento.

A partir da terceira década de vida iniciam-se os declínios na capacidade funcional dos indivíduos, como diminuição da aptidão aeróbia, força e resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio, o que com o passar do tempo começa a limitar o indivíduo na realização das atividades da vida diária, e contribui para um estilo de vida sedentário [1,2,6]. Dentre os fatores que explicam essa redução da capacidade funcional com o envelhecimento, estão alterações estruturais e funcionais do sistema cardíaco, como espessamento e dilatação de grandes artérias, podendo resultar em hipertrofia e funcionamento alterado do ventrículo esquerdo [25,26]. Observa-se redução da massa e função muscular, da área de secção transversa e no número e atividade das unidades motoras [27,28], bem como alterações no sistema vestibular [29], menores níveis de amplitude articular e alterações no tecido conjuntivo, tendões, ligamentos e cápsulas articulares [30].

A prática de exercícios ao longo da vida, de forma regular e permanente, pode contribuir para uma velhice mais ativa e saudável [31]. O TMC tem sido apontado na literatura como uma abordagem eficaz na melhora da capacidade funcional, atenuando os declínios inerentes ao envelhecimento [8,10,14,15]. Entretanto, há uma lacuna na literatura de estudos que avaliaram os efeitos do TMC sobre a capacidade funcional de mulheres de meia idade.

Os resultados do presente estudo evidenciam melhora, com tamanho do efeito médio e grande, na força de membros superiores e inferiores, avaliadas pelos testes de flexão de cotovelo e sentar e levantar, respectivamente (Tabela IV). Os resultados do estudo de Kang *et al.* [32] corroboram tais achados, os autores encontraram que 4 semanas de TMC foram eficazes para melhorar a força de membros superiores (pré:  $15,1 \pm 5,4$  vs pós:  $18,5 \pm 5,1$  repetições) e inferiores (pré:  $12,3 \pm 3,8$  vs pós:  $18,8 \pm 4,3$  repetições) em idosas. No estudo de Heubel *et al.* [33] também foram encontradas melhoras na força de membros superiores (pré:  $16,6 \pm 3,4$  repetições vs pós:  $19,4 \pm 4,2$  repetições), mas não em membros inferiores (pré:  $12,8 \pm 2,8$  repetições vs pós:  $13,7 \pm 2,8$  repetições) de idosos, após um período de 16 semanas de TMC.

O aumento na força de membros superiores e inferiores encontrado neste estudo evidencia o papel do TMC na melhora da capacidade funcional de mulheres de meia idade. Essas alterações podem ser explicadas por adaptações morfológicas e metabólicas que ocorrem no tecido muscular esquelético em resposta ao exercício físico (aumento da área de secção transversa, melhora do recrutamento de unidades motoras, redução da ativação dos músculos antagonistas, alterações na arquitetura muscular, etc.) [34] que, por sua vez, podem gerar benefícios ao indivíduo, facilitando a realização das atividades da vida diária, como caminhar, agachar para pegar objetos, carregar mantimentos, dentre outros. Além disso, essas alterações podem contribuir para a prevenção de doenças como sarcopenia, osteoporose e obesidade, além de melhorar o padrão de movimentos e reduzir o risco de quedas [9,15,26].

Os resultados do presente estudo evidenciaram melhora na agilidade e equilíbrio dinâmico, com tamanho do efeito grande (pré:  $5,4 \pm 0,8$  segundos vs pós:  $4,6 \pm 0,5$  segundos), avaliados pelo teste de levantar e movimentar. Os resultados do estudo de Kang *et al.* [32] corroboram tais achados, uma vez que o estudo evidenciou que 4 semanas de TMC foram eficazes para melhora na agilidade e equilíbrio dinâmico de idosas (pré:  $7,2 \pm 1,9$  segundos vs pós:  $6,1 \pm 1,2$  segundos). No estudo de Resende-Neto *et al.* [35] também foram encontradas melhoras na agilidade e equilíbrio dinâmico (pré:  $5,3 \pm 0,6$  segundos vs pós:  $4,4 \pm 0,3$  segundos), após 12 semanas de TMC.

O resultado encontrado no teste de levantar e movimentar indica melhora dos níveis de agilidade e equilíbrio dinâmico, e este achado deve ser considerado positi-

vo, uma vez que, com o avançar da idade há redução dessas capacidades físicas [2,29]. Melhores níveis de equilíbrio e agilidade podem contribuir para manutenção da capacidade funcional, permitindo que mesmo com o avançar da idade, seja possível realizar tarefas básicas como caminhar, desviar de objetos ou subir a escada ao entrar no ônibus, por exemplo. Além disso, melhores níveis de equilíbrio são importantes para reduzir o risco de quedas, o que pode gerar graves consequências, como fraturas ósseas que limitam a realização das atividades da vida diária, acabam por reduzir a capacidade funcional do indivíduo, assim como aumentam o risco de doenças como sarcopenia e obesidade [36,37].

Esses achados em conjunto, podem ser vistos como positivos do ponto de vista da saúde pública, uma vez que com o envelhecimento declínios na força e equilíbrio são evidenciados pela literatura [1,2,26,29].

Não foram encontradas alterações nos testes de caminhada de 1600 metros, de resistência abdominal em 1 minuto, de levantar do solo e calçar meia, e no de sentar e alcançar. Tais achados indicam que 16 semanas de TMC auxiliaram na manutenção desses parâmetros da capacidade funcional, o que pode ser considerado positivo, visto que com o envelhecimento há uma tendência de redução dessas capacidades [1,2,26,29,38,39]. A partir da terceira década de vida é possível notar alterações biofuncionais no organismo como redução da função locomotora e flexibilidade, declínio da aptidão aeróbia, alterações no sistema vestibular, redução da estabilidade postural e redução dos níveis de força, mesmo em sujeitos saudáveis [1,2,6,38,39].

Os achados do nosso estudo demonstraram que esse protocolo foi eficaz na melhora da força de membros superiores e inferiores e na agilidade e equilíbrio dinâmico. Como aplicabilidade prática destacamos a eficácia de um programa de TMC de dezesseis semanas, com três sessões semanais de 50 minutos cada, divididas em aquecimento, quatro estações multicomponentes e relaxamento, com exercícios visando melhorar os movimentos cotidianos, sem uso de máquinas, utilizando implementos simples e o peso corporal, de baixo custo, com intensidade moderada e que atenda às recomendações globais sobre exercício físico e envelhecimento para a saúde.

Apesar deste estudo apresentar algumas limitações como ausência de um grupo controle, tamanho amostral relativamente pequeno, avaliação pelos mesmos profissionais que aplicaram a intervenção, falta de controle do nível de atividade física fora do período de treinamento e ausência do controle de hábitos alimentares, a hipótese inicial foi confirmada, uma vez que o programa de TMC foi eficaz para melhorar a capacidade funcional de mulheres de meia idade. Neste estudo adotamos o TMC com intensidade moderada, pode ser que em novos estudos que realizem o TMC com maiores intensidades, outras capacidades também possam ser melhoradas. Tais achados devem ser considerados como preliminares, e futuros estudos que atendam as limitações supracitadas, são indispensáveis para contribuir no entendimento desse tipo de treinamento para mulheres de meia idade.

## Conclusão

Os resultados deste estudo revelaram que 16 semanas de TMC aumentaram a força, agilidade e equilíbrio dinâmico de mulheres de meia idade. Sendo assim, é fundamental a prática do TMC por mulheres de meia idade, a fim de promover melhorias na capacidade funcional delas, possibilitando que estas se tornem idosas fisicamente ativas e capazes de realizar suas atividades da vida diária com autonomia e independência.

### Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Arthur Bernardes, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior, Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Envelhecimento, Departamento de Educação Física - Universidade Federal de Viçosa e às voluntárias que participaram do estudo.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Vinculação acadêmica

Este artigo representa parte da dissertação de Mestrado em Educação Física de Lucas Rogério dos Reis Caldas, desenvolvida na Universidade Federal de Viçosa.

### Fontes de financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). E pelo apoio da Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) – Funarpeq IX/2016.

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Caldas LRR, Carneiro-Júnior, MA. **Obtenção de dados e condução da intervenção:** Caldas LRR, Lopes E, Moreira AC. **Análise e interpretação dos dados:** Caldas LRR, Albuquerque MR, Ribeiro AQ, Carneiro-Júnior MA. **Análise estatística:** Caldas LRR, Albuquerque MR, Ribeiro AQ, Carneiro-Júnior MA. **Obtenção de financiamento:** Caldas LRR, Carneiro-Júnior MA. **Redação do manuscrito:** Caldas LRR, Albuquerque MR, Ribeiro AQ, Carneiro-Júnior MA. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Caldas LRR, Albuquerque MR, Ribeiro AQ, Carneiro-Júnior MA.

## Referências

1. Brito FC, Litvoc J. Envelhecimento: prevenção e promoção de saúde. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 2004.
2. Fecine BRA, Trompieri N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Inter Science Place* 2012;21(1):106-32. <http://doi.org/10.6020/1679-9844/2007>
3. Rikli R, Jones J. Development and validations of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activ* 1999;7(1):129-61. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
4. Gault M, Willems M. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging Dis* 2013;4(6):351-63. <https://doi.org/10.14336/AD.2013.0400351>
5. Carvalho J, Soares J. Envelhecimento e força muscular - breve revisão. *Rev Port Ciênc Desporto* 2004;4(2):79-93. <https://pdfs.semanticscholar.org/bc2b/5c429b6b90d0f540f7fdcad21b8222d44d9d.pdf>
6. Gallahue D, Ozmun J, Goodway J. Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos. 7ª ed. Porto Alegre: AMGH; 2013.
7. Arrieta H, Rezola-Pardo C, Zarrazquin I, Echeverria I, Yanguas JJ, Iturburu M *et al.* A multicomponent exercise program improves physical function in long term nursing home residents: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol* 2018;103(2018):94-100. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.01.008>
8. Coelho-Junior HJ, Sanches IC, Doro M, Asano RY, Feriani DJ, Brietzke C *et al.* Multicomponent exercise improves hemodynamic parameters and mobility, but not maximal walking speed, transfer capacity, and executive function of older type II diabetic patients. *Biomed Res Int* 2018;2018(4832851):1-11. <https://doi.org/10.1155/2018/4832851>
9. Locatelli J, Araújo DJ, Sena HN, Prado IBH. Capacidade aeróbia, força e resistência musculares de idosas praticantes de ginástica. *Estud Interdiscip Envelhec* 2018;23(3):145-57. <https://seer.ufrgs.br/RevEnvelhecer/article/view/73897/52835>
10. Suzuki FS, Evangelista AL, Teixeira CVLS, Paunksnis MRR, Rica RL, Evangelista RAGT *et al.* Effects of a multicomponent exercise program on the functional fitness in elderly women. *Rev Bras Med Esporte* 2018;24(1):36-39. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182401179669>
11. Tomás MT, Galán-Mercant A, Carnero EA, Fernandes B. Functional capacity and levels of physical activity in aging: a 3-Year Follow-up. *Front Med* 2018;4(244):1-8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2017.00244>

12. Barreto PS, Morley JE, Chodzko-Zajko W, Pitkala KH, Weening-Dijksterhuis E, Rodriguez-Mañas L *et al.* Recommendations on physical activity and exercise for older adults living in long-term care facilities: a taskforce report. *JAMDA* 2016;17(2016):381-92. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.021>
13. Zaleski AL, Taylor BA, Panza GA, Wu Y, Pescatello LS, Thompson PD, *et al.* Coming of age: considerations in the prescription of exercise for older adults. *Methodist Debaquey Cardiovasc J* 2016;12(2):98-104. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-98>
14. Caldas LRR, Albuquerque MR, Araújo SR, Lopes E, Moreira AC, Cândido TM *et al.* Dezesesseis semanas de treinamento físico multicomponente melhoram a resistência muscular, agilidade e equilíbrio dinâmico em idosas. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2019; 41(2): 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.04.011>
15. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract* 2016;70(7):520-36. <https://doi.org/10.1111/ijcp.12822>
16. Selbac MT, Fernandes CGC, Marrone LCP, Vieira AG, Silveira EF, Morgan-Martins MI. Mudanças comportamentais e fisiológicas determinadas pelo ciclo biológico feminino – climatério à menopausa. *Aletheia* 2018;51(1-2):177-190. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/aletheia/article/view/4921>
17. Atallah N, Adjibade M, Lelong H, Herberg S, Galan P, Assmann KE *et al.* How healthy lifestyle factors at midlife relate to healthy aging. *Nutrients* 2017;10(854):1-10. <https://doi.org/10.3390/nu10070854>
18. Organização Mundial da Saúde. Relatório mundial de envelhecimento e saúde. Genebra: OMS; 2015.
19. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF *et al.* Estimation of VO<sub>2</sub>max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sport Exerc* 1987;19(3):253-9. <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=3600239>
20. Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Bras Educ Fis Esporte* 1999;13(1):46-66. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.1999.137759>
21. Gaya A, Gaya AR. Projeto esporte Brasil (PROESP-BR): Manual de teste e avaliação. Versão 2016. Porto Alegre: PROESP; 2016. <https://www.ufrgs.br/proesp/arquivos/manual-proesp-br-2016.pdf>
22. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*, 1998.
23. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1510-30. <https://doi.org/10.1249/MSS.ob013e3181a0c95c>
24. Field A. Descobrimos a estatística usando o SPSS. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
25. Fleg J. Aerobic exercise in the elderly: a key to successful aging. *Discov Med* 2012; 3(70):223-228. <http://www.discoverymedicine.com/Jerome-L-Fleg/2012/03/26/aerobic-exercise-in-the-elderly-a-key-to-successful-aging/>
26. Fleg J, Strait J. Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Fail Rev* 2012;17(4-5):545-54. <https://doi.org/10.1007/s10741-011-9270-2>
27. Kim TN, Choi KM. Sarcopenia: definition, epidemiology, and pathophysiology. *J Bone Metab* 2013;20(1):1-10. <https://doi.org/10.11005/jbm.2013.20.1.1>
28. Gomes MJ, Martinez PF, Pagan LU, Damatto RL, Cezar MDM, Lima ARR *et al.* Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise. *Oncotarget* 2017;8(12):20420-40. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.14670>
29. Allen D, Ribeiro L, Arshad Q, Seemungal BM. Age-related vestibular loss: current understanding and future research directions. *Front Neurol* 2016;7(321):1-6. <https://doi.org/10.3389/fneur.2016.00231>
30. Weineck J. *Biologia do esporte*. 7ª ed. São Paulo: Manole; 2013.
31. Silveira SC, Faro ACM, Oliveira CLA. Atividade física, manutenção da capacidade funcional e da autonomia em idosos: revisão de literatura e interfaces do cuidado. *Estud Interdiscip Envelhec* 2011;16(1):61-77. <https://seer.ufrgs.br/RevEnvelhecer/article/view/9804>
32. Kang S, Hwang S, Klein AB, Kim SH. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci* 2015;27(3):911-15. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.911>
33. Heubel AD, Gimenes C, Marques TS, Arca EA, Martinelli B, Barrile RS. Multicomponent training improves functional fitness and glycemic control of older adults with type 2 diabetes. *J Phys Educ* 2018;29(e2922):1-9. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v29i1.2922>

34. Chodzko-Zajko W, Proctor DN, Singh MAF, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sport Exerc* 2009;41(7):1510-30. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
35. Resende-Neto AG, Feitosa-Neta ML, Sanos MS, Teixeira CVLC, Sa CA, Silva-Grigoletto MA. Functional training versus traditional strength training: effects on physical fitness indicators in pre-frail elderly women. *Motricidade* 2016;12(s2):44-53. <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%-7CA500197460&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=1646107X&p=IFME&sw=w>
36. Nakano MM, Otonari TS, Takara KS, Carmo CM, Tanaka C. Physical performance, balance, mobility, and muscle strength decline at different rates in elderly people. *J Phys Ther Sci* 2014; 26(1): 583-586. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.583>
37. Avelar BP, Costa JNA, Safons MP, Dutra MT, Bottaro M, Gobbi S *et al.* Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. *Age* 2016;38(14):1-11. <https://doi.org/10.1007/s11357-016-9872-7>
38. Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA *et al.* Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation* 2005;112(5):674-82. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.545459>
39. Orsatti FL, Dalanesi RC, Maestá N, Náhas EAP, Burini RC. Redução da força muscular está relacionada à perda muscular em mulheres acima de 40 anos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13(1):36-42. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n1p36>