REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

DESEMPENHO FUNCIONAL E CARDIORRESPIRATÓRIO ENTRE IDOSAS SEDENTÁRIAS E ATIVAS PELO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE DOIS MINUTOS

FUNCTIONAL AND CARDIORESPIRATORY PERFORMANCE BETWEEN SEDENTARY AND ACTIVE ELDERLY WOMEN USING THE TWO-MINUTE STEP TEST

RENDIMIENTO FUNCIONAL Y CARDIORRESPIRATORIO ENTRE MUJERES MAYORES ACTIVAS Y NO SEDENTARIAS MEDIANTE LA PRUEBA DE MARCHA ESTACIONARIA DE DOS MINUTOS

Daniel Joppert
Mestrando, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: djoppert@yahoo.com

Sara Lucia Silveira de Menezes
Professora Doutora, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: saraposgraduacao@yahoo.com.br

Bernardo Brutt Joppert
Acadêmico de Medicina, Universidade Federal Fluminense - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: bernardo.b.joppert@outlook.com

Marilia Salete Tavares
Mestre, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: mariliasalete@gmail.com

Fernanda de Moraes Brum
Mestrando, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: brumfer77@hotmail.com

Emanuel Davi Farias Ribeiro
Mestrando, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: emanueldribeiro97@gmail.com

Fernando Silva dos Santos
Mestrando, Universidade Iguaçu - Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: nando5449@outlook.com

Paulo Henrique de Moura
Professor Doutor, Universidade Iguaçu - Rio de Janeiro, Brasil
paulohdemoura@gmail.com

Adalgiza Mafra Moreno

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Professora Doutora, Universidade Salgado de Oliveira - Rio de Janeiro - Brasil
E-mail: adalgizamoreno@hotmail.com

Resumo

Introdução: Diante da tendência mundial de envelhecimento populacional e seu impacto no declínio funcional, o Teste de Marcha Estacionária de Dois Minutos (TME2M) surge como uma ferramenta válida e prática para avaliar a aptidão física de idosas. Objetivo: Comparar o desempenho funcional e a resposta cardiorrespiratória e metabólica, induzidas pelo TME2M, entre idosas sedentárias e ativas em um programa público de atividade física. Material e Método: Estudo transversal com 60 mulheres (60-80 anos), divididas em Grupo Ativo (GA; n=30, praticantes regulares de atividade física) e Grupo Controle (GC; n=30, sedentárias), sem limitações funcionais. Foram avaliados parâmetros antropométricos e fisiológicos em repouso, durante e pós-exercício. A resposta cardiorrespiratória e o consumo de oxigênio (VO_2) foram monitorados com analisador de gases VO2000 durante o TME2M e na recuperação pós-exercício. Resultados: Em repouso, o GA apresentou ventilação minuto (VE) significativamente menor (p=0,016) que o GC. Durante o TME2M, o GA superou o GC em todos os parâmetros de desempenho: 24% mais elevações (92,6 vs. 74,7; p<0,001); VO_2 30% superior (12,65 vs. 9,70 mlO_2/kg/min; p<0,001); e menor percepção subjetiva de esforço (4,4 vs. 5,7; p=0,012). Na recuperação, o GA obteve recuperação do VO_2 mais rápida (-68,5% vs. -62,5%; p=0,002). Usando dados de composição corporal obtidos por bioimpedância, foram desenvolvidos modelos preditivos que explicam 79% das variações no VO_2 e 73% das variações no TME2M. Conclusão: Idosas fisicamente ativas apresentam melhor desempenho funcional e metabólico quando comparadas com idosas sedentárias. A atividade física regular amplia a capacidade funcional de pessoas idosas, com menor custo fisiológico, o que reforça a necessidade de programas públicos para o envelhecimento ativo.

Palavras-chave: Senescência; Síndrome da Fragilidade; Prevenção Terciária; Capacidade Funcional; Composição Corporal.

Abstract

Introduction: Given the global trend of population aging and its impact on functional decline, the Two-Minute Step Test (2MST) emerges as a valid and practical tool for assessing physical fitness in older women. Objective: To compare the functional performance and the cardiorespiratory and metabolic responses induced by the 2MST between sedentary older women and those active in a public physical activity program. Material and Methods: A cross-sectional study with 60 women (60-80 years old), divided into an Active Group (AG; n=30, regular physical activity practitioners) and a Control Group (CG; n=30, sedentary), with no functional limitations. Anthropometric and physiological parameters were assessed at rest, during, and post-exercise. Cardiorespiratory response and oxygen consumption (VO_2) were monitored using a VO2000 gas analyzer during the 2MST and post-exercise recovery. Results: At rest, the AG showed significantly lower minute ventilation (VE) (p=0.016) than the CG. During the 2MST, the AG outperformed the CG in all performance parameters: 24% more steps (92.6 vs. 74.7; p<0.001); 30% higher VO_2 (12.65 vs. 9.70 mlO_2/kg/min; p<0.001); and lower rating of perceived exertion (4.4 vs. 5.7; p=0.012). During recovery, the AG achieved faster VO_2 recovery (-68.5% vs. -62.5%; p=0.002). Using body composition data obtained by bioelectrical impedance, predictive models were developed that explain 79% of the variance

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

in VO_2 and 73% of the variance in 2MST performance. Conclusion: Physically active older women demonstrate better functional and metabolic performance compared to their sedentary peers. Regular physical activity enhances the functional capacity of older individuals with a lower physiological cost, reinforcing the need for public programs promoting active aging.

Keywords: Aging; Frailty; Tertiary Prevention; Functional Status; Body Composition.

Resumem

Introducción: Ante la tendencia mundial de envejecimiento poblacional y su impacto en el declive funcional, el Test de Marcha Estacionaria de Dos Minutos (TME2M) surge como una herramienta válida y práctica para evaluar la aptitud física de mujeres mayores. Objetivo: Comparar el desempeño funcional y la respuesta cardiorrespiratoria y metabólica inducidas por el TME2M entre mujeres mayores sedentarias y activas en un programa público de actividad física. Material y Método: Estudio transversal con 60 mujeres (60-80 años), divididas en Grupo Activo (GA; n=30, practicantes regulares de actividad física) y Grupo Control (GC; n=30, sedentarias), sin limitaciones funcionales. Se evaluaron parámetros antropométricos y fisiológicos en reposo, durante y post-ejercicio. La respuesta cardiorrespiratoria y el consumo de oxígeno (VO_2) fueron monitoreados con un analizador de gases VO2000 durante el TME2M y en la recuperación post-ejercicio. Resultados: En reposo, el GA presentó ventilación minuto (VE) significativamente menor (p=0,016) que el GC. Durante el TME2M, el GA superó al GC en todos los parámetros de rendimiento: 24% más elevaciones (92,6 vs. 74,7; p<0,001); VO_2 30% superior (12,65 vs. 9,70 mlO_2/kg/min; p<0,001); y menor percepción subjetiva de esfuerzo (4,4 vs. 5,7; p=0,012). En la recuperación, el GA obtuvo una recuperación del VO_2 más rápida (-68,5% vs. -62,5%; p=0,002). Utilizando datos de composición corporal obtenidos por bioimpedancia, se desarrollaron modelos predictivos que explican el 79% de las variaciones en el VO_2 y el 73% de las variaciones en el TME2M. Conclusión: Las mujeres mayores físicamente activas presentan mejor rendimiento funcional y metabólico en comparación con las mujeres mayores sedentarias. La actividad física regular amplía la capacidad funcional de las personas mayores, con menor costo fisiológico, lo que refuerza la necesidad de programas públicos para el envejecimiento activo.

Palabras clave: Senescencia; Síndrome de Fragilidad; Prevención Terciaria; Capacidad Funcional; Composición Corporal.

1. Introdução

O envelhecimento populacional é uma realidade global que impõe complexos desafios à saúde pública, principalmente para garantia de qualidade de vida (WHO, 2020). Embora represente uma conquista social, o processo de envelhecimento está associado ao declínio funcional de diversos sistemas como: cardiovascular, respiratório e metabólico (Cai *et al.*, 2024; Joppert *et al.*, 2026). Essa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

redução da aptidão física aumenta a fragilidade e a vulnerabilidade a doenças crônicas, impactando a independência e a qualidade de vida dos idosos (Dos Santos Fernandes *et al*., 2024; Morley, 2016; Tavares *et al*., 2024a).

A prática regular de exercícios físicos é uma das estratégias mais eficazes para combater os efeitos do sedentarismo e prevenir comorbidades, com benefícios amplamente comprovados para os sistemas corporais (Pinheiro *et al*., 2022; Rebelo-Marques *et al*., 2018). Nesse contexto, programas públicos de atividades físicas oferecidos em praças, parques e centros comunitários – cuja efetividade é validada por Benedetti *et al*. (2020) – representam uma ferramenta vital de saúde pública para promover a saúde, democratizar o acesso a atividades supervisionadas e combater o sedentarismo e doenças correlatas, especialmente entre idosos de baixa renda (Goveia *et al*., 2025; Pinheiro *et al.,* 2022; Tavares *et al*., 2025).

Para avaliar a eficácia desses programas e a capacidade funcional de idosos na comunidade, são necessárias ferramentas simples, seguras, de baixo custo e já validadas (Moraes *et al*., 2018). Testes que imitam atividades cotidianas são os mais indicados, e o Teste de Marcha Estacionária de Dois Minutos (TME2M) se destaca por exigir pouco espaço, poucos minutos e nenhum equipamento de custo elevado. Criado por Rikli e Jones em 1999 como parte do teste de aptidão física para idosos, o TME2M consiste em um movimento simples e seguro, permitindo avaliar o desempenho físico de forma prática e acessível (Bohannon; Crouch, 2019).

Para verificar os benefícios da prática regular de atividade física de pessoas idosas participantes de um programa público de atividades físicas, este estudo tem como objetivo comparar, o desempenho funcional e cardiorrespiratório entre idosas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

sedentárias e ativas pelo TME2M. Parte-se da hipótese de que existem diferenças significativas entre os grupos de sedentárias e ativas, o que evidenciaria a efetividade da prática regular supervisionada.

2. Metodologia

Desenho do Estudo

Estudo transversal, não-experimental, não randomizado, conduzido no período de setembro de 2024 até novembro de 2025.

Amostra e Recrutamento

Participaram do estudo 60 mulheres voluntárias, sem limitação funcional, divididas em dois grupos de 30: o grupo ativo (GA), formado por idosas que praticavam há pelo menos três meses um programa público de exercícios em Niterói (com cinco horas semanais de atividades aeróbicas, resistidas, de flexibilidade e equilíbrio), e o grupo controle (GC), composto por 30 idosas sedentárias que iriam iniciar o mesmo programa pela primeira vez. O tamanho da amostra foi definido por viabilidade operacional e atendeu ao mínimo recomendado pelo Teorema do Limite Central ($n \geq 30$ por grupo), conforme Pagano e Gauvreau (2004). O recrutamento foi feito por amostragem não probabilística, do tipo conveniência, com contato inicial por entrevista via telemática, sendo convidadas as idosas que atendiam aos critérios de inclusão.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão: sexo feminino, independentes funcionais, com idade entre 60 e 80 anos. A independência funcional foi avaliada pelo resultado com valor igual a zero pela Escala de Katz para Atividades de Vida Diária (AVDs), o qual

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

consiste em seis questões que avaliam independência ou não sobre diversas atividades funcionais do dia a dia.

Foram excluídas as candidatas que apresentassem comprometimento cognitivo, neuromuscular, musculoesquelético com restrição ortopédica que dificultasse ou impedisse a participante na execução do teste, e participantes com condição cardiovascular que representasse contraindicação absoluta à prática de exercício físico, como: hipertensão arterial sistêmica (HAS) descontrolada, insuficiência cardíaca congestiva, trombose venosa profunda ou infecções ativas de qualquer ordem.

Protocolos

Preparo Pré-teste e Procedimentos Iniciais

As participantes foram previamente orientadas quanto às condições padronizadas para realização do teste, incluindo vestimenta adequada, restrições alimentares e comportamentais. A avaliação de cada participante foi realizada em um único dia. Antes de iniciar o teste, as idosas foram informadas a respeito dos objetivos e procedimentos a serem realizados. Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, as participantes foram entrevistadas. Adicionalmente, foram informadas que o teste seria suspenso caso surgissem sinais de intolerância ao exercício, como dispneia, dor precordial ou arritmias agudas, conforme diretrizes de segurança.

Avaliação em Repouso

Inicialmente, com as participantes descalças, foi aferida a estatura (cm) utilizando um estadiômetro de parede (Estadiômetro Professional Sanny ES2020),

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

e, em balança de bioimpedância elétrica (BIA – RENPHO® módulo COM1F21 homologado pela ANATEL), a massa corporal total.

Com as participantes sentadas confortavelmente em ambiente climatizado, utilizou-se uma cinta com um frequencímetro digital (GEOID® HS500) e um esfigmomanômetro manual Premium®, permitindo a monitorização da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA). O limite de segurança para a FC submáxima foi estabelecido em 85% da FC máxima, obtido pela fórmula de Karvonem. Assim, aguardou-se cinco minutos para o registro inicial da FC, PA, duplo-produto (DP) e frequência respiratória (FR).

Na sequência, uma máscara facial foi acoplada ao rosto da participante a fim de registrar os parâmetros metabólicos, que foram avaliados utilizando um analisador de gases VO2000®, configurado conforme o fabricante, com pneumotacógrafo de baixo fluxo. A participante permaneceu sentada confortavelmente com os pés e braços apoiados, mantendo-se por doze minutos em ambiente climatizado com temperatura a 24°C a fim de estabelecer a estimativa da ventilação minuto (VE) em repouso, sendo utilizada a média dos cinco últimos minutos registrados antes de iniciar o teste de atividade física (TAF).

Avaliação Durante o Teste de Atividade Física

A resistência aeróbia foi avaliada por meio do TME2M, sendo as participantes instruídas a realizar o máximo de passos possível em dois minutos, marchando no mesmo lugar, sem deslocamento. Para definir a altura de elevação dos membros inferiores, o ponto médio entre a base da patela e a espinha ilíaca anterossuperior de cada participante foi identificado. O número de elevações realizadas ao longo do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

período foi então medido com base na elevação do membro inferior direito. Para garantir a segurança das participantes, todos os testes foram conduzidos com as participantes segurando um corrimão com ambas as mãos.

Os parâmetros cardiorrespiratórios foram mensurados imediatamente ao término do teste, registrando-se a FC, PA, DP e FR. Os parâmetros metabólicos foram analisados posteriormente, obtendo-se os valores do consumo de oxigênio (VO_2) e VE. Ao final, a participante foi questionada a respeito da percepção subjetiva de esforço (PSE).

Avaliação da Fase de Recuperação Pós-Exercício

Após o TAF, as participantes permaneceram em posição ortostática para dar seguimento à fase de recuperação pós-exercício. Assim, os parâmetros cardiovasculares foram registrados no primeiro minuto de recuperação. Os parâmetros respiratório e metabólico foram determinados no segundo minuto. Especificamente, tanto a VE quanto o VO_2 foram estabelecidos realizando-se a média dos valores registrados entre o primeiro e o terceiro minuto da fase de recuperação pós-exercício (RPE).

Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio dos instrumentos e procedimentos descritos nos protocolos anteriores, sendo registradas as seguintes variáveis.

Variáveis de Identificação e Clínica

Foram registrados, por meio de entrevista, os dados de identificação (nome e idade), a história clínica pregressa, a presença de comorbidades (quantidade de diagnósticos clínicos – QDC) e a MUC.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Variáveis Antropométricas e de Composição Corporal

Foram aferidos, com as participantes descalças, a estatura em centímetros, a massa corporal total (MCT - kg), o Índice de Massa Corporal (IMC – kg/m^2), o percentual de gordura corporal total (%GCT) e o percentual de massa muscular esquelética (%MME).

Variáveis Cardiovascular, Respiratória e Metabólica

As variáveis cardiovasculares compreenderam a FC (bpm), a PA (mmHg), e o DP (bpm e mmHg) obtido pelo produto da FC pela pressão arterial sistólica (PAS). As variáveis metabólicas e respiratórias compreenderam a FR (irpm), a VE (L/min), e o VO_2 ($mlO_2/kg/min$). Estas variáveis foram registradas em três momentos distintos: em repouso, durante o teste de atividade física e na fase de RPE.

Variáveis de Esforço Subjetivo, Desempenho e Derivadas

A PSE foi obtida com base na Escala de Borg Modificada (EBM), parametrizada em uma escala visual de zero a dez, aplicada ao final do teste de atividade física.

O desempenho no TAF foi quantificado pelo número de elevações realizadas no TME2M, contabilizado com base na elevação do membro inferior direito.

Foram derivadas por meio de cálculos as seguintes variáveis: a taxa metabólica basal estimada (TMB-est) utilizando a Equação de Miflin St-Jeor para mulheres [EMSJ = (10 × peso kg) + (6.25 × altura cm) – (5 × idade) – 161], expressa em kcal/dia; a estimativa da taxa metabólica de trabalho em equivalentes metabólicos (estTMT), obtida pela divisão do consumo de oxigênio durante o teste

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

(VO_2taf) pela estimativa de consumo de oxigênio em repouso (estVO_2-rep), conforme equações previamente descritas na literatura.

Aspectos éticos, local e Delineamento do Estudo

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Iguaçu CAAE: 67496423.6.0000.8044, parecer nº: 5.943.118. Os dados foram coletados no Laboratório Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira. O manuscrito seguiu as diretrizes STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) para estudos transversais.

Análise dos Dados e Tratamento Estatístico

Comparou-se o desempenho entre os grupos no teste de resistência aeróbia, analisando parâmetros cardiovasculares, respiratórios e metabólicos em repouso, no TAF e na RPE. Os dados foram analisados no GraphPad Prism 8.0 usando teste "*t*" de Student ou Mann-Whitney e correlações de Pearson ou Spearman ($p<0,05$), com análise de poder *post-hoc* no G*Power 3.1.

Modelos de regressão linear múltipla foram construídos com variáveis antropométricas e de composição corporal e avaliados quanto ao ajuste e desempenho preditivo, incluindo validação cruzada *leave-one-out* (LOOCV) e análise de consistência dos coeficientes – *bootstrap* com 1.000 reamostragens para intervalos de confiança de 95% dos coeficientes ($\alpha=0,05$).

3. Resultados

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p\geq0,05$) na comparação do perfil etário, antropométrico e clínico-medicamentoso entre as amostras, conforme demonstrado na Tabela 1.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

TABELA 1- CARACTERIZAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E CLÍNICO-MEDICAMENTOSO DA AMOSTRA			
Variável	**GC**	**GA**	**valor-p**
Idade (anos)	67,5 ± 5,5	68,1 ± 6,4	0,715
Estatura (cm)	155,1 ± 6,5	153,4 ± 5,9	0,311
MCT (kg)	68,9 ± 12,6	66,3 ± 10,6	0,084
IMC (kg/cm^2)	28,4 ± 4,8	26,3 ± 4,2	0,072
%GCT	41,0 ± 6,7	38,0 ± 7,6	0,114
%MME	40,4 ± 4,7	42,6 ± 5,2	0,093
QDC (diagnósticos/paciente)	2,2 ± 1,3	2,8 ± 1,5	0,089
MUC (medicamento/paciente)	3,4 ± 2,5	2,9 ± 1,9	0,422

Legenda: GC: grupo controle; GA: grupo ativo. Os dados analisados foram: idade (anos); estatura (cm); MCT: massa corporal total (kg); IMC: índice de massa corporal (kg/cm2); %GCT: percentual de gordura corporal total; %MME: percentual de massa muscular esquelética; QDC: a quantidade de diagnósticos clínicos por paciente; e, MUC: a quantidade de medicamentos de uso cotidiano por paciente.

Na amostra total (n=60), a hipertensão arterial sistêmica (HAS) foi a condição clínica mais prevalente, presente em 70% (42/60) das participantes, todas com controle pressórico autorrelatado. O sobrepeso foi identificado em 40% (24/60) e a obesidade em 30% (18/60), totalizando 70% (42/60) das participantes com excesso de peso. *Diabetes mellitus* foi observada em 38,3% (23/60) e dislipidemia em 35% (21/60). Osteoporose e artrose apresentaram prevalências de 13,3% (8/60) e 11,7% (7/60), respectivamente. As participantes do GA apresentavam mediana de 42 meses [IIQ:48] de tempo de participação assídua no programa público de exercício físico. Na comparação entre grupos, a prevalência de obesidade foi de 36,7% no GC e 23,3% no GA; a de hipertensão, de 63,3% no GC e 76,7% no GA; e a de dislipidemia, de 26,7% no GC e 43,3% no GA. A proporção de participantes com peso normal foi de 23,3% no GC e 30% no GA.

Em repouso, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para FC, PAS, DP e FR (p≥0,05). A VE de repouso foi 17% maior no GC (p=0,016) (Tabela 2).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

TABELA 2- PERFIL CARDIORRESPIRATÓRIO EM REPOUSO E DURANTE O TESTE DE ATIVIDADE FÍSICA - TME2M

	Variável	GC	GA	valor-p
REPOUSO	FC-rep (bpm)	76,1 ± 11,9	70,1 ± 12,7	0,061
	PAS-rep (mmHg)	129,9 ± 9,8	128,3 ± 9,1	0,684
	DP-rep (bpm.mmHg)	9816,7 ± 1512,8	8993,7 ± 1787,2	0,059
	VE-rep (L/min)	4,8 ± 1,1	4,1 ± 1,0	0,016
	FR-rep (irpm)	14 [IIQ:3,0]	14,0 [IIQ:3,0]	0,585
TAF - TME2M	FC-taf (bpm)	115,3 ± 21,3	110,7 ± 20,8	0,400
	PAS-taf (mmHg)	170 [IIQ:20]	160 [IIQ:30]	0,184
	DP-taf (bpm.mmHg)	20.245 ± 5.532	18.534 ± 5.388	0,230
	VE-taf (L/min)	18,9 [IIQ:7,9]	19,0 [IIQ:8,3]	0,564
	FR-taf (irpm)	18,3 ± 2,7	17,1 ± 2,9	0,049

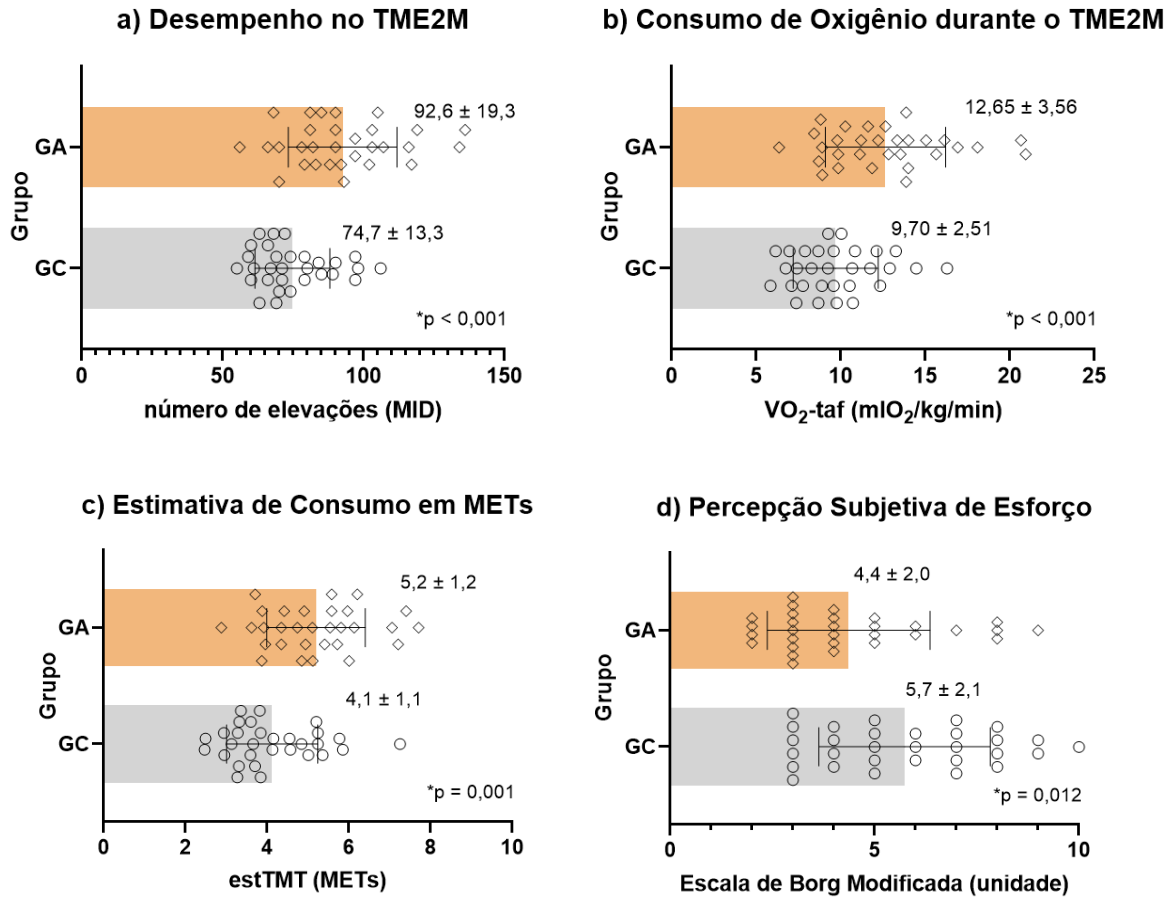
Legenda: GC: grupo controle; GA: grupo ativo; FC-rep: frequência cardíaca de repouso (bpm); PAS-rep: pressão arterial sistólica de repouso (mmHg); DP-rep: duplo-produto de repouso em (bpm.mmHg); VE-rep: ventilação minuto de repouso (L/min); e, FR-rep: frequência respiratória de repouso (irpm); FC-taf: frequência cardíaca máxima durante a tarefa (bpm); PAS-taf: pressão arterial sistólica máxima durante a tarefa (mmHg); DP-taf: duplo-produto máximo durante a tarefa (bpm.mmHg); VE-taf: ventilação minuto máxima durante a tarefa (L/min); e, FR-taf: frequência respiratória máxima durante a tarefa (irpm).

Ao final do teste de marcha, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para os valores de FC, PAS, DP, VE e FR ($p \geq 0,05$) (Tabela 2). No teste de avaliação funcional (TAF-TME2M), todas as comparações entre grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). O GA superou em 24% o GC no número de elevações realizadas (Figura 01.a) e alcançou um VO_2-taf 30% maior (Figura 01.b). A estTMT foi 27% superior no GA (Figura 01.c), apresentando uma PSE-EBM 23% menor que o GC (Figura 01.d).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Figura 1: Desempenho funcional entre os grupos



Legenda: GC: grupo controle; GA: grupo ativo; em a) número de elevações realizadas no TME2M; b) o consumo de oxigênio máximo durante o teste (VO_2-taf); c) a estimativa do dispêndio energético em METs (estTMT); e, d) a percepção subjetiva de esforço (PSE-EBM).

No período de RPE, a queda percentual do consumo de oxigênio ($\Delta\%VO_2$[taf-rpe]) entre o 1º e o 3º minuto foi 10% maior no GA (p=0,002) (Tabela 3).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

TABELA 3- RECUPERAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA PÓS-TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA

Variável	GC (n=30)	GA (n-30)	valor-p
VO_2-rpe 1º-3º min (mlO_2/kg/min)	3,63 ± 1,21	3,91 ± 1,12	0,361
Δ%VO_2[taf-rpe]	−62,5 ± 8,0	−68,5 ± 6,6	0,002
FC-rpe 1º min (bpm)	93,3 ± 19,3	86,8 ± 20,0	0,202
PAS-rpe 1º min (mmHg)	140 [IIQ:20]	140 [IIQ:17,5]	0,323
DP-rpe 1º min (bpm.mmHg)	13928,3 ± 3658,8	12666,3 ± 3832,1	0,197
VE-rpe 1º-3º min (L/min)	8,8 [IIQ:2,7]	8,2 [IIQ:2,9]	0,778
FR-rpe 2º min (irpm)	16 [IIQ:4,0]	14 [IIQ:2,0]	0,137

Legenda: GC: grupo controle; GA: grupo ativo; VO_2-rpe 1º-3º min: consumo de oxigênio médio entre o 1º e o 3º minuto de recuperação pós-exercício (mlO_2/kg/min); Δ%VO_2[taf-rpe}: variação percentual da recuperação do consumo de oxigênio na fase de recuperação pós-exercício; FC-rpe 1º min: frequência cardíaca no 1º minuto de recuperação pós-exercício (bpm); PAS-rpe 1º min: pressão arterial sistólica no 1º minuto de recuperação pós-exercício (mmHg); DP-rpe 1º min: duplo-produto no 1º minuto de recuperação pós-exercício (bpm.mmHg); VE-rpe 1º-3º min: ventilação minuto média entre o 1º e o 3º minuto de recuperação pós-exercício (L/min); e, FR-rpe 2º min: frequência respiratória no 2º minuto de recuperação pós-exercício (irpm).

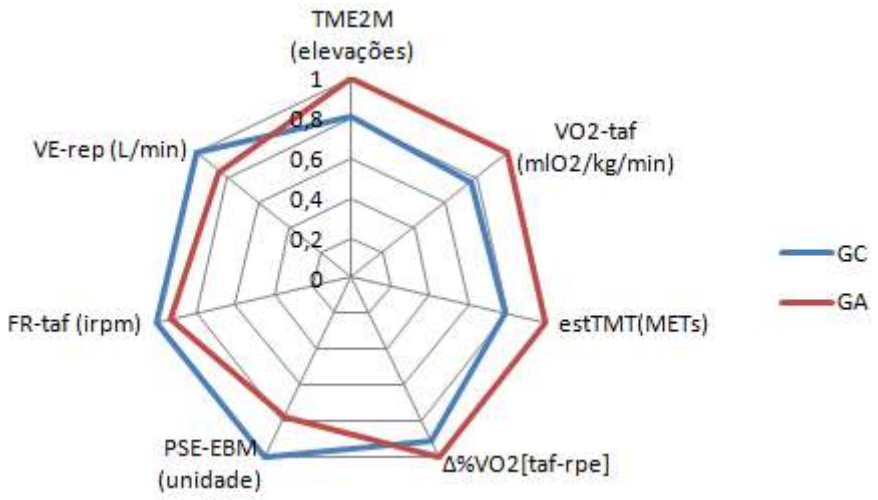
A Figura 2 apresenta os valores normalizados dos parâmetros avaliados (desempenho, metabólico, respiratório e percepção de esforço durante o teste e recuperação), indicando visualmente os parâmetros nos quais foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os GC e GA.

A análise *Post-Roc* demonstrou poder estatístico adequado (>80%) para os desfechos TME2M, VO_2-taf e estTMT. Para as variáveis PSE-EBM e VE-rep, o poder observado foi considerado moderado (Tabela 4). As demais variáveis apresentaram poder estatístico limitado (<50%).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Figura 2: Gráfico comparativo com a normalização dos valores das variáveis com diferença significativa (p<0,05).



Legenda: GC: grupo controle; GA: grupo ativo; VE-rep: ventilação minuto de repouso; TME2M: número de elevações realizadas no teste físico; VO_2-taf: consumo de oxigênio durante o teste; estTMT: estimativa do dispêndio energético em METs; $\Delta\%VO_2$[taf-rpe]: variação percentual da recuperação do consumo de oxigênio na fase de recuperação pós-exercício; PSE-EBM: percepção subjetiva de esforço pela Escala de Borg Modificada; e, FR-taf: frequência respiratória durante teste físico.

TABELA 4- ANÁLISE DE PODER POST-HOC PARA OS DESFECHOS DO ESTUDO (n = 60)			
Variável	***d* de Cohen**	**Tamanho do Efeito**	**Poder (%)**
TME2M	1,08	Muito Grande	96
VO_2-taf	0,96	Grande	92
estTMT	0,96	Grande	92
$\Delta\%VO_2$[taf-rpe]	0,82	Grande	85
VE-rep	0,67	Médio	72
PSE-EBM	0,63	Médio	68

Legenda: Analise do tamanho e poder do efeito para os desfechos das principais variáveis com diferença significativa (p<0,05): TME2M: número de elevações realizadas no teste físico; VO_2-taf ; estTMT: estimativa do dispêndio energético; $\Delta\%VO_2$[taf-rpe}: variação percentual da recuperação do consumo de oxigênio na fase de recuperação pós-exercício; VE-rep: ventilação minuto de repouso; PSE-EBM: percepção subjetiva de esforço pela Escala de Borg Modificada.

Participantes em uso de betabloqueador (n=15) apresentaram valores absolutos de FC mais baixos em repouso, esforço e recuperação em comparação aos não usuários (p<0,05). Não foi observada diferença estatisticamente significativa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

entre usuários e não usuários para a taxa percentual de recuperação da FC (Δ%FC[taf-rpe]) (p≥0,05) (Tabela 5).

TABELA 5- INFLUÊNCIA DO USO DE BETABLOQUEADOR NA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Variável	com BB (n=15)	sem BB (n-45)	valor-p
FC-rep (bpm)	64,7 ± 11,2	75,9 ± 11,8	0,003
Δ%FC[rep-taf]	49,2 [IIQ:24,1]	58,9 [IIQ:27,6]	0,082
FC-taf (bpm)	93,9 ± 13,4	119,4 ± 19,1	<0,001
FC-rpe 1º min (bpm)	73,8 ± 14,8	95,5 ± 18,2	<0,001
ΔFC[taf-rpe] (unidade)	20,1 ± 8,0	23,9 ± 10,5	0,154
Δ%FC[taf-rpe]	-21,6 ± 7,7	-20,0 ± 8,4	0,484

Legenda: BB: betabloqueador; FC-rep: frequência cardíaca de repouso (bpm); Δ%FC[rep-taf]: variação percentual entre a frequência cardíaca de repouso e atingida durante o teste; FC-taf: frequência cardíaca máxima durante a tarefa (bpm); FC-rpe 1º min: frequência cardíaca no 1º minuto de recuperação pós-exercício (bpm); ΔFC[taf-rpe]: variação absoluta da frequência cardíaca no 1º minuto de recuperação pós-exercício (bpm); e, Δ%FC[taf-rpe]: variação percentual da frequência cardíaca no 1º minuto de recuperação pós-exercício.

A análise de regressão linear múltipla testou diversos modelos, identificando os melhores e gerando duas equações preditivas (Tabela 6). A escolha das variáveis em cada modelo foi baseada em três critérios: significância estatística, aumento do R^2 ajustado e relevância teórica para o resultado (Tabela 7).

TABELA 6- EQUAÇÕES PREDITIVAS DO CONSUMO DE OXIGÊNIO E DO DESEMPENHO NO TME2M EM IDOSAS

$estVO_2$ (mlO2/kg/min) = 8.42 - (0.07 × I) + (0.12 × TME2M) - (0.08 × %GCT) + (2.35 × NAF)
TME2M-esp (elevações) = 132.6 - (0.65 × I) + (1.92 × %MME) - (1.05 × %GCT) + (24.8 × NAF)

Variáveis: (I): idade em anos completos; (%GCT): percentual de gordura corporal total; (%MME): percentual de massa muscular esquelética; e, (NAF): nível de atividade física, sendo 1 para idosas que praticam regularmente atividade física, e 0 para sedetárias.

Na LOOCV, o modelo $estVO_2$ apresentou erro relativo de 16,9% e a redução do erro preditivo de 44,4%. Para o modelo TME2M-esp o erro relativo foi de 17,3% com a redução do erro preditivo de 22,5%. Os valores do erro padrão da estimativa (EPE) original foram próximos ao erro médio absoluto (MAE) e a raiz do erro quadrático médio (RMSE) da LOOCV. A razão RMSE/MAE foi de 1,28 para o modelo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

estVO₂ e 1,26 para o modelo TME2M-esp, enquanto a relação MAE/DP foi de 0,56 e 0,78, respectivamente. Na análise de *bootstrap* para os coeficientes das variáveis preditoras retidas em ambos os modelos não incluíram o valor zero. A Tabela 7 apresenta os coeficientes originais, as métricas de validação dos modelos e os intervalos de confiança *bootstrap*.

TABELA 7- COEFICIENTES DE REGRESSÃO, MÉTRICAS DE VALIDAÇÃO DOS MODELOS PREDITIVOS E INTERVALOS DE CONFIANÇA *BOOTSTRAP*

Parâmetro	Modelo estVO₂ (mlO₂/kg/min)	Modelo TME2M-esp (elevações)
Coeficiente:		
Intercepto	8,42	132,6
Idade (anos)	-0,07	-0,65
TME2M passos (n)	0,12	—
%GCT	-0,08	-1,05
%MME	—	1,92
NAF (ativa vs. sedentária)	2,35	24,8
Métricas de Ajuste e Validação:		
valor-p do modelo	p < 0,001	p < 0,001
R²	0,79	0,73
R² ajustado	0,77	0,71
EPE (original)	1,84	14,2
MAE (LOOCV)	1,89	14,5
RMSE (LOOCV)	2,41	18,2
dif(MAE-EPE)	0,05	0,3
dif(RMSE-EPE)	0,57	4,0
Intervalos de Confiança *Bootstrap* (IC 95%):		
Intercepto	7,21 – 9,63	118,4 – 146,8
Idade	-0,12 – -0,02	-0,98 – -0,32
TME2M passos	0,08 – 0,16	—
%GCT	-0,13 – -0,03	-1,58 – -0,52
%MME	—	1,31 – 2,53
NAF (ativa vs. sedentária)	1,78 – 2,92	20,1 – 29,5

Variáveis: estVO₂: consumo de oxigênio estimado; TME2M-esp: elevações estimadas no TME2M; %GCT: percentual de gordura corporal total; %MME: percentual de massa muscular esquelética; NAF: nível de atividade física; EPE: erro padrão da estimativa; MAE: erro médio absoluto; RMSE: raiz do erro quadrático médio; LOOCV: validação cruzada *leave-one-out*; dif(MAE-EPE): diferença entre o MAE e o EPE; dif(RMSE-EPE): diferença entre a RMSE e o EPE.

4. Discussão

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Este estudo comparou idosas ativas e sedentárias quanto à capacidade cardiorrespiratória, funcional e recuperação pós-esforço usando o TME2M, além de analisar as relações entre composição corporal e resposta metabólico-funcional. O principal achado é que, mesmo com características físicas e clínicas semelhantes entre os grupos, a prática regular de exercícios pode trazer benefícios funcionais e metabólicos evidentes durante e após o esforço. Os resultados indicam que ser ativa influencia mais a aptidão cardiorrespiratória do que as características morfológicas isoladamente.

Embora o estudo tenha apresentado poder adequado para os principais desfechos funcionais, as demais variáveis com poder estatístico limitado pode sugerir que o tamanho amostral (30 participantes por grupo) pode ter sido insuficiente para detectar diferenças de pequena a média magnitude, aumentando o risco de erro tipo II (falso negativo).

A ausência de diferenças estatisticamente significativas entre GC e GA para variáveis antropométricas, de composição corporal e de perfil clínico-medicamentoso, valida a comparação entre os dois grupos. Essa homogeneidade basal reforça a comparatibilidade entre os grupos, pois indica que as variações posteriores nos desfechos funcionais decorrem, predominantemente, da prática regular de atividade física. Ao reduzir o efeito de potenciais fatores de confusão, a comparação entre os grupos torna-se mais robusta e interpretável.

O perfil clínico da amostra acompanha o padrão epidemiológico do envelhecimento feminino, marcado pela polifarmácia, multimorbidade e pela síndrome plurimetabólica, com elevada carga de doenças crônicas não

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

transmissíveis, conforme descrito por Izquierdo *et al*. (2021). Mesmo nesse contexto de maior vulnerabilidade a agravos, estudos recentes, como o de Mi *et al*. (2025), indicam que a prática regular de exercício físico associa-se a um perfil antropométrico mais favorável.

Em repouso, a tendência a menor FC e DP no GA sugere um efeito modulador parassimpático do treinamento físico, ainda que com possível variabilidade interindividual associada à idade avançada, comorbidades e uso de medicamentos. A menor VE observada no GA indica uma mecânica ventilatória mais eficiente e/ou menor demanda metabólica basal, possivelmente relacionada a melhor eficiência mitocondrial e composição corporal mais favorável, como proposto por Moreno *et al*. (2014, 2017) e Schaeffer *et al*. (2014). Esse padrão sugere que idosas fisicamente ativas operam em repouso em um estado fisiológico mais econômico, contrastando com o declínio ventilatório típico do envelhecimento conforme estudo de Takayama, Nagamine e Kotani (2019), e configurando uma reserva funcional que pode ser mobilizada no esforço, em consonância com o modelo de superioridade funcional discutido por Fletcher e MacIntosh (2017).

A aplicação do TME2M revelou os resultados mais expressivos do estudo, ratificando seu papel como instrumento válido para a predição da capacidade funcional e do risco de quedas em idosas, conforme Bohannon e Crouch (2019). O protocolo evidenciou desempenho superior do GA, que realizou maior número de elevações e apresentou VO_2 e gasto energético (estTMT) mais elevado, indicando maior capacidade de trabalho nas idosas fisicamente ativas. Esses resultados são coerentes com as adaptações descritas pelo ACSM (2018), envolvendo tanto

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

mecanismos centrais, como aumento do débito cardíaco, quanto periféricos, com maior extração de oxigênio pelo músculo esquelético.

Durante o TME2M observou-se forte associação entre o desempenho físico e o VO_2 em ambos os grupos, confirmando a capacidade aeróbia como determinante do desempenho funcional. No entanto, apenas no GA demonstrou correlação positiva entre %MME e VO_2, sugerindo um estado de "acoplamento metabólico-funcional" induzido pelo treinamento, em que a massa muscular ativa apresenta maior eficiência aeróbia, corroborando com os estudos de Fletcher e MacIntosh (2017) e Grevendonk *et al*. (2021). A ausência dessa correlação no GC aproxima-se do conceito de dinapenia, caracterizado por perda de força desproporcional à perda de massa muscular, indicando comprometimento funcional mesmo na presença de massa muscular relativamente preservada (C. J. *et al*., 2025; Manini; Clark, 2012; Morley, 2016).

Observou-se correlação negativa entre desempenho físico e %GCT, especialmente marcante no GA, onde o excesso de adiposidade atua como fator de desacoplamento funcional, seja por mecanismos inflamatórios, conforme Rebelo-Marques *et al*. (2018), ou sobrecarga mecânica, segundo Di Vincenzo *et al*. (2025). Esse efeito supressor da gordura sobre a função muscular persiste mesmo em idosas ativas, independentemente da qualidade muscular (Liu *et al*., 2025). A gordura corporal atua como sobrecarga inerte, elevando custo energético sem benefício funcional, enquanto a massa muscular ativa sustenta a performance. Essa distinção explica discrepâncias funcionais entre idosas de mesmo peso com diferentes composições e hábitos: maior %MME e atividade preservam autonomia, enquanto

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

idade avançada, %GCT elevado e sedentarismo aceleram o declínio (Liu *et al*., 2025).

No GA, apesar da maior demanda objetiva da tarefa, o esforço percebido foi menor, caracterizando maior tolerância, fenômeno já descrito em idosos fisicamente ativos conforme relatados por Tiggeman *et al*. (2010). Essa menor PSE-EBM para uma mesma carga funcional é clinicamente relevante, pois favorece autonomia, motivação e adesão às atividades da vida diária, além de se associar a melhor qualidade de vida (Hu *et al*., 2025). Tal achado decorre, em parte, de adaptações ventilatórias induzidas pelo treinamento físico, refletidas na menor FR observada no GA durante o esforço, tal qual como postulado no trabalho de Putcha *et al*. (2025).

Estudos experimentais indicam que o treinamento físico pode favorecer a ativação do metaborreflexo (ergorreflexo) mais tardiamente e em menor intensidade para uma mesma carga de exercício. Tal mecanismo influencia em melhor controle da FC e PAS, o que otimiza a perfusão de músculos respiratórios e locomotores. Esse processo é facilitado pelo aumento da capacidade oxidativa da musculatura treinada, o que resulta em menor acúmulo de metabólitos durante o esforço (Moreno *et al*., 2014, 2017).

A ausência de diferenças na composição corporal entre os grupos reforça a natureza qualitativa das adaptações promovidas pelo treinamento físico. Conforme Yeo e Lim (2025), a superioridade do GA reside na qualidade metabólica e neuromuscular da massa muscular, e não em sua quantidade. Assim, como preconizado por Fragala *et al*. (2019) e Srikanthan e Karlamangla (2014), o exercício atua como modulador que acopla a reserva estrutural (massa muscular) ao

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

desempenho funcional, convertendo capacidade em potência, autonomia e longevidade funcional. Esses benefícios, apesar de dinâmicos, são reversíveis, sendo perdidos com a interrupção do estímulo (Buendía-Romero *et al*., 2025).

Na fase de RPE, o GA demonstrou recuperação metabólica mais rápida, com queda percentual significativamente maior no VO_2 ($\Delta\%VO_2$[taf-rpe]) nos minutos pós-esforço. De acordo com Bertuzzi e Rumenig-Souza (2009), essa cinética de recuperação reflete a capacidade de restaurar rapidamente a homeostase, repondo fosfocreatina e metabolizando lactato. Tal fenômeno é, inclusive, preditor independente de mortalidade cardiovascular, com relevância prognóstica comparável ou superior à capacidade funcional máxima, segundo Fortin *et al*. (2015). Assim, a recuperação acelerada no GA, mesmo após pico de esforço mais intenso, indica maior reserva metabólica e eficiência integrada de transporte/utilização de oxigênio.

Um fator confundidor das análises relacionadas à FC é o uso de betabloqueadores. No entanto, a recuperação da FC não diferiu entre os grupos, provavelmente devido ao efeito hipocardiogênico desses fármacos, que reduzem os valores absolutos em todos os momentos e podem mascarar o impacto do exercício na recuperação cronotrópica. Por outro lado, a taxa percentual de recuperação ($\Delta\%FC$[taf-rpe]) foi semelhante entre usuários e não usuários, indicando preservação do mecanismo intrínseco de desaceleração mediado pelo retorno vagal, independentemente do uso da medicação (Priel *et al*., 2021).

Do ponto de vista fisiológico, a substituição de medidas clássicas como MCT ou IMC pelo %GCT e %MME é mais adequada porque os desfechos analisados (VO_2

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

e TME2M) dependem da qualidade dos tecidos, não apenas do peso total. Sabe-se que a massa muscular condicionada pelo treinamento atua como motor metabólico e efetor do movimento, sustentando a capacidade funcional e a aptidão aeróbia (Fletcher; MacIntosh, 2017; Izquierdo *et al*., 2021).

A escolha desses preditores deveu-se ao fato de que as equações com %GCT e %MME alcançaram coeficientes de determinação ajustados superiores a 70%, explicando a maior parte da variância dos desfechos. No entanto, medições por BIA podem ser imprecisas em idosos devido a alterações na hidratação e redistribuição de fluidos (Kim *et al*., 2025), o que pode ter afetado os coeficientes em algum grau.

A definição do nível de atividade física (NAF) evidencia a interdependência entre massa muscular e capacidade cardiorrespiratória, sendo uma variável-chave por capturar o comportamento que modula ambos os componentes (Wages *et al*., 2020). Ser fisicamente ativa foi o preditor de maior efeito, corroborando a literatura que aponta a atividade física como o principal determinante da capacidade funcional em idosos (ACSM, 2018).

Os coeficientes do modelo estVO_2 indicam que cada passo adicional no TME2M aumenta o VO_2 em 0,12 ml/kg/min, e ser ativa adiciona 2,35 ml/kg/min, o que equivale a cerca de 10% do VO_2 de uma idosa típica. Já a idade e o %GCT reduzem o VO_2 em 0,07 ml/kg/min por ano e 0,08 ml/kg/min por ponto percentual de gordura, respectivamente. No modelo TME2M-esp, cada 1% a mais de %MME aumenta o teste em cerca de 2 passos, e ser ativa adiciona aproximadamente 25 passos. Relacionando as duas equações, cada 1% adicional de %MME associa-se

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

a um incremento de 2 passos no TME2M-esp, o que contribui indiretamente com 0,23 ml/kg/min para o VO_2 estimado.

Os resultados confirmam o efeito positivo do %MME e o efeito negativo do %GCT sobre o VO_2, além do impacto positivo do NAF em ambos os desfechos, permitindo capturar condições como a obesidade sarcopênica, frequentemente invisíveis em modelos baseados exclusivamente em MCT ou IMC. Uma limitação, porém, é que o NAF como variável binária – ser ativa ou sedentária – não captura toda a complexidade do comportamento de atividade física, incluindo volume, frequência, intensidade e tipo de exercício realizado.

O modelos preditivos possuem capacidade preditiva substancial, com desempenho superior para o modelo estVO_2. Ambos apresentaram estabilidade adequada e moderada presença de *outliers* sem comprometimento da validade preditiva. Os procedimentos de validação interna (LOOCV e *bootstrap*) confirmaram boa capacidade de generalização, com erros baixos e clinicamente aceitáveis, próximos aos erros padrão dos modelos originais, indicando ausência de *overfitting* significativo e robustez das estimativas.

Os modelos têm aplicabilidade clínica por estimarem VO_2 e desempenho funcional a partir de variáveis como idade, composição corporal por BIA e NAF autorreferido. Eles reforçam a necessidade de intervenções combinadas (treinamento de força e aeróbio) para preservar autonomia e qualidade de vida (ACSM, 2018). Por outro lado, sua aplicação na atenção primária é limitada pela necessidade de equipamentos como BIA ou DEXA, menos acessíveis no SUS em comparação a medidas simples como MCT ou IMC. Há, portanto, um *trade-off* entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

precisão fisiológica e acessibilidade prática: modelos mais simples teriam menor poder preditivo, mas seriam mais viáveis.

Especificamente sobre o TME2M, embora seja amplamente utilizado como indicador de aptidão cardiorrespiratória funcional, trata-se de um teste submáximo cujo resultado também depende de coordenação motora e estratégia de execução. Portanto, os valores de VO_2 estimados devem ser interpretados como uma medida de capacidade aeróbia funcional, não como equivalente direto ao VO_2 máximo obtido em testes ergoespirométricos. Essa distinção é relevante para evitar extrapolações inadequadas e qualificar a aplicabilidade clínica dos modelos preditivos.

Por ser um estudo transversal, os resultados demonstram associações, mas não causalidade. Não é possível atribuir o melhor perfil observado no GA ao programa público de atividade física ou a diferenças pré-existentes, como motivação, aspectos genéticos ou nível de atividade prévia. Fatores não controlados, tais como nível socioeconômico, dieta e treino habitual, configuram potenciais variáveis de confusão.

O recrutamento por conveniência pode gerar viés de seleção; o tamanho amostral moderado reduz o poder estatístico e limita modelos preditivos. As equações não foram validadas externamente nem comparadas com padrão-ouro.

A atividade física foi medida de forma binária (ativa/sedentária), sem volume, intensidade ou acelerômetros, o que reduz precisão e pode causar viés de memória. A aplicabilidade na atenção primária é restrita pela dependência de equipamentos como BIA ou DEXA, nem sempre disponíveis no SUS.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Diante dessas limitações, recomenda-se que estudos futuros adotem delineamentos longitudinais ou ensaios clínicos randomizados para testar relações causais com maior controle de vieses, incluam amostras mais diversas (homens, diferentes faixas etárias e níveis funcionais) e detalhem as intervenções com protocolos padronizados, como o TIDieR (*Template for Intervention Description and Replication*), permitindo replicação fidedigna e orientação para políticas públicas. Os achados devem ser interpretados à luz dessas limitações.

5. Conclusão

Os resultados evidenciam associações significativas entre a prática regular de atividade física e melhores indicadores de desempenho funcional e respostas fisiológicas em mulheres idosas, apontando para um perfil adaptativo consistente com um envelhecimento mais saudável.

As equações preditivas desenvolvidas para estimar o consumo de oxigênio e o desempenho no TME2M mostraram poder explicativo e estabilidade na validação interna, representando ferramentas potencialmente úteis para a prática clínica e pesquisas futuras, especialmente em contextos com acesso à avaliação da composição corporal. Ainda assim, é necessária a validação externa para ampliar sua generalização.

Os achados reforçam a relevância da oferta pública de programas de exercício como estratégia de saúde pública voltada à promoção da autonomia e qualidade de vida na senilidade.

Financiamento

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

A pesquisa foi financiada a partir do apoio da Universidade Salgado de Oliveira por meio de bolsa de estudo associado com recursos próprios do pesquisador, que objetivaram garantir a segurança e conforto aos participantes.

Conflito de Interesses

Esta pesquisa não possui qualquer tipo de conflito de interesse junto aos participantes ou a qualquer outro colaborador, seja direto ou indireto.

Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 10ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7965558/mod_resource/content/1/Colegio%20Americano%20de%20Medicina%20do%20Esporte_Guidelines%20for%20Exercise%20Testing%20and%20Prescription%20-%20ACSM%202018.pdf. Acesso em: 19 jan 2025.

BENEDETTI, T. R. B.; RECH, C. R.; KONRAD, L. M.; *et al*. Re-thinking physical activity programs for older brazilians and the role of public health centers: A randomized controlled trial using the RE-AIM Model. **Front Public Health**, v. 08, n. 48, p. 01-11, 2020. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00048.

BERTUZZI, R. C. M.; RUMENIG-SOUZA, E. Resposta cinética do consumo de oxigênio: relação entre metabolismo aeróbio e ATP-CP. **Revista Arquivos em Movimento**, v. 05, n. 01, p. 99-118, 2009. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/am/article/view/9137/0. Acesso em: 26 dez 2024.

BOHANNON, R. W.; CROUCH, R. H. Two-Minute Step Test of exercise capacity: Systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 42, n. 02, p. 105-112, 2019. DOI: 10.1519/JPT.0000000000000164.

BUENDÍA-ROMERO, Á.; VETROVSKY, T.; HERNÁNDEZ-BELMONTE, A.; *et al*. Residual effects of physical exercise after periods of training cessation in older adults: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. **Scand J Med Sci Sports**, v. 35, n. 01 (e70010), p. 01-14, 2025. DOI: 10.1111/sms.70010.

C. J., T.; SIDDHU, R.; SYED, J.; *et al*. Prevalence & correlates of dynapenia in elderly with low skeletal muscle mass: A hospital-based cross-sectional study**.** **Indian J Med Res.**, v. 162, n. 05, p. 681-688, 2025. DOI: 10.25259/IJMR_1516_2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

CAI, Y.; HAN, Z.; CHENG, H.; *et al*. The impact of ageing mechanisms on musculoskeletal system diseases in the elderly. **Front Immunol.**, v. 07, n. 15, 1405621, p. 01-15, 2024. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1405621.

DI VINCENZO, O.; MINNETTI, M.; BAKER, J. L.; *et al*. European Association for the Study of Obesity Position Statement on the Diagnosis and Management of Obesity in Older Adults. **Obes Facts**, NOV 27, p. 1-16. 2025. DOI: 10.1159/000549751.

DOS SANTOS FERNANDES, I. S.; MAGALHÃES MENDONÇA, S.; TEIXEIRA DUTRA, J.; *et al*. Asociación de Indicadores de Calidad de Vida y Ansiedad con la Capacidad Física de las Personas Mayores: Un Estudio Transversal. **Cuadernos De Psicología Del Deporte**, v. 24, n. 01, p. 307-317, 2024. DOI: 10.6018/cpd.579871.

FLETCHER, J. R.; MACINTOSH, B. R. Running economy from a muscle energetics perspective. **Front Physiol.**, v. 08, n. 433, p. 01-15, 2017. DOI: 10.3389/fphys.2017.00433.

FORTIN, M.; TURGEON, P. Y.; NADREAU, É.; *et al*. Prognostic value of oxygen kinetics during recovery from cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure. **Can J Cardiol.**, v. 31, n. 10, p. 1259-1265, 2015. DOI: 10.1016/j.cjca.2015.02.015.

FRAGALA, M. S.; CADORE, E. L.; DORGO, S.; *et al*. Resistance training for older adults: Position statement from the National Strength and Conditioning Association. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 08, p. 2019-2052, 2019. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003230.

GOVEIA, J. C. de; MOREIRA do CARMO, G. C.; VARGAS, T. M.; *et al*. Community-based physical activity programs for brazilian adults evaluated using the re-aim framework: A systematic review. **J Phys Educ.**, v. 36, n. e3628, p. 01-12, 2025. DOI: 10.4025/jphyseduc.v36i1.3628.

GREVENDONK, L.; CONNELL, N. J.; MCCRUM, C.; *et al*. Impact of aging and exercise on skeletal muscle mitochondrial capacity, energy metabolism, and physical function. **Nature Communications**, v. 12, n. 4773, p. 01-17, 2021. DOI: 10.1038/s41467-021-24956-2.

HU, T.; WANG, F.; DUAN, Q.; *et al*. Prevalence of fatigue and perceived fatigability in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Sci Rep.**, v. 15, n. 4818, p. 01-11, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-88961-x.

IZQUIERDO, M.; MERCHANT, R. A.; MORLEY, J. E.; *et al*. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert consensus guidelines. **J Nutr Health Aging**, v. 25, n. 07, p. 824-853, 2021. DOI: 10.1007/s12603-021-1665-8.

JOPPERT, D.; MENEZES, S. L. S.; JOPPERT, B. B.; *et al*. Senescência e o impacto sobre a capacidade funcional no idoso: uma revisão de narrativa.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Cadernos Cajuína, v. 11, n. 01 (e1702), P. 01-34, 2026. DOI: 10.52641/cadcajv11i1.1702.

KIM, Y.; BEOM, J.; LEE, S. Y.; JANG, H. C.; KIM, K.; KIM, M.; *et al*. Comparison of bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry for the diagnosis of sarcopenia in the older adults with metabolic syndrome: equipment-specific equation development. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 37, n. 12, p. 01-09, 2025. DOI: 10.1007/s40520-024-02898-1.

LIU, L-K.; SU, Y-C.; TSAI, H-C.; *et al*. Dynapenic abdominal obesity and adverse health effects in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. **Healthcare**, v. 13, n. 916, p. 01-20, 2025. DOI: 10.3390/healthcare13080916.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and aging: An update. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 67, n. 01, p. 28-40, 2012. DOI: 10.1093/gerona/glr010.

MI, M. Y.; PERRY, A. S.; KRISHNAN, V.; *et al*. Epidemiology and cardiovascular benefits of physical activity and exercise (Compendium on Cardiopulmonary Disease and Exercise: Molecular to Clinical Mechanisms). **Circulation Research**, v. 137, n. 02, p. 120-138, 2025. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.125.325526.

MORAES, E. N. de; PEREIRA, A. M. V.; AZEVEDO, R. S.; *et al*. **Avaliação multidimensional do idoso**. Curitiba: Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. 2018. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/ documento/2020-04/avaliacaomultiddoidoso_2018_atualiz.pdf. Acesso em: 07 set 2025.

MORENO, A. M.; CASTRO, R. R. T.; SILVA, B. M.; *et al*. Intercostal and forearm muscle deoxygenation during respiratory fatigue in patients with heart failure: potential role of a respiratory muscle metaboreflex. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 47, n. 11, p. 972–976, 2014. DOI: 10.1590/1414-431X20143896.

MORENO, A. M.; TOLEDO-ARRUDA, A. C.; LIMA, J. S.; *et al*. Inspiratory muscle training improves intercostal and forearm muscle oxygenation in patients with chronic heart failure: evidence of the origin of the respiratory metaboreflex. **Journal of Cardiac Failure**, v. 23, n. 9, p. 672–679, 2017. DOI: 10.1016/j.cardfail.2017.05.003.

MORLEY, J. E. Frailty and sarcopenia in elderly. **Wien Klin Wochenschr**, v. 128, n. Suppl 07, p. 439-445, 2016. DOI: 10.1007/s00508-016-1087-5.

PAGANO, M.; GRAUVEAU, L. **Princípios de bioestatística**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

PINHEIRO, M. B.; OLIVEIRA, J. S.; BALDWIN, J. N.; *et al*. Impact of physical activity programs and services for older adults: A rapid review. **Int J Behav Nutr Phys Act.**, v. 19, n. 87, p. 01-17, 2022. DOI: 10.1186/s12966-022-01318-9.

PRIEL, E.; WAHAB, M.; MONDAL, T.; *et al*. The Impact of beta blockade on the cardio-respiratory system and symptoms during exercise. **Curr Res Physiol.**, v. 04, p. 235-242, 2021. DOI: 10.1016/j.crphys.2021.10.002.

PUTCHA, N.; MASELLI, D. J.; BON, J.; *et al*. Dyspnea in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: expert assessment of management in clinical practice. **Pulm Ther.**, v. 11, p. 553–567, 2025. DOI: 10.1007/s41030-025-00318-x.

REBELO-MARQUES, A.; DE SOUSA LAGES, A.; ANDRADE, R.; *et al*. Aging hallmarks: The benefits of physical exercise. **Front Endocrinol.**, v. 09, n. 258, p. 01-15, 2018. DOI: 10.3389/fendo.2018.00258.

SCHAEFFER, M. R.; MENDONCA, C. T.; LEVANGIE, M. C.; *et al*. Physiological mechanisms of sex differences in exertional dyspnoea: role of neural respiratory motor drive. **Exp Physiol.**, v. 99, n. 02, p. 427-441, 2014. DOI: 10.1113/expphysiol.2013.074880.

SRIKANTHAN, P.; KARLAMANGLA, A. S. Muscle mass index as a predictor of longevity in older adults. **Am J Med.**, v. 127, n. 06, p. 547-553, 2014. DOI: 10.1016/j.amjmed.2014.02.007.

TAKAYAMA, A.; NAGAMINE, T.; KOTANI, K. Aging is independently associated with an increasing normal respiratory rate among an older adult population in a clinical setting: A cross-sectional study. **Geriatr Gerontol Int.**, v. 19, n. 11, p. 1179-1183, 2019. DOI: 10.1111/ggi.13788.

TAVARES, M. S.; MENEZES, S. L. S.; RODRIGUES, C. T.; *et al*. A inserção social do idoso: reflexões sobre a inclusão, saúde e bem-estar. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 02, n. e3496, p. 01-24, 2024a. DOI: 10.55905/cuadv16n2-113.

TAVARES, M. S.; MENEZES, S. L. S.; RIBEIRO, E. D. F.; *et al*. Associações entre fatores de risco cardiovascular e o teste Timed Up and Go em participantes idosos de programas públicos de atividade física. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 21, n. 08 (993), p. 01-10, 2024b. DOI: 10.3390/ijerph21080993.

TAVARES, M. S.; MENEZES, S. L. S.; JOPPERT, D.; *et al*. Relatório do projeto 60 Up 2023 e 2024**. Intercontinental Journal of Sport Management/Revista Intercontinental de Gestão Desportiva**, v. 15, n. 02 (e110023), p. 129-156, 2025. DOI: 10.51995/2237-373.v15i2e110023.

TIGGEMANN, C. L; KORZENOWSKI, A. L; BRENTANO, M. A; *et al*. Perceived exertion in different strength exercise loads in sedentary, active, and trained adults.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 08/04/2026
Vol: 13.05
DOI: 10.66104/b7a18s58
Pages: 1-32

Journal of Strength and Conditioning Research, v. 24, n. 08, p. 2032-2041, 2010. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d32e29.

WAGES, N. P.; SIMON, J. E.; CLARK, L. A.; *et al*. Relative contribution of muscle strength, lean mass, and lower extremity motor function in explaining between-person variance in mobility in older adults. **BMC Geriatr.**, v. 20, n. 01 (255), p. 01-11, 2020. DOI: 10.1186/s12877-020-01656-y.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance**. Genebra: World Health Organization, 2020. Disponível em: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-por.pdf. Acesso em: 03 ago 2025.

YEO, H-S.; LIM, J-Y. Impact of physical activity level on whole-body and muscle-cell function in older adults. **Annals of Geriatric Medicine and Research**, v. 29, n.02, p. 254-264, 2025. DOI: 10.4235/agmr.24.0141.