


Impacto do treinamento concorrente na aptidão funcional de idosas no cenário pós-pandêmico

Impact of concurrent training on the functional fitness of older women in the post pandemic scenario

Antônio Gomes de Resende-Neto¹ , Marcelo Mendonça Mota¹ , Cleide Ane Barbosa da Cruz¹ , Sebastião Barbosa Netto¹ , Marzo Edir Da Silva-Grigoletto² 

1. Centro Universitário Estácio Sergipe, Brasil
2. Universidade Federal de Sergipe, Brasil

RESUMO

Introdução: O declínio da capacidade funcional em idosos está relacionado com alterações neuromusculares e metabólicas, fazendo do treinamento concorrente (TC) uma opção promissora. Porém, observa-se ainda uma carência de investigações analisando seus reais efeitos em respostas multisistêmicas direcionadas as atividades cotidianas de idosas destreinadas. **Objetivo:** Verificar se o treinamento concorrente é eficaz em melhorar a aptidão funcional de idosas destreinadas. **Métodos:** Quarenta idosas concluíram oito semanas de treinamento, sendo randomizadas em dois grupos: Treinamento Concorrente (TC: n = 26; 66,54 ± 5,76 anos) e Grupo Controle (GC: n = 14; 68,29 ± 5,97 anos). A aptidão funcional foi verificada por meios dos seguintes testes: Teste vestir e tirar a camisa; Levantar do solo; Transferência de galões; Time up go; Sentar e levantar da cadeira e Velocidade de marcha em 10 m. **Resultados:** Ao final da intervenção, o TC apresentou melhoras estatisticamente significativas em todas as variáveis com relação aos valores iniciais. Quando comparado ao GC, o TC promoveu adaptações estatisticamente significativas nas variáveis: 1-Teste vestir e tirar a camisa (TC: 14,38 ± 2,60 vs. GC: 15,52 ± 2,79 seg; Δ%: 7,9; p ≤ 0,05); 2-Levantar do solo (TC: 2,99 ± 0,70 vs. GC: 3,72 ± 0,76 seg.; Δ%:24,4; p ≤ 0,01); 3-Velocidade de marcha em 10 metros (TC: 5,38 ± 0,62 vs GC: 6,01 ± 1,02 seg; Δ%:11,7; p ≤ 0,02); 4-Time up go (TC: 6,06 ± 0,67 vs. GC: 6,50 ± 0,98 seg.; Δ%:7,2; p ≤ 0,05); 5-Sentar e levantar da cadeira (TC: 5,34 ± 0,95 vs. GC: 6,20 ± 1,54 seg; Δ%: 16,1; p ≤ 0,03); 6-Transferência de galões (TC: 9,67 ± 1,29 vs. GC: 11,31 ± 1,94 seg; Δ%: 17,5; p ≤ 0,01). **Conclusão:** O treinamento concorrente demonstra-se eficaz na melhora da aptidão funcional em idosas destreinadas.

Palavras-chave: treinamento resistido; envelhecimento; atividades diárias; qualidade de vida.

ABSTRACT

Introduction: The decline in functional capacity in the elderly is related to neuromuscular and metabolic changes, making concurrent training (CT) a promising option. However, there is still a lack of investigations analyzing its real effects on multisystem responses directed to the daily activities of untrained older women. **Objective:** To verify the effects of concurrent training on the functional fitness of untrained older women. **Methods:** Forty older women completed eight weeks of training, being randomized into two groups: Concurrent training (CT: n = 26; 66.54 ± 5.76 years) and Control Group (GC: n=14; 68.29±5.97 years). Functional fitness was verified by means of the following tests: Test putting on and taking off the shirt; Lift off the ground; Gallon-jug shelf-transfer; Time-up-go; Sit to stand and Walking speed in 10 m. **Results:** At the end of the intervention, the CT showed statistically significant improvements in all variables in relation to the initial values. When compared to the CG, the CT promoted statistically significant adaptations in the variables: 1-Test on and off the shirt (CT: 14.38 ± 2.60 vs CG: 15.52 ± 2.79 sec; Δ%: 7.9; p ≤ 0.05); 2-Lifting from the ground (CT: 2.99 ± 0.70 vs CG: 3.72 ± 0.76 sec.; Δ%: 24.4; p ≤ 0.01); 3-Walking speed in 10 meters (CT: 5.38 ± 0.62 vs. CG: 6.01±1.02 sec; Δ%:11.7; p ≤ 0.02); 4- Time up go (CT: 6.06 ± 0.67 vs. CG: 6.50 ± 0.98 sec.; Δ%: 7.2; p ≤ 0.05); 5-Sit to stand (CT: 5.34 ± 0.95 vs. CG: 6.20 ± 1.54 sec; Δ%: 16.1; p ≤ 0.03); 6-Gallon-jug shelf-transfer (CT: 9.67 ± 1.29 vs. CG: 11.31 ± 1.94 sec.; Δ%: 17.5; p ≤ 0.01). **Conclusion:** Concurrent training has been shown to be effective in improving functional fitness in untrained older women.

Keywords: resistance training; aging; daily activities; quality of life.

Introdução

O envelhecimento biológico está associado a declínios de componentes neuromusculares como força máxima, potência, massa e qualidade muscular, bem como cardiorrespiratórios, resultando em prejuízos na capacidade de executar tarefas simples do dia-a-dia [1,2].

Nessa perspectiva, combinação de exercícios aeróbios e resistidos em uma mesma sessão, que é caracterizado como Treinamento Concorrente (TC), pode ser considerado proposta interessante para melhorar a funcionalidade de idosos, pois induz ganhos tanto neuromusculares como cardiorrespiratórios [3,4].

Em populações senis, estudos relevantes têm demonstrado efeitos similares entre o treinamento concorrente (TC) e o treinamento resistido isolado na força máxima e massa muscular [5,6]. Da mesma forma, encontra-se investigações importantes esclarecendo a ordem dos exercícios, frequência semanal e carga de trabalho ideal [7-9]. Entretanto, observa-se ainda, ausência de um modelo de TC sistematizado e de fácil aplicação nos estudos disponíveis na literatura, bem como carência de investigações analisando seus efeitos em testes específicos para verificação do desempenho funcional para as atividades diárias em idosas destreinadas no período pós-pandêmico.

Os resultados do presente estudo podem proporcionar subsídios aos profissionais da área, a partir da compreensão dos efeitos de um protocolo de treinamento com particularidades pouco descritas na literatura vigente. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar se o treinamento concorrente é eficaz em melhorar a aptidão funcional de idosas destreinadas. Trabalhamos com a hipótese de que protocolos de treinamento que estimulem diferentes componentes da aptidão física em uma mesma sessão são eficazes em respostas adaptativas relacionadas a funcionalidade de mulheres idosas.

Métodos

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado aplicado em 12 semanas, com oito semanas dedicadas a aplicação do TC, duas semanas utilizadas para coleta de dados e duas para familiarização (Figura 1). As variáveis dependentes foram mensuradas através de testes padronizados e confiáveis de forma espaçada, visando detectar as variações em resposta às intervenções e minimizar os efeitos de fatores intervenientes.

A investigação foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsinque (1964, revisada em 2001) e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe (nº do parecer: 3.225.938), registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) sob o protocolo RBR-2d56bt. A presente proposta de ensaio clínico atende as recomendações da CONSORT (<http://www.consort-statement.org>) e algumas hipóteses sobre a temática foram publicadas antes deste projeto [4,10,11].

Amostra

As participantes que atenderam aos seguintes critérios foram incluídas na intervenção: (a) idade entre 60 e 80 anos, (b) sexo feminino, (c) não engajada em programas de treinamento físico nos seis meses anteriores ao início do estudo, (d) com capacidade de caminhar 100 m sem usar bengala e subir 10 degraus sem descansar; (e) com pontuação \geq a 14 no mini exame de estado mental [12]; e (f) com liberação médica. Não foram incluídas no estudo aquelas que apresentavam qualquer uma das seguintes condições: (a) hipertensão \geq estágio 2 (sistólica \geq 160 mmHg e diastólica \geq 100 mmHg), (b) doença articular degenerativa ou implantes articulares, (c) doença cardiovascular e/ou pulmonar que impedisse a prática de exercícios em alta intensidade, ou (d) deterioração neurológica. Ademais, foram excluídas das análises as participantes que faltaram a qualquer etapa da intervenção e as que realizaram menos de 90% das sessões de treinamento.

O recrutamento foi realizado por meio de anúncios em redes sociais, rádios e panfletagem em bairros residenciais próximos ao centro universitário. Sessenta e duas idosas destreinadas demonstraram interesse em participar do estudo. Dessas, 12 foram excluídas por não atenderem aos critérios de inclusão e 10 não completaram todas as etapas da intervenção. Assim, 50 foram alocadas por randomização estratificada em blocos, em que as participantes foram igualmente distribuídas de acordo com a força dos membros inferiores em dois grupos distintos: Grupo Concorrente (GC: $n = 26$; $66,54 \pm 5,76$ anos; $28,39 \pm 4,01$ kg/m²) e Grupo Controle (GC: $n = 14$; $68,29 \pm 5,97$ anos; $29,94 \pm 4,01$ kg/m²).

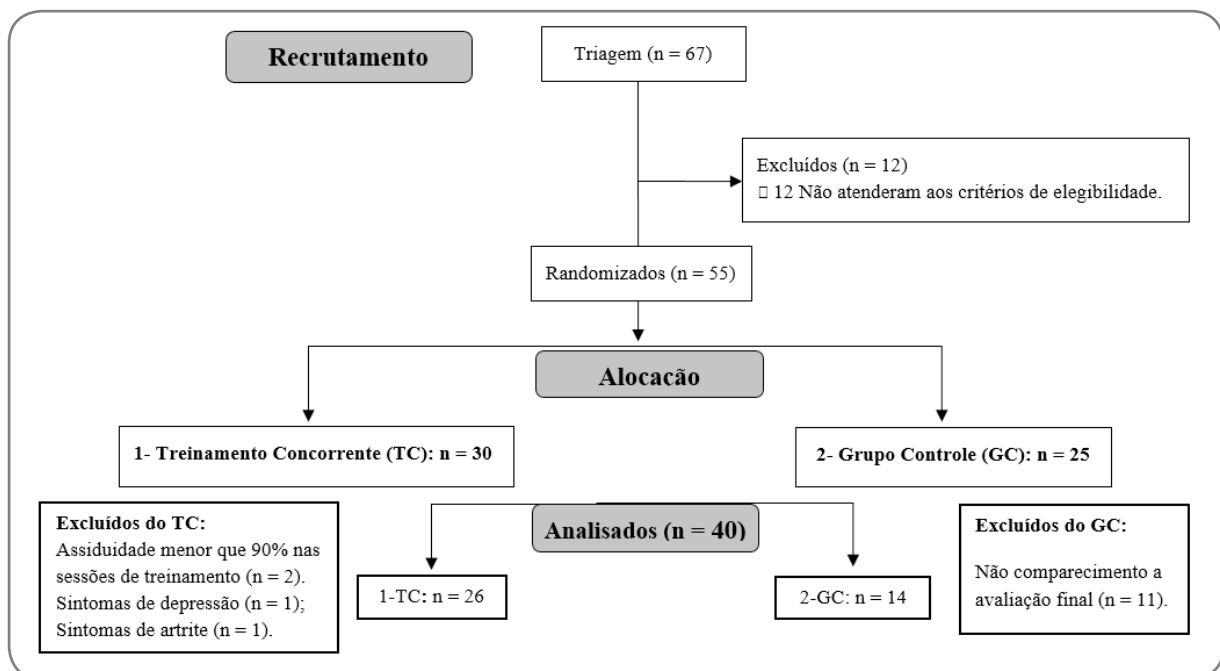


Figura 1 - Representação esquemática dos processos de triagem, alocação e intervenção do estudo

Intervenção

Após as avaliações iniciais, os indivíduos do TC passaram por duas semanas de familiarização, nas quais foi aplicada 50% da intensidade planejada para 1ª sessão e

completaram 24 sessões de treinamento, com duração de 50 minutos. A escala OMNI-GSE foi utilizada para controlar a intensidade, orientando as voluntárias a escolher uma única pontuação que refletiu no seu grau de fadiga, durante e após cada bloco do treinamento [13].

Treinamento concorrente

O protocolo foi estruturado em quatro blocos, com objetivos específicos, dentro de uma mesma sessão de treinamento, a saber: 1º bloco – aquecimento geral e específico; 2º bloco – aplicação de treinamento resistido em máquinas, prioritariamente, para os principais grupos musculares em forma de circuito; 3º bloco – realização de treinamento de endurance por meio de corrida intervalada; e 4º bloco – alongamentos submáximos para os principais grupos musculares [14,15]. A descrição detalhada do protocolo de treinamento pode ser observada no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição detalhada do protocolo de treinamento concorrente

Blocos	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
Sessões	1ª a 24ª	1ª a 24ª	1ª a 24ª	1ª a 24ª
Exercícios	2 min de caminhada + 15 agachamentos a máxima velocidade concêntrica.	Supino articulado (Máquina) Leg press 45º bilateral (Máquina) Puxada pronada pela frente (Máquina) Flexão plantar bilateral (Máquina) Cadeira extensora bilateral (Máquina) Cadeira abduutora (Máquina) Cadeira flexora bilateral (Máquina) Agachamento livre (Sentar e levantar do banco)	jogging/ caminhada	Alongamento em amplitude submáxima ativo para os membros superiores (peitoral, deltoide, bíceps e tríceps) e inferiores (isquiotibiais, quadríceps, iliopsoas, gastrocnêmio e tibial anterior), 1 série com duração de 15 s em cada posição.
1ª fase do treinamento (1ª a 24ª sessão).	Tempo total: 3 min; 2 min - caminhada; 1 série - 15 agachamentos; PSE: 4-5.	Tempo total: 32 min; 8 exercícios; 2 passagens; 40s / 80s por estação (20s troca) - Densidade 1/2; PSE: 7-9.	Tempo total: 18 min; 30s/60s - Densidade 1/2; PSE: 6-7.	Tempo total: 2 min; Densidade 1/1; PSE 4-6.

min = minutos; s = segundos; PSE = percepção subjetiva de esforço

Os treinamentos foram realizados em forma de circuito e baseados em faixa de repetições (8 a 12) máximas para o controle da carga com cadência de 1 segundo na fase concêntrica e 2 na fase excêntrica. Nesse sentido, sempre que as participantes realizavam mais repetições do que o previsto, o peso era aumentado entre 5 e 10%, ou

a forma de execução do exercício era ajustada para a manutenção da faixa de repetições pré-determinada. De forma semelhante, quando a faixa de repetições desejada não era alcançada, havia uma redução no peso utilizado.

Nessa perspectiva, profissionais de educação física capacitados e experientes supervisionaram todo o protocolo de exercícios. Especificamente, houve um profissional para cada duas participantes no treinamento concorrente, já que as atividades eram realizadas em dupla. Essa distribuição foi utilizada com o intuito de garantir a execução adequada do treinamento, segurança das participantes e aplicação das alterações nos protocolos no decorrer da intervenção para promover a variabilidade do treinamento.

Por fim, o GC foi orientado a manter suas atividades diárias e, com o objetivo de manter a amostra durante a intervenção, foram oferecidas práticas de relaxamento a cada 15 dias ao longo das oito semanas de intervenção.

Procedimentos de coleta de dados

Os testes de desempenho foram realizados em três momentos distintos: momento inicial do estudo (M1); reteste após as duas semanas de familiarização (M2) e após oito semanas de intervenção (M3). Os avaliadores foram cegados quanto a intervenção realizada pelas voluntárias e para todos os testes de desempenho, as participantes foram encorajadas verbalmente a darem seu máximo.

Para a caracterização antropométrica foi determinado o peso corporal (kg) por meio de uma balança eletrônica (Lider®, P150C, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,01 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro (Sanny®, ES2030, Araraquara, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1 cm, com base na distância perpendicular entre o plano transversal que atravessa o vertex e o ponto imediatamente abaixo dos pés. Os perímetros da cintura e quadril foram avaliados de acordo com o protocolo da Organização Mundial de Saúde [16].

Para a verificação da aptidão funcional foram utilizados testes que avaliam componentes da aptidão física para desempenhar atividades normais do cotidiano de forma segura e independente, sem que haja uma fadiga indevida. Segue abaixo a descrição detalhada de todos os testes da bateria:

1) Vestir e tirar a camisa

A avaliação da autonomia funcional de membros superiores enfatizou a mobilidade, agilidade e coordenação. Para tal, foi pedido que a participante ficasse em pé, com os braços estendidos ao lado do corpo e com uma camiseta de tamanho grande na sua mão dominante. Ao sinal do avaliador (“já”) ela teve que colocar a camisa por completo e imediatamente tirá-la, retornando à posição inicial. Foram realizadas duas tentativas com intervalo de 1 min entre elas e o menor tempo foi considerado para análise. A medida era invalidada caso a participante não colocasse a camisa por completo. Ademais, esse teste apresenta um ICC de 0,75 demonstrando boa confiabilidade [17].

2) *Levantar do solo*

A participante foi orientada a levantar-se do chão sem assistência ao comando do avaliador “já!”. Foi considerado o tempo que a participante levou para sair do chão até ficar totalmente em pé. Ressaltando que foram realizadas três tentativas e o menor valor foi considerado para fins de análise [17].

3) *Caminhada de 10 metros*

A velocidade máxima de caminhada foi mensurada através do teste de caminhada de 10 metros. A saber, a participante foi orientada a caminhar o mais rápido possível por um percurso de 12,4 metros sem nenhuma assistência [18]. O teste foi realizado com a voluntária caminhou 1,2 metros como espaço para aceleração, 10 metros para registro do tempo e 1,2 metros para desaceleração. Este ajuste foi feito para minimizar os efeitos da aceleração e desaceleração na realização do teste. O tempo para percorrer os 10 metros intermediários foi registrado por meio de fotocélulas. Foram realizadas duas tentativas com intervalo de dois minutos. A medida era invalidada caso a participante realizasse uma fase de voo, caracterizando uma corrida [19].

4) *Levantar e caminhar*

A aptidão funcional de membros inferiores foi avaliada com ênfase na agilidade, mobilidade, equilíbrio dinâmico e velocidade. Nesse sentido, a participante iniciou o teste sentada em uma cadeira (45 cm, base fixa, AT51, Araquari, Santa Catarina, Brasil) e ao comando do avaliador (“já”) ela devia levantar, caminhar por 3 metros, contornar um cone, retornar à cadeira e sentar novamente. Foram realizadas três tentativas com um intervalo de 1 minuto entre elas e o menor tempo foi registrado para análise. A medida era invalidada caso a voluntária esbarrasse no cone durante o percurso. Este teste apresenta alta confiabilidade com índice de correlação intraclassa (ICC) de 0.99 [20].

5) *Sentar e levantar em 5 repetições*

Esse teste mensurou a aptidão funcional de membros inferiores com foco sobre a força e potência muscular em uma ação funcional. Para essa medida, foi pedido para a participante sentar e levantar em uma cadeira (45 cm, base fixa, AT51, Araquari, Santa Catarina, Brasil) por cinco vezes o mais rápido possível com os braços cruzados sobre o tronco após o comando do avaliador (“já”). Foram realizadas três tentativas com intervalo de 1 min e o menor tempo foi considerado para análise. A medida foi invalidada quando a participante não encostava no assento ou retirava os braços do tronco. Trata-se de um teste com boa confiabilidade, ICC de 0,95, e mínima diferença detectável de 2,5 s [21].

6) *Gallon-jug shelf-transfer*

A aptidão funcional com ênfase nos membros superiores foi avaliada em uma ação cotidiana de transferir galões em uma estante. Para a realização do teste a parti-

participante foi orientada a ficar em pé posicionada lateralmente a uma estante de livros (2,13 x 1,06 m com prateleiras ajustáveis) com uma prateleira posicionada na altura da patela, outra na altura do ombro e cinco galões (3,99 kg cada) posicionados na prateleira inferior um ao lado do outro.

Antes da realização, o avaliador demonstrou como o teste deveria ser executado e orientou as participantes a manterem as costas eretas, não trocar as mãos para movimentar os galões, usar os membros inferiores para ajudar no movimento e em caso de desconforto ou dor, interromper a execução. Além disso, foi realizado um ensaio durante o qual o avaliador deu feedback para uma melhor execução do teste, pois durante as tentativas foi dada apenas a orientação de utilizar os membros inferiores no movimento, sem correções adicionais.

Após isso, o teste foi iniciado ao comando do avaliador (“prepara, já”) e duas tentativas foram realizadas com um intervalo de dois minutos entre as medidas. Esse foi um teste baseado no tempo e o menor valor foi considerado para análise. A tentativa era invalidada quando a participante movia mais de um galão por vez ou trocava as mãos para realizar o movimento. Além disso, esse teste apresenta excelente confiabilidade com ICC de 0,97 [22].

Análise estatística

Análise descritiva com média, desvio padrão e delta percentual foi utilizada para caracterizar todas as variáveis obtidas. A reprodutibilidade das medidas foi avaliada a partir da análise do Índice de Correlação Intraclasse (ICI), adotando-se $\geq 0,90$ como critério de aceitação. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para confirmar a normalidade e, em caso de dados não normais, esses sofreram um ajuste logarítmico. Para as análises foi realizada uma ANOVA 2x2 com post-hoc de Bonferroni para múltiplas comparações. Os dados foram tabulados e analisados utilizando-se o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 22, adotando-se nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Todos os testes foram bicaudais e o effect size (ES) foi calculado de acordo com os procedimentos metodológicos definidos por Cohen [23].

O cálculo amostral foi realizado utilizando o programa G*Power versão 3.1.9.2 (Erdfelder, Faul, & Buchner, 1996; Kiel, Alemanha) em todas as variáveis da aptidão funcional a partir dos resultados obtidos por Balachandran *et al.* [24], esperando um incremento médio de 10% da performance das participantes, assim, consideramos para tamanho da amostra do presente estudo um poder de 0,80 para as análises executadas.

Resultados

O protocolo de exercício realizado teve aderência de 96% das participantes. O TC obteve duas perdas por dispensa médica e duas por assiduidade menor que 90%. Enquanto o GC obteve 11 perdas por não cumprimentos de todas as etapas do estudo.

A taxa de participação média foi de 22,5 sessões de 24 totais e a perda amostral foi de 15 indivíduos.

Tabela I - Características das participantes dos grupos Concorrente (TC) e Controle (GC) no início da intervenção. Valores apresentados em média e desvio padrão (M ± DP)

Variáveis	TC (n= 26)	GC (n= 14)	p
Idade (anos)	66,54 ± 5,76	68,29 ± 5,97	0,380
Peso Corporal (kg)	65,76 ± 10,89	68,02 ± 12,87	0,582
Estatura (m)	1,52 ± 0,07	1,50 ± 0,08	0,507
IMC (kg/m ²)	28,39 ± 4,01	29,94 ± 4,01	0,225

IMC = Índice de massa corporal;

Ao final da intervenção, o TC apresentou melhoras estatisticamente significativas em todas as variáveis com relação aos valores iniciais. Quando comparado ao GC, o TC promoveu adaptações estatisticamente significativas nas variáveis: 1) Teste vestir e tirar a camisa ($\Delta\%$: 7,9; $p \leq 0,05$); 2) Levantar do solo ($\Delta\%$: 24,4; $p \leq 0,01$); 3) Velocidade de marcha em 10 metros ($\Delta\%$: 11,7; $p \leq 0,02$); 4) Time up go ($\Delta\%$: 7,2; $p \leq 0,05$); 5) Sentar e levantar da cadeira ($\Delta\%$: 16,1; $p \leq 0,03$); 6) Transferência de galões ($\Delta\%$: 17,5; $p \leq 0,01$). Os resultados detalhados das intervenções nos testes físicos aplicados apresentam-se na tabela II.

Tabela II - Alterações após oito semanas de Treinamento Concorrente na aptidão física relacionada as atividades da vida diária em idosas destreinadas. Valores apresentados em média e desvio-padrão (M ± DS)

Variáveis	Treinamento Concorrente (n=26)				Grupo Controle (n=14)			
	Pré	Pós	$\Delta\%$	ES	Pré	Pós	$\Delta\%$	ES
Teste vestir e tirar a camisa (Segundos)	16,02 ± 2,51	14,38 ± 2,60* [#]	11,40	0,65 Mod	16,13 ± 2,79	15,52 ± 2,79	3,93	0,21 Triv
Levantar do solo (Segundos)	3,41 ± 0,77	2,99 ± 0,70* [#]	14,05	0,54 Mod	3,64 ± 0,62	3,72 ± 0,76	-2,20	-0,12 Triv
Velocidade de marcha em 10 m (Segundos)	5,89 ± 0,56	5,38 ± 0,62* [#]	9,48	0,91 Gran	6,07 ± 1,01	6,01 ± 1,02	1,0	0,05 Triv
Time up go (Levantar e caminhar) (Segundos)	6,47 ± 0,79	6,06 ± 0,67* [#]	6,77	0,51 Mod	6,70 ± 0,82	6,50 ± 0,98	3,08	0,24 Triv
Sentar e levantar da cadeira (Segundos)	5,97 ± 1,20	5,34 ± 0,95* [#]	11,80	0,52 Mod	6,17 ± 1,43	6,20 ± 1,54	-0,49	-0,02 Triv
Transferência de galões (Segundos)	11,09 ± 1,77	9,67 ± 1,29* [#]	14,68	0,80 Gran	11,29 ± 1,54	11,31 ± 1,94	-0,18	-0,01 Triv

*= Diferença significativa pré vs. pós intervenção ($p \leq 0,05$); # = Diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,05$); $\Delta\%$ = mudança de pré e o pós-teste; ES = tamanho do efeito de pré para pós-testes. Triv = Trivial; Mod = moderado; Gran = grande

Discussão

O presente estudo tem como principal resultado os efeitos positivos em todos os componentes da aptidão funcional a partir de um protocolo de TC. De fato, programas que estimulem os diferentes componentes da aptidão física parecem ser a intervenção mais eficaz para melhora do estado físico geral e prevenção de incapacidades [2,25].

As adaptações observadas na presente investigação podem ser justificadas pela combinação de exercícios neuromusculares e metabólicos em uma mesma sessão [26]. A organização da sessão em blocos distintos seguiu recomendações direcionadas a funcionalidade, previamente publicadas por nosso grupo [4,10,11], que objetiva contemplar diferentes tipos de exercício em um curto período de tempo e aplicá-los em uma sequência que permite aumento gradual de intensidade e complexidade, respeitando as particularidades do senil. Dessa maneira, pode-se inferir que não houve estagnação dos efeitos advindos do TC ao longo do período de intervenção.

Especificamente, a resposta do TC em testes funcionais que dependem de variáveis como velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico pode ser atribuída por sua relação com a potência muscular [27], cujo estímulo foi foco no treinamento resistido aplicado. Exercícios realizados à máxima velocidade concêntrica contribuem para um melhor desempenho neuromuscular por meio do aumento de ativação de fibras do tipo II e excitabilidade de motoneurônios alfa na medula espinhal, diminuição da coativação antagonista e consequente melhora da coordenação neuromuscular [28].

Nessa perspectiva, Ramírez-Campillo *et al.* [29], compararam os efeitos de 12 semanas de treinamento resistido de alta e baixa velocidade, observando que exercícios realizados em alta velocidade induzem alterações mais eficazes na potência muscular e na funcionalidade de mulheres mais velhas. Assim, diante das informações apresentadas, sugerimos repetições à máxima velocidade concêntrica em exercícios multiarticulares, como um fator essencial para minimizar a incapacidade física em senis.

As adaptações proporcionadas pelo TC em testes funcionais que dependem da força e resistência muscular podem ser justificadas por adaptações comumente observadas a partir do treinamento resistido tradicional, como aumento no recrutamento de unidades motoras, melhora da coordenação intra e intermuscular, redução no número de tecidos não contráteis e melhor disponibilidade energética [30,31]. Com uma intervenção semelhante à do presente estudo, Resende *et al.* [10] verificaram aumentos de 26,62% na força funcional de membros inferiores e de 17,72% na de membros superiores em idosas fisicamente ativas, após 12 semanas de treinamento.

Com relação à capacidade cardiorrespiratória e o desempenho na habilidade de marcha, a atuação positiva do TC pode ser advinda dos exercícios de alongamento, em especial para as articulações do tornozelo e quadril [32], somado as características metabólicas da caminhada/corrida [33] e do treinamento resistido em formato de circuito [34], promovendo alterações na elasticidade muscular e nos mecanismos res-

ponsáveis pelo transporte e utilização do oxigênio. Sugerindo algumas das principais respostas adaptativas a protocolos de exercícios aeróbicos e resistidos combinados, três vezes por semana, também em uma intensidade de 80%, Frontera *et al.* [35] observaram o aprimoramento do $\dot{V}O_{2max}$, acompanhado de aumento de 15% na quantidade de capilares por fibra e de 38% na atividade de enzimas oxidativas.

No presente estudo, o TC foi eficaz na melhora da mobilidade articular gleno-umeral, evidenciada principalmente pelo aumento de desempenho no teste de vestir e tirar a camisa, podendo essa adaptação ser advinda dos exercícios de alongamento executados no final da sessão e pela realização de exercícios multissegmentares em grandes amplitudes articulares [36]. Nessa perspectiva, Correia *et al.* [37] afirmaram que o treinamento de força é eficaz no aumento da amplitude articular e da elasticidade muscular em idosos, independentemente do protocolo de exercício aplicado. Além disso, evidências mostram que a prática regular de treinamento de força pode aumentar a amplitude de movimento em uma magnitude semelhante aos protocolos de alongamento estático [38], por atuar reduzindo a tensão passiva e a rigidez dos tecidos ao redor das articulações [37].

A presente investigação concentrou-se em analisar as respostas adaptativas a um protocolo de treinamento com particularidades ainda não cientificamente elucidadas e, embora tenha fornecido informações importantes sobre os benefícios do TC na aptidão funcional de idosas destreinadas no pós-COVID, cabe ressaltar limitações como o período de intervenção relativamente curto, ausência de homens na amostra e de medidas de composição corporal. Além do mais, estudos futuros devem comparar o presente protocolo com métodos tradicionais de treinamento (fase concêntrica lenta) para uma análise mais robusta da dose-resposta.

Conclusão

O treinamento concorrente demonstra-se eficaz na melhora da aptidão funcional em idosas destreinadas. A presente investigação mostra que um programa de treinamento físico pensado para promover benefícios à saúde do senil, deve focar no aprimoramento integrado dos componentes da aptidão neuromuscular e cardiorrespiratória.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses relevantes para este estudo.

Fontes de financiamento

Programa Pesquisa Produtividade Estácio Sergipe

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Resende-Neto AG, Mota MM, Netto SB, Da Silva-Grigoletto ME; **Coleta de dados:** Resende-Neto AG, Netto SB; **Análise e interpretação dos dados:** Resende-Neto AG, Da Silva-Grigoletto ME; **Análise estatística:** Cruz ANB; **Redação do manuscrito:** Resende-Neto AG; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Mota MM, Netto SB, Da Silva-Grigoletto ME

Referências

1. Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, Santos-Lozano A, Fiuza-Luces C, *et al.* Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Res.* 2015;18(1):57-89. doi: 10.1089/rej.2014.1623
2. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, *et al.* Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* 2019;33(8):2019-52. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230
3. Cadore EL, Izquierdo M, Pinto SS, Alberton CL, Pinto RS, Baroni BM, *et al.* Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Dordr).* 2013;35(3):891-903. doi: 10.1007/s11357-012-9405-y
4. Resende-Neto AG, Santos MS, Silva RJS, De Santana JM, Da Silva-Grigoletto ME. Effects of different neuromuscular training protocols on the functional capacity of elderly women. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24:140-44. doi: 10.1590/1517-869220182402167781
5. Holviala J, Häkkinen A, Karavirta L, Nyman K, Izquierdo M, Gorostiaga EM, *et al.* Effects of combined strength and endurance training on treadmill load carrying walking performance in aging men. *J Strength Cond Res.* 2010;24(6):1584-95. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181dba178
6. Karavirta L, Häkkinen A, Sillanpää E, García-López D, Kauhanen A, Haapasaari A, *et al.* Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(3):402-11. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01059.x
7. Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, *et al.* Physiological effects of concurrent training in elderly men. *Int J Sports Med.* 2010;31(10):689-97. doi: 10.1055/s-0030-1261895
8. Ferrari R, Fuchs SC, Krusel LF, Cadore EL, Alberton CL, Pinto RS, *et al.* Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. *Aging Dis.* 2016; 1;7(6):697-704. doi: 10.14336/AD.2016.0504
9. Silva LXN, Teodoro JL, Menger E, Lopez P, Grazioli R, Farinha J, *et al.* Repetitions to failure versus not to failure during concurrent training in healthy elderly men: A randomized clinical trial. *Exp Gerontol.* 2018; 15;108:18-27. doi: 10.1016/j.exger.2018.03.017
10. Resende-Neto AG, Nascimento MA, Silva DRP, Mendes-Netto RS, Santana JM, Silva-Grigoletto ME. Effects of multicomponent training on functional fitness and quality of life in older women: a randomized controlled trial. *Int J Sports Exerc Med.* 2019; 5(4):126. doi: 10.23937/2469-5718/1510126
11. Brandão LHA, Resende-Neto AG, Fernandes IGS, Vasconcelos ABS, Nogueira AC, Silva-Grigoletto ME. Effects of different multicomponent training methods on functional parameters in physically active older women: a randomized clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness.* 2020;60(6):823-31. doi: 10.23736/S0022-4707.20.10327-X
12. Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(9):922-35. doi:10.1111/j.1532-5415.1992.tb01992.x
13. Silva-Grigoletto ME, Viana-Montaner BH, Heredia JR, Mata F, Peña G, Brito CJ, *et al.* Validación de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos.* 2013;12(1):32-40. doi: http://hdl.handle.net/11268/2869
14. Cadore EL, Pinto RS, Teodoro JL, Silva LXN, Menger E, Alberton CL, *et al.* Cardiorespiratory adaptations in elderly men following different concurrent training regimes. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(4):483-490. doi: 10.1007/s12603-017-0958-4. PMID: 29582887
15. Methenitis S. A brief review on concurrent training: from laboratory to the field. *Sports (Basel).* 2018; 6(4):127. doi: 10.3390/sports6040127
16. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. Geneva: World Health Organization; 2008.
17. Dantas EHM, Vale RGS. Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fitness & Performance Journal.* 2004;3(3):175-182. doi: 10.3900/fpj.3.3.175.p.
18. Watson MJ. Refining the ten-metre walking test for use with neurologically impaired people. *Physiotherapy.* 2002;88(7):386-97. doi: 10.1016/S0031-9406(05)61264-3
19. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15(2):117-22. doi: 10.1590/s1413-35552011000200006
20. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly

persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

21. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res.* 2012; 24(4):339-44. doi: 10.1007/BF03325265

22. Signorile JF, Sandler D, Ma F, Bamel S, Stanziano D, Smith W, *et al.* The gallon-jug shelf-transfer test: an instrument to evaluate deteriorating function in older adults. *J Aging Phys Act.* 2007;15(1):56-74. doi: 10.1123/japa.15.1.56. Erratum in: *J Aging Phys Act.* 2007; 15(2):237.

23. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2 ed. New York: Routledge; 1988.

24. Balachandran A, Martins MM, De Faveri FG, Alan O, Cetinkaya F, Signorile JF. Functional strength training: Seated machine vs standing cable training to improve physical function in elderly. *Exp Gerontol.* 2016;82:131-8. doi: 10.1016/j.exger.2016.06.012

25. Aragão-Santos JC, Vasconcelos ABS, Resende-Neto AG, Rodrigues LS, Schimieguel, Correa CB, *et al.* Functional and concurrent training do not impair immune function and improve functional fitness in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology.* 2021;(153):111504. doi: 10.1016/j.exger.2021.111504

26. Lopez P, Izquierdo M, Radaelli R, Sbruzzi G, Grazioli R, Pinto RS, Cadore EL. Effectiveness of multi-modal training on functional capacity in frail older people: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Aging Phys Act.* 2018; 26(3):407-18. doi: 10.1123/japa.2017-0188

27. Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, López JL, Häkkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1999;79(3):260-7. doi: 10.1007/s004210050504

28. Davies T, Kuang K, Orr R, Halaki M, Hackett D. Effect of movement velocity during resistance training on dynamic muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2017;47(8):1603-17. doi: 10.1007/s40279-017-0676-4

29. Ramírez-Campillo R, Castillo A, Fuente CI, Campos-Jara C, Andrade DC, Álvarez C, *et al.* High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older woman. *Exp Gerontol.* 2014; 58:51-7. doi: 10.1016/j.exger.2014.07.001

30. Kraemer WJ, Fleck SJ, Evans WJ. Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exerc Sport Sci Rev.* 1996; 24:363-97. PMID: 8744256.

31. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45(12):1693-720. doi: 10.1007/s40279-015-0385-9

32. Stathokostas L, Little RM, Vandervoort AA, Paterson DH. Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. *J Aging Res.* 2012; 2012:306818. doi: 10.1155/2012/306818

33. Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Med.* 2015; 45(10):1469-81. doi: 10.1007/s40279-015-0365-0

34. Romero-Arenas S, Martínez-Pascual M, Alcaraz PE. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging Dis.* 2013; 4(5):256-63. doi:10.14336/AD.2013.0400256

35. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO₂max in older men. *J Appl Physiol.* 1990;1(68):329-33. doi: 10.1152/jappl.1990.68.1.329

36. Sá MA, Matta TT, Carneiro SP, Araujo CO, Novaes JS, Oliveira LF. Acute effects of different methods of stretching and specific warm-ups on muscle architecture and strength performance. *J Strength Cond Res.* 2016;30(8):2324-9. doi: 10.1519/JSC.0000000000001317

37. Correia M, Meneses A, Lima A, Cavalcante B, Ritti-Dias R. Efeito do treinamento de força na flexibilidade: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2014;19(1):3-11. doi: 10.12820/rbafs.v.18n5p3

38. Carneiro NH, Ribeiro AS, Nascimento MA, Gobbo LA, Schoenfeld BJ, Achour Júnior A, Gobbi S, Oliveira AR, Cyrino ES. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. *Clin Interv Aging.* 2015;5(10):531-8. doi: 10.2147/CIA.S77433

