



# Treinamento resistido modula TNF- $\alpha$ e melhora força muscular de pessoas vivendo com HIV e em tratamento de Terapia Antirretroviral de Alta Atividade

## Resistance training modulates TNF- $\alpha$ and improves muscle strength in people living with HIV taking Highly Active Antiretroviral Therapy

### AUTORES

Julia Casagrande Bitencourt<sup>1,2</sup>

Eduarda Valim Pereira<sup>1-3</sup>

Ian Rabelo Gabriel<sup>1,3</sup>

Joni Marcio de Farias<sup>1-3</sup>

1 Universidade do Extremo Sul Catarinense, Curso de Educação Física, Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

2 Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

3 Universidade do Extremo Sul Catarinense, Grupo de Estudo e Pesquisa em Promoção da Saúde, Criciúma, Santa Catarina.

### CONTATO

Prof. Dr. Joni Marcio de Farias

[jmf@unesc.net](mailto:jmf@unesc.net)

Av. Universitária, n. 1105, Bairro Universitário, Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

CEP: 88.806-000.

### DOI

10.12820/rbafs.26e0227



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.

### RESUMO

O estudo tem como objetivo avaliar a contribuição do treinamento resistido em marcadores de estresse oxidativo e força de pessoas vivendo com HIV. Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, com delineamento de série temporal descontínua, e amostragem por voluntários pertencentes ao Programa de Atenção Municipal às DST/HIV/AIDS (PAMDHA) com tratamento de Terapia Antirretroviral de Alta Atividade. Foram realizadas avaliações de composição corporal, aptidão física, dano oxidativo e enzimas antioxidantes. Nas variáveis antropométricas entre homens foi encontrada diferenças entre os grupos nos valores de circunferência abdominal (pré = 93,95  $\pm$  8,21; pós = 92,25  $\pm$  7,46) e percentual de gordura (pré = 88,5  $\pm$  6,35; pós = 18,57  $\pm$  7,74). Os níveis de força indicaram melhora em ambos os grupos ( $p < 0,05$ ). As análises de grupamentos Carbonila, da atividade da enzima antioxidante Catalase, Superóxido Dismutase (SOD), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) e os níveis de TNF- $\alpha$  no soro de indivíduos HIV+, não apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Os resultados demonstraram que o treinamento resistido de intensidade moderada pode ser utilizado como agente terapêutico adjunto ao uso da TARV para a manutenção e melhora da saúde de pessoas com HIV.

**Palavras-chave:** HIV/AIDS; Treinamento de resistência; Saúde pública.

### ABSTRACT

*The study aims to evaluate the contribution of resistance training in oxidative stress and strength markers of people living with HIV. This is a non-randomized clinical trial, with a discontinuous time series design, and sampling by volunteers belonging to the Municipal Care Program for STD/HIV/AIDS (PAMDHA) with High Activity Antiretroviral Therapy treatment. Body composition, physical fitness, oxidative damage and antioxidant enzymes were evaluated. In the anthropometric variables among men, differences were found between the groups in the values of waist circumference (pre = 93.95  $\pm$  8.21; post = 92.25  $\pm$  7.46) and fat percentage (pre = 88.5  $\pm$  6.35; post = 18.57  $\pm$  7.74). Strength levels indicated improvement in both groups ( $p < 0.05$ ). The analysis of carbonyl groups, the activity of the antioxidant enzyme Catalase, Superoxide Dismutase (SOD), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and the levels of TNF- $\alpha$  in serum preferentially HIV+, did not differ significantly ( $p < 0.05$ ). The results showed that moderate-intensity resistance training can be used as an adjunct therapeutic agent to the use of ART for the maintenance and improvement of the health of people with HIV.*

**Keywords:** HIV/AIDS; Resistance training; Public health.

## Introdução

A estratégia farmacológica utilizada para o tratamento do vírus da imunodeficiência humana (HIV) atualmente é a Terapia Antirretroviral de Alta Atividade (TARV), a qual demonstra marcante supressão contra o vírus<sup>1</sup> contribuindo com a sobrevida dos indivíduos infectados. No entanto, evidências sobre o uso prolongado da TARV apontam indução de efeitos colaterais como a Síndrome Lipodistrófica associada ao HIV (SLHIV)<sup>2</sup>. Mesmo a TARV sendo indispensável no

tratamento, institui uma nova preocupação clínica e terapêutica devido aos efeitos colaterais ligados a resistência à insulina, hipercolesterolemia, hipertriglicidemia, lipodistrofia, e aumento do risco de doenças cardiovasculares<sup>3</sup>.

As interleucinas (IL) e o Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF-  $\alpha$ ) estão entre as substâncias responsáveis pela proteólise, inibição de hormônios e fatores regulatórios miogênicos, que sintetizam proteínas e reparam danos no tecido muscular<sup>4</sup>. O aumento do Estresse

Oxidativo (EO) também favorece a apoptose das células T e está envolvido no mecanismo de indução do TNF- $\alpha$ <sup>5</sup>, potencializando a replicação do HIV, e a disfunção imune com progressão da doença<sup>6</sup>. O aumento das citocinas pró-inflamatórias está associado a diminuição da atividade das enzimas Superóxido Dismutase (SOD), Glutatinaperoxidase (GPx) e Catalase (CAT), e aumento do EO<sup>4</sup>, devido as células do sistema imunológico necessitarem de altas concentrações de antioxidantes para preservar sua integridade e função celular<sup>6</sup>.

Na literatura encontram-se opiniões divergentes sobre o efeito da prática de exercício físico na resposta imune e fisiológica de Pessoas Vivendo com HIV (PVHIV) submetidos à TARV<sup>7</sup>. O treinamento com exercício combinado (aeróbio/resistido) melhorou a percepção de qualidade de vida, diminuiu o percentual de gordura corporal, os níveis de triglicérides, colesterol total e LDL, aumentando o HDL, e influenciou na diminuição de IL-18, IL-6, TNF- $\alpha$  e ácidos graxos circulantes desta população<sup>8</sup>. Outro estudo não encontrou resultado significativo ao relacionar o exercício físico combinado (aeróbio/resistido) com o aumento de células CD4+ em pessoas vivendo com HIV<sup>9</sup>.

O treinamento resistido auxilia na conservação da massa muscular e hipertrofia, além de aumentar significativamente a força, a densidade óssea e a coordenação motora, podendo ser uma opção terapêutica adjunta ao tratamento do HIV, melhorando consequentemente a capacidade funcional do indivíduo<sup>10</sup>. A hipótese principal dos pesquisadores é que o exercício físico em especial o treinamento resistido moderado seja um potente agente para minimizar os impactos da doença e haver melhora de marcadores inflamatórios, de estresse oxidativo e TNF- $\alpha$ , em pessoas com HIV e em tratamento de Terapia Antirretroviral de Alta Atividade, sendo assim o objetivo do presente estudo foi avaliar a contribuição do treinamento resistido em marcadores de estresse oxidativo e força de pessoas vivendo com HIV.

## Métodos

Foi realizado um ensaio clínico não randomizado, com delineamento de série temporal descontínua, por observar e medir a influência de um tratamento em uma determinada população sem a necessidade de um grupo controlador ou distribuição aleatória da amostra<sup>11</sup>, os mesmos estavam cadastrados no Programa de Atenção Municipal às DST/HIV/AIDS (PAMDHA), de uma Cidade no Sul do Estado de Santa Catarina.

Os voluntários foram recrutados a partir de um

convite deixado na secretaria do PAMDHA, o mesmo continha uma ficha de inscrição anexada, os avaliadores recolheram as fichas após um mês e entraram em contato com os interessados em participar da pesquisa. A amostra inicial do estudo foi de 23 pessoas (8 homens e 15 mulheres), foram excluídos dois homens e sete mulheres por não realizarem todas as sessões de exercício físico, totalizando uma amostra de 14 pessoas (6 homens e 8 mulheres), a média de idade em anos para mulheres foi de  $46,60 \pm 7,33$  e dos homens  $51 \pm 5,94$  anos. Como critério de inclusão, os participantes deveriam ser voluntários, com diagnóstico de HIV, que fizessem uso de terapia antirretroviral pelo menos há um ano, não apresentassem quadros de doenças oportunistas ou acometimentos ósseos, musculares ou articulares, que não praticassem exercício resistido por pelo menos três meses antes de iniciar o programa e aceitassem participar do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O estudo teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisas com humanos sob o protocolo 1.573.039.

Para a coleta sanguínea foram utilizadas amostras de sangue periférico num volume de 20 ml coletadas por venopunção da região ante cubital do braço direito ou esquerdo dos pacientes e posteriormente refrigeradas e centrifugadas a 10.000 rpm durante 15 minutos. Em seguida, uma alíquota de soro foi armazenada em freezer a  $-80^{\circ}\text{C}$  para posterior análise.

Os parâmetros de dano oxidativo utilizando o kit de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - *Thio-barbituric acid reactive substances* (TBARS) da Cayman, que permite a quantificação da peroxidação lipídica, através da ligação do TBA ao malonaldeído (MDA). O produto formado pela ligação TBA-MDA em altas temperaturas ( $90 - 100^{\circ}\text{C}$ ) e em condições ácidas foi mensurado colorimetricamente a 530-540nm, e foram calculados os valores de MDA para cada amostra a partir de uma curva padrão. A quantidade de proteínas carboniladas foi analisada através do kit ELISA de imunodeteção (*OxiSelect™ Protein Carbonyl ELISA Kit - STA-310*). A quantidade de grupamentos carbonila presentes na amostra foi determinada pela comparação da absorbância, a 450nm, da amostra com a de uma curva padrão.

A enzima SOD foi determinada pela inibição da autooxidação da adrenalina e mensurada espectrofotometricamente. A atividade da CAT foi determinada através do espectrofotômetro, pela análise da taxa de decaimento da absorbância do peróxido de hidro-

gênio em 240 nm. A concentração de TNF- $\alpha$  foi determinada no soro utilizando testes ELISA, seguindo as instruções fornecidas pelo fabricante (kits DuoSet, sistemas de R & D; Minneapolis). Os resultados foram apresentados em pg/100 mg de soro.

O Programa de Exercício Resistido foi composto de 36 sessões com duração de 60 minutos cada, utilizando grandes e pequenos grupos musculares em forma de circuito, sendo estes bíceps, tríceps, costas, peitoral, adutor, abdutor, quadríceps e posterior de coxa. Para estimar a carga de treinamento foi aplicado o método do Teste Submáximo de uma repetição máxima (1RM) e o valor da carga de modo individual, através da fórmula: carga levantada (kg) / 100% - (2% x número de repetições), conforme sugerido por Guedes & Guedes<sup>12</sup>. Após execução dos testes os participantes realizaram um período de adaptação de três sessões de treino a 40% da carga máxima, posteriormente intensidade de carga foi ajustada para 60% com cada indivíduo realizando 2 séries de 15-20 repetições com intervalo de 30 segundos perfazendo um volume de 60 minutos de treinamento, 3 vezes por semana.

Os exercícios foram realizados na academia da universidade, com acompanhamento de três profissionais de educação física. Os exercícios de aquecimento foram realizados em esteira, bicicleta ergométrica, e o treinamento resistido principal em cadeira abduutora, adutora, extensora e flexora, além de pesos livres e barras. A intensidade do treino foi controlada por frequencímetros polar com fita fixado abaixo da altura do peitoral e monitorado por relógio de pulso, o mesmo foi calculado individualmente com dados de 60% da FC reserva e/ou escala de percepção de esforço de Borg.

Os dados foram tabulados e categorizados no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0, avaliando a frequência absoluta e relativa,

média e desvio padrão a partir do Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov. O teste de regressão logística foi utilizado para avaliar quais os fatores que interferem no desfecho, para avaliar a associação entre as variáveis o teste qui-quadrado e para os dados bioquímicos e diferença entre os grupos anova one way, com índice de confiabilidade de 95% e significância de  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

A Tabela 1 apresenta as médias e desvio padrão (DP) das variáveis de composição corporal, com percentual de gordura, massa gorda (kg), massa magra (kg) e circunferências de cintura e abdominal (cm), categorizadas por sexo, nos períodos pré e pós intervenção. Houveram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) somente entre homens nas medidas de Circunferência de Abdomen com medidas de  $93,48 \pm 11,48$  (cm) pré e  $92,25 \pm 7,46$  (cm) pós intervenção, o Percentual de Gordura obteve medidas de  $19,17 \pm 7,55$  (%) pré e demonstrou uma redução para  $18,57 \pm 7,74$  (%) pós intervenção. As demais variáveis não demonstraram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 2 estão descritos os valores de níveis de força de cada grupamento muscular por quilos (kg) em homens e mulheres nos períodos pré e pós intervenção, os resultados indicam que o grupo de mulheres apresentou aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de força no bíceps ( $21,47 \pm 5,01 / 26,50 \pm 6,19$ ), tríceps ( $20,20 \pm 3,93 / 28,27 \pm 4,42$ ), peitoral ( $18,60 \pm 2,36 / 25,33 \pm 7,52$ ), adutores ( $18,77 \pm 2,64 / 28,07 \pm 8,16$ ), abdutores ( $28,13 \pm 5,66 / 30,07 \pm 8,35$ ), quadríceps ( $66,70 \pm 22,61 / 88,77 \pm 36,81$ ) e posterior de coxa ( $26,47 \pm 8,66 / 29,83 \pm 12,75$ ) respectivamente pré e pós intervenção. Da mesma forma, os níveis de força aumentaram nos mesmos grupos musculares no grupo dos homens, apresentando assim, os seguintes resultados,

**Tabela 1** – Comparação das variáveis antropométricas pré e pós intervenção.

Variáveis	Mulheres		Homens	
	Pré (média/DP)	Pós (média/DP)	Pré (média/DP)	Pós (média/DP)
Peso (kg)	63,35 $\pm$ 15,08	64,13 $\pm$ 15,15	74,23 $\pm$ 12,77	73,64 $\pm$ 13,06
C.Cint. (cm)	82,60 $\pm$ 12,84	82,80 $\pm$ 12,87	88,88 $\pm$ 5,86	88,5 $\pm$ 6,35
C.Abd. (cm)	91,20 $\pm$ 14,46	90,60 $\pm$ 14,06	93,48 $\pm$ 11,48	92,25 $\pm$ 7,46*
P.Gord. (%)	24,76 $\pm$ 6,44	24,42 $\pm$ 5,71	19,17 $\pm$ 7,55	18,57 $\pm$ 7,74*
M.Gord. (kg)	16,05 $\pm$ 6,63	17,93 $\pm$ 9,02	14,59 $\pm$ 8,02	14,32 $\pm$ 8,60
M.Mag. (kg)	47,30 $\pm$ 10,46	48,20 $\pm$ 10,72*	60,22 $\pm$ 7,13	59,41 $\pm$ 6,20

Legenda: C.Cint = circunferência de cintura; C.Abd. = circunferência abdominal; P.Gord. = percentual de gordura; M.Gord. = massa gorda; M.Mag. = massa magra; kg = quilogramas; cm = centímetros; DP = desvio padrão; \* valor de  $p \leq 0,05$ , diferente dos valores médios pré intervenção do mesmo sexo.

bíceps (44,18 ± 6,20 / 50,33 ± 6,00), tríceps (37,00 ± 4,00 / 46,05 ± 2,41), peitoral (42,15 ± 18,09 / 52,63 ± 13,13), adutores (44,43 ± 10,65 / 57,00 ± 4,53), abdutores (50,28 ± 9,65 / 51,25 ± 2,87), quadríceps (126,93 ± 27,70 / 177,03 ± 30,15) e posterior de coxa (53,53 ± 14,51 / 59,30 ± 12,78) respectivamente pré e pós intervenção (p < 0,05).

As tabelas de variáveis antropométricas e de força estão apresentadas em valores médios e desvio padrão, as variáveis pré e pós intervenção, divididas por sexo masculino e feminino. Os valores antropométricos estão expressos em centímetros, quilos e porcentagem. Os valores de força foram obtidos pela quilagem utilizada no aparelho perante medida de 1RM.

Na Figura 1 são expressas as análises de grupamentos Carbonila, da atividade da enzima antioxidante Catalase, SOD, TBARS e os níveis de TNF-α no soro de indivíduos HIV+, não apresentando diferenças significativas (p < 0,05) entre as avaliações pré e pós período, após 36 sessões de intervenção.

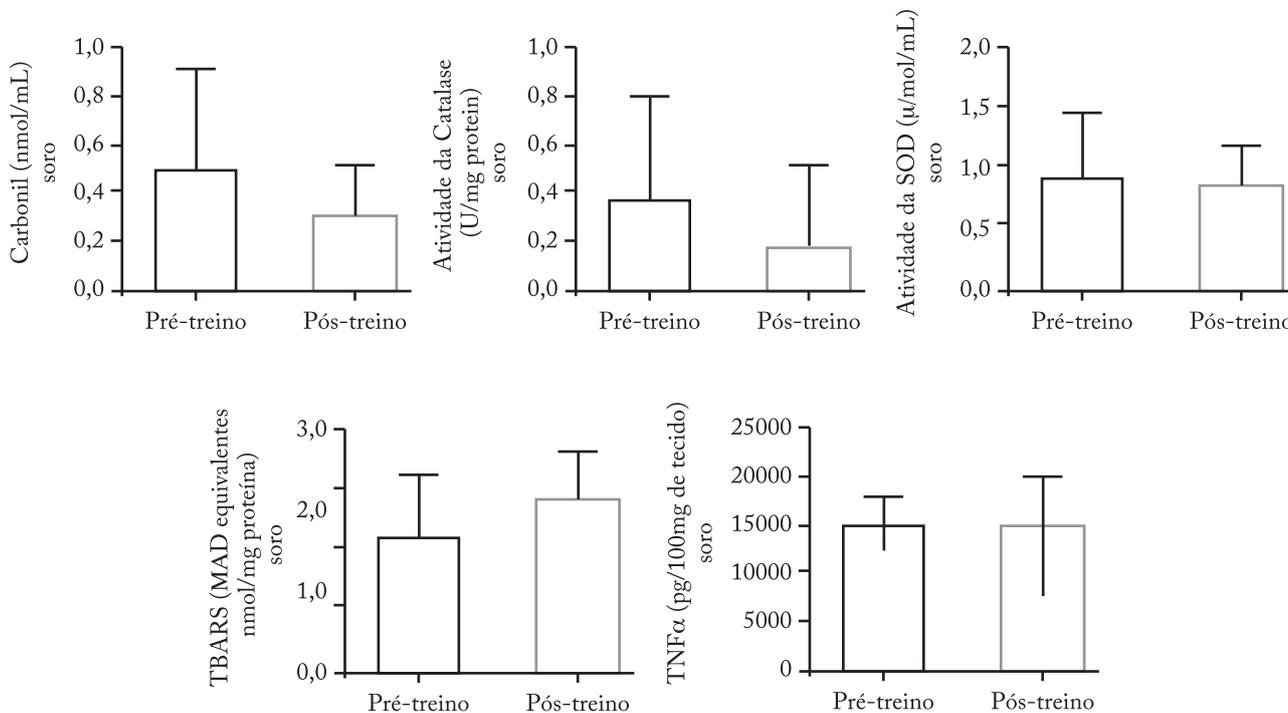
### Discussão

O método utilizado de treinamento resistido demonstrou efetividade na composição corporal, dobras cutâneas, circunferências de cintura, abdômen e quadril, não significativa, mas com impactos positivos na redução na distribuição de gordura corporal e aumento da massa magra de ambos os sexos e manutenção de outras va-

**Tabela 2** – Nível de força pós 36 sessões de intervenção.

Níveis de Força (kg)	Mulheres (média/DP)		Homens (média/DP)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Bíceps	21,47 ± 5,01	26,50 ± 6,19*	44,18 ± 6,20	50,33 ± 6,00*
Tríceps	20,20 ± 3,93	28,27 ± 4,42*	37,00 ± 4,00	46,05 ± 2,41*
Costas	31,53 ± 4,92	30,33 ± 1,53	57,53 ± 16,49	58,80 ± 15,24
Peitoral	18,60 ± 2,36	25,33 ± 7,52*	42,15 ± 18,09	52,63 ± 13,13*
Adutor	18,77 ± 2,64	28,07 ± 8,16*	44,43 ± 10,65	57,00 ± 4,53*
Abdutor	28,13 ± 5,66	30,07 ± 8,35*	50,28 ± 9,65	51,25 ± 2,87*
Quadríceps	66,70 ± 22,61	88,77 ± 36,81*	126,93 ± 27,70	177,03 ± 30,15*
Posterior Coxa	26,47 ± 8,66	29,83 ± 12,75*	53,53 ± 14,51	59,30 ± 12,78*

kg = quilogramas; DP = desvio padrão; \* valor de p ≤ 0,05, diferente dos valores médios pré intervenção do mesmo sexo.



**Figura 1** – Análises de grupamentos carbonila com voluntários do Programa de Atenção Municipal às DST/HIV/AIDS

riáveis, semelhante aos achados de Mendes<sup>13</sup> utilizando exercício resistido com componente aeróbio, que também não encontraram redução significativa na massa corporal e IMC de PVHIV quando comparados os períodos pré e pós intervenção.

Outros estudos apontam que o exercício físico resistido e aeróbio é eficaz para evitar o acúmulo de gordura corporal nesta população<sup>13,14</sup>. Dentre as consequências ocasionadas pelo HIV, é comum observar a perda de massa corporal magra em indivíduos soropositivos, mesmo naqueles submetidos à TARV<sup>15</sup>, em função das altas concentrações de citocinas pró-inflamatórias observadas nesta população, como o TNF- $\alpha$ , que além de tornar o ambiente mais propício à replicação viral dentro do CD4<sup>+</sup><sup>15</sup>, estimula a proteólise<sup>4</sup>, podendo resultar a longo prazo na Síndrome da Sarcopenia, que é caracterizada pela perda progressiva e generalizada da massa muscular esquelética e da função muscular, como força e resistência<sup>17</sup>.

A diminuição de massa muscular em alguns casos tem sido associada ao agravamento do quadro da doença ou até mesmo à morte, sendo fundamental a preservação da massa muscular para a manutenção das reservas energéticas de modo que auxilie na garantia das funções vitais<sup>17</sup>. Levando em consideração que não houve controle nutricional no decorrer do estudo, a manutenção da composição corporal das PVHIV foi um resultado importante, visto que em outros estudos com a mesma população observa-se prevalência de sobrepeso e aumento de circunferência na região abdominal sem a prática de exercício físico<sup>19,20</sup>.

O nível médio de força entre sexos e períodos de treinamento, houve aumento significativo na força máxima nos exercícios de bíceps, tríceps, peitoral, adutor, abdutor, quadríceps e posterior de coxa quando comparados os períodos de intervenção. Resultados semelhantes foram encontrados por Sakkas<sup>21</sup> e Souza<sup>22</sup> após 16 semanas de treinamento resistido com PVHIV, relacionados ao aumento na força muscular. Referente às análises de força, os homens demonstraram maior força muscular em relação às mulheres na maioria dos exercícios no período pré e pós intervenção (bíceps, tríceps, costas, adutor, abdutor, quadríceps e posterior) em todos os exercícios, como descrito por sexo é fator determinante e resulta em diferentes padrões de hipertrofia e força muscular<sup>14</sup>.

Ao analisar os marcadores de estresse oxidativo (CAT, SOD, Carbonil e TBARS), não foram observadas diferenças significativas quando comparados os pe-

ríodos pré e pós intervenção. Devido a disfunção imune e a replicação viral, a TARV é um empecilho para produzir mudanças significativas em parâmetros bioquímicos com PVHIV<sup>23</sup>. A partir de dados em indivíduos com HIV, o treinamento físico pode gerar adaptações que minimizam os efeitos deletérios provocados pelo EO através de melhorias nos níveis de GSH, na atividade de enzimas antioxidantes como a CAT, SOD e GPx aliadas a melhorias do mecanismo não enzimático, como ácido úrico plasmático, vitaminas e outros antioxidantes<sup>9,24,25</sup>.

Em função da infecção pelo HIV naturalmente produzir EO e conseqüentemente dano celular, favorecendo a replicação viral e comprometendo o sistema<sup>6</sup>, pode-se considerar que o treinamento resistido de intensidade moderada contribuiu para a manutenção dos marcadores de EO analisados neste estudo, não prejudicando suas funções nem aumentando os níveis de EO. O aumento da capacidade das enzimas antioxidantes após o exercício já foi encontrado por alguns autores<sup>26</sup>, mas o mesmo não foi observado no presente estudo.

A partir dessas afirmações, nota-se a importância de desenvolver ações de prevenção para esta população, e acredita-se que o exercício físico pode servir como uma terapia alternativa e adjunta ao tratamento do HIV<sup>27</sup>. Tratando das limitações do estudo, por não ser randomizado a amostra não teve sorteio de forma aleatória, também é importante citar a dificuldade de aderência em programas de exercício nesta população.

Os resultados demonstraram que o treinamento resistido de intensidade moderada pode ser utilizado como agente terapêutico adjunto ao uso da TARV, sendo capaz de promover melhora na força de PVHIV, além de fazer a manutenção da composição corporal e não influenciar negativamente nos mecanismos de estresse oxidativo. Desta forma, a prescrição supervisionada de exercício resistido como estratégia complementar à terapia medicamentosa parece ser eficaz no que diz respeito à redução de efeitos adversos causados pela TARV e pela própria infecção pelo HIV.

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Contribuição dos autores

Bitencourt JC participou da concepção inicial, escrita, coleta e análise de dados. Gabriel IR e Pereira EV participaram da revisão da literatura, análise e finalização do artigo. Farias JM participou da orientação e concepção.

## Agradecimentos

À Coordenação do Programa Pós Graduação em Saúde Coletiva - PPGSCol e à Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

## Referências

1. Aukrust P, Muüller F, Svardal AM, Ueland T, Berge RK, Frøland SS. Disturbed glutathione metabolism and decreased antioxidant levels in human immunodeficiency virus-infected patients during highly active antiretroviral therapy—potential immunomodulatory effects of antioxidants. *J Infect Dis.* 2003;188(2):232–8.
2. Oliveira Guimarães DS, Lima JGB, do Rosário DDS, Libonati RMF. A adesão ao tratamento antirretroviral de pacientes com síndrome lipodistrófica associada ao HIV em um hospital amazônico. *Braz J Health Rev.* 2020;3(4):7824–36.
3. Brito CJ, Mendes EL, Ferreira AP, De Paula SO, Nóbrega O de T, Córdova C. Impacto do treinamento resistido na força e hipertrofia muscular em HIV-soropositivos. *Mot Rev Educ Física.* 2013;19(2):313–24.
4. Gomasca M, Banfi G, Lombardi G. Myokines: The endocrine coupling of skeletal muscle and bone. *Adv Clin Chem.* 2020;94:155–218.
5. Cruz-Jentoft A. European Working Group on Sarcopenia in Older People: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Workign Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39:412–23.
6. Deeks SG. Immune dysfunction, inflammation, and accelerated aging in patients on antiretroviral therapy. *Top HIV Med Publ Int AIDS Soc USA.* 2009;17(4):118–23.
7. de Vega L, Effendy E, Camellia V. Screening of Mental Disorders Related CD4 Count of People Living with HIV/AIDS with Anti-Retroviral Treatment in Medan, Indonesia. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(16):2647.
8. Gomes RD, Borges JP, Lima DB, Farinatti P. Effects of physical exercise in the perception of life satisfaction and immunological function in HIV-infected patients: Non-randomized clinical trial. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(5):390–5.
9. Zanetti HR. Efeitos do treinamento físico combinado periodizado e estatina em pessoas vivendo com HIV com dislipidemia: ensaio clínico randomizado, duplo-cego e placebo-controlado [internet]. 2019 [citado 15 de junho de 2021]; Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25823/3/EfeitosdoTreinamentoFisico.pdf>
10. Guedes Jr D. Personal training na musculação, editora Nei Pereira. Rio Jan. 1997.
11. Campbell DT, Stanley JC. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa. EPU São Paulo; 1979.
12. Guedes DP. Manual prático para avaliação em educação física. Editora Manole Ltda; 2006.
13. Mendes EL, Andaki ACR, Amorim PR dos S, Natali AJ, Brito CJ, Paula SO de. Treinamento físico para indivíduos HIV positivo submetidos à HAART: efeitos sobre parâmetros antropométricos e funcionais. *Rev Bras Med Esporte.* 2013;19(1):16–21.
14. Liu D, Sartor MA, Nader GA, Gutmann L, Treutelaar MK, Pistilli EE, et al. Skeletal muscle gene expression in response to resistance exercise: sex specific regulation. *BMC Genomics.* 2010;11(1):1–14.
15. Mendes EL, Ribeiro Andaki AC, Brito CJ, Córdova C, Natali AJ, Santos Amorim PR dos, et al. Beneficial effects of physical activity in an HIV-infected woman with lipodystrophy: a case report. *J Med Case Reports.* 5 de setembro de 2011;5(1):430.
16. O'Brien K, Tynan A-M, Nixon S, Glazier R. Effects of progressive resistive exercise in adults living with HIV/AIDS: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *AIDS Care.* 2008;20(6):631–53.
17. Rigsby LW, Dishman R, Jackson AW, Maclean G, Raven P. Effects of exercise training on men seropositive for the human immunodeficiency virus-1. *Med Sci Sports Exerc.* 1992.
18. Oliveira Lédo AP, de Sá Neves J, Martinez BP, Brites C. Dinapenia e qualidade de vida em indivíduos infectados pelo HIV. *Acta Fisiátrica.* 2017;24(4):180–5.
19. Somarriba G, Neri D, Schaefer N, Miller TL. The effect of aging, nutrition, and exercise during HIV infection. *Hivaida Auckland NZ.* 2010;2:191.
20. SOUZA PML de. Progressive resistance training in elderly hiv-positive patients: does it work?. *Clinics [online].* 2008, vol. 63, n. 5. ISSN. 1980;5322:619–24.
21. Sakkas GK, Mulligan K, DaSilva M, Doyle JW, Khatami H, Schleich T, et al. Creatine fails to augment the benefits from resistance training in patients with HIV infection: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *PLoS One.* 2009;4(2):e4605.
22. Souza PML de. Effect of progressive resistance exercise on strength evolution of elderly patients living with HIV compared to healthy controls. *Clinics [online].* 2011, vol. 66, n. 2. ISSN. 1807;5932:261–6.
23. Moura Pereira DM, da Silva SA, de Oliveira JRS, Passos PP. Os efeitos da terapia do exercício no tratamento dos indivíduos com sorologia positiva para o vírus da imunodeficiência humana: revisão de literatura. *Braz J Dev.* 2020;6(11):92324–34.
24. Schneider CD, Oliveira AR de. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(4):308–13.
25. Child R, Wilkinson D, Fallowfield J, Donnelly A. Elevated serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in response to a simulated half-marathon run. *Occup Health Ind Med.* 1999;2(40):94–5.
26. Terry L, Sprinz E, Stein R, Medeiros NB, Oliveira J, Ribeiro JP. Exercise Training in HIV-1-Infected Individuals with Dyslipidemia and Lipodystrophy. *Med Sci Sports Exerc.* março de 2006;38(3):411–7.
27. da Silva RX, Silva RMB, Manita OMG, Martelli A, de Oliveira JF, Delbim LR. Benefícios do Exercício Físico como Terapia Alternativa para Indivíduos Portadores de HIV/AIDS/Benefits of Exercise as Alternative Therapy for Individuals Patients With HIV/AIDS. *Saúde Em Foco.* 2017;3(2):03–16.

Recebido: 23/04/2021  
Aprovado: 01/10/2021

### Como citar este artigo:

Bitencourt JC, Pereira EV, Gabriel IR, Farias JM. Treinamento resistido modula TNF- $\alpha$  e melhora força muscular de pessoas vivendo com HIV e em tratamento de Terapia Antirretroviral de Alta Atividade. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2021;26:e0227.. DOI: 10.12820/rbaf.26e0227