

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

## CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Gabriel Santos **Peixoto** Farias - 1º Ten

ORIENTADOR: Wagner Siqueira **Romão** – TC

### O EFEITO DA REALIZAÇÃO DE UMA SESSÃO DA PISTA DE TREINAMENTO EM CIRCUITO NA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES

Rio de Janeiro – RJ  
2022

ALUNO: Gabriel Santos **Peixoto** Farias – 1º Ten

O EFEITO DA REALIZAÇÃO DE UMA SESSÃO DA PISTA DE  
TREINAMENTO EM CIRCUITO NA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS  
SUPERIORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito parcial para conclusão da graduação em  
Educação Física na Escola de Educação Física do  
Exército.

ORIENTADOR: Wagner Siqueira **Romão** – TC

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

ALUNO: Gabriel Santos Peixoto Farias – 1º Ten

O EFEITO DA REALIZAÇÃO DE UMA SESSÃO DA PISTA DE TREINAMENTO EM  
CIRCUITO NA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 25 de novembro de 2022

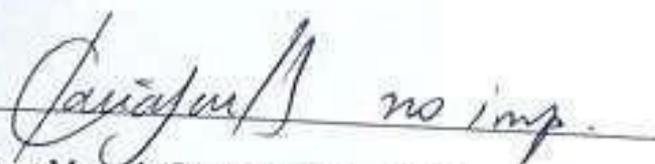
Banca de Avaliação



Wagner Siqueira Romão - TC  
Avaliador

 no impedimento

Ângela Nogueira Neves – Profª  
Avaliadora

 no imp.

Adriane Mara de Souza Muniz – Profª  
Avaliadora

FARIAS, Gabriel Santos Peixoto. O efeito da realização de uma sessão da Pista de Treinamento em Circuito na força muscular de membros superiores. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2022.

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Após a atualização do Manual de Treinamento Físico Militar do Exército Brasileiro, no ano de 2021, verificou-se algumas alterações na Pista de Treinamento em Circuito (PTC). Entretanto, faltam estudos que analisem se os exercícios de membros superiores da PTC geram as adaptações neuromusculares esperadas. **OBJETIVO:** analisar os efeitos da PTC na força muscular de membros superiores a fim de comprovar se os exercícios, as cargas e o tempo de execução utilizados durante a pista estão trazendo as adaptações neuromusculares agudas desejadas a este tipo de treinamento. **MÉTODOS:** O estudo teve uma amostra de 38 militares, com idade de  $18,87 \pm 0,74$  anos, estatura  $172,29 \pm 6,14$  cm e massa corporal de  $69,88 \pm 10,29$  kg. Para a coleta de dados, no primeiro momento, os militares voluntários foram submetidos a um aquecimento dinâmico e na sequência realizaram o Teste de arremesso frontal da *medicine ball*. No segundo momento, foram submetidos a uma sessão completa da PTC e ao final realizaram novamente o Teste de arremesso frontal da *medicine ball* para verificar as alterações agudas geradas na força de membros superiores dos avaliados. **RESULTADOS:** O teste *T de student* para amostras dependentes indicou que não houve diferença estatisticamente significativa na força muscular de membros superiores pré-execução da PTC e pós-execução da PTC dos avaliados,  $t(37) = -1,486$ ;  $p = 0,146$ . A média de arremessos realizados pré-execução da PTC foi de  $4,531 (\pm 0,735)$ ; Máx = 6,530, Min = 2,730) e a média de arremessos realizados pós-execução da PTC foi de  $4,606 (\pm 0,674)$ ; Máx = 6,480, Min = 3,050). **CONCLUSÃO:** Com base nos resultados da pesquisa chega-se à conclusão de que uma sessão de PTC não gerou alterações significativas agudas na força muscular de membros superiores dos militares que participaram do estudo. Essa não significância pode ser resultado de um aquecimento inadequado para a realização da PTC, bem como a PTC talvez não esteja gerando a fadiga muscular esperada para este tipo de treinamento.

**Palavras-chave:** Exercícios em circuito; Força muscular; Exercícios de aquecimento, Fadiga Muscular.

FARIAS, Gabriel Santos Peixoto. The effect of performing a Circuit Training Track session on upper limb muscle strength. Course Completion Work (Graduation in Physical Education). Physical Education College of the Brazilian Army. Rio de Janeiro - RJ, 2022.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** After updating the Military Physical Training Manual of the Brazilian Army, in 2021, there were some changes in the Circuit Training Track (CTT). However, there is a lack of studies that analyze whether CTT upper limb exercises generate the expected neuromuscular adaptations. **OBJECTIVE:** to analyze the effects of CTT on upper limb of muscular strength in order to prove whether the exercises, loads and execution time used during the track are bringing the desired neuromuscular acute adaptations to this type of training. **METHODS:** The study had a sample of 38 military personnel, aged  $18.87 \pm 0.74$  years, height  $172.29 \pm 6.14$  cm and body mass of  $69.88 \pm 10.29$  kg. For data collection, at first, the military volunteers were submitted to a dynamic warm-up and then performed the Medicine Ball Front Throw Test. In the second moment, they underwent a complete CTT session and at the end they performed the Medicine Ball Front Throw Test again to verify the acute changes generated in the strength of the evaluated upper limbs. **RESULTS:** Student's T test for dependent samples indicated that there was not statistically significant difference in upper limb of muscular strength pre-execution of CTT and post-execution of CTT of the evaluated,  $t(37) = -1,486$ ;  $p = 0.146$ . The mean number of pitches made before the execution of the PTC was  $4.531 (\pm 0.735; \text{Max} = 6.530, \text{Min} = 2.730)$  and the mean number of pitches made after the execution of the PTC was  $4.606 (\pm 0.674; \text{Max} = 6.480, \text{Min} = 3.050)$ . **CONCLUSION:** Based on the results of the research, it is concluded that a PTC session did not generate significant acute changes in the muscular strength of the upper limbs of the military who participated in the study. This non-significance may be the result of an inadequate warm-up to perform the PTC, as well as the PTC may not be generating the muscle fatigue expected for this type of training.

**Keywords:** Circuit Exercises; Muscular strength; Warm Up Exercises; Muscular Fatigue.

## INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física pode ser considerada o principal meio de inibir doenças metabólicas e cardiovasculares (1). Dessa maneira, os principais programas de exercícios utilizados são os exercícios cardiopulmonares e os neuromusculares (2).

Diversas diretrizes têm sido publicadas por diferentes associações internacionais quanto a importância de manter a aptidão física com o objetivo de trazer inúmeros benefícios à saúde (3). Junto a essas diretrizes, têm-se buscado estudar, há alguns anos, treinamentos concorrentes, a partir de sessões de curta duração, que sejam capazes de promover, ao mesmo tempo, um aumento na capacidade cardiovascular e um ganho de força máxima no indivíduo (4).

Com base nisso, um dos treinamentos mais utilizados para melhorar a aptidão cardiovascular, a resistência muscular e o ganho de força, é o treinamento concorrente baseado em circuito de resistência (TC) (5) (6). O treinamento em circuito é muito utilizado no início da periodização dos treinos de atletas e também é indicado para pessoas destreinadas ou com baixo condicionamento físico (7), devido ao ganho de força nos membros superiores e a melhora do  $VO_{2max}$  em decorrência deste treinamento (5). Por se tratar de um treinamento mais dinâmico, o treinamento em circuito ganhou uma grande popularidade por ser uma alternativa aos treinamentos convencionais de resistência, fazendo com que essa combinação de exercícios aeróbicos e resistidos, utilizando circuitos e o peso corporal, promovam uma melhora na capacidade aeróbica e de força, na mesma intensidade (8) (9).

Inicialmente, o treinamento de resistência em circuito tinha como base o emprego de vários exercícios diferentes, sendo realizados em sequência e com pouco descanso entre eles. Estes exercícios deveriam ser realizados em baixa intensidade e com elevado número de repetições, utilizando uma carga de 40 a 60% de 1 - Repetição Máxima (RM) e execução de 12 a 15 repetições. O tempo de descanso utilizado entre os exercícios tinha por característica ser muito curto, normalmente 30 segundos (5). Atualmente, em decorrência do surgimento de novas demandas de treinamento, o TC passou por algumas modificações em comparação à quando foi idealizado. A execução dos exercícios ganhou novos níveis de intensidade, passando a ser executada em moderada intensidade, utilizando cargas de 60 a 80% de 1-RM, e em alta intensidade, utilizando cargas superiores a 80% de 1-RM. O número de repetições também sofreu alteração, sendo executado, atualmente, a 12 repetições por exercício (10) (11).

Estudos realizados em atletas que foram submetidos ao treinamento em circuito demonstraram que o ganho de força, ao realizar este treinamento, foi similar ao treino de força tradicional (12). Entretanto, houve uma percepção de esforço maior durante a execução do

treinamento em circuito (13). Além do ganho de força e da melhora na composição corporal (10) (14), o treino em circuito proporciona um aumento no consumo de oxigênio durante o exercício (15) e um maior consumo de oxigênio pós-exercício, se comparado à sessão de treinamento de resistência tradicional (16). Apesar de alguns estudos demonstrarem um ganho de força e mudanças na composição corporal, em virtude do treinamento em circuito (17), outros pesquisadores não conseguiram encontrar relação entre o ganho de força máxima, crescimento muscular e alterações significativas na gordura corporal após um programa de treinamento em circuito em adultos saudáveis (18) (7).

Após a atualização do Manual de Treinamento Físico Militar do Exército Brasileiro, no ano de 2021, verificou-se algumas alterações no método de treinamento em circuito baseado na Pista de Treinamento em Circuito (PTC). As principais alterações observadas estão relacionadas a seleção da carga de treinamento da nova PTC, que prevê um peso compatível ao teste de 15 RM com fadiga muscular momentânea, e a presença de mais exercícios de membros inferiores. Entretanto, observou-se a necessidade de analisar os efeitos agudos da PTC na força muscular de membros superiores a fim de comprovar se os exercícios de membros superiores utilizados durante a pista estão trazendo as adaptações neuromusculares desejadas a este tipo de treinamento ou se necessitam de modificações.

Fruto dessa análise, este estudo tem como objetivo identificar os efeitos agudos da realização de uma pista de treinamento em circuito na força muscular de membros superiores e verificar se os exercícios e as cargas utilizadas geram a fadiga muscular momentânea esperada. Embora este estudo não seja um experimento verdadeiro, espera-se que o resultado seja capaz de proporcionar um embasamento teórico mais direcionado aos militares do Instituto da Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e auxiliar na elaboração de novos manuais e doutrinas para o Treinamento Físico Militar (TFM).

## **MÉTODOS**

### **Tipo de pesquisa**

Foi utilizada uma pesquisa quantitativa, exploratória e de caráter quase-experimental, uma vez que o grupo amostral não contempla todas as características de um experimento verdadeiro, ao ter sido selecionado de forma não randômica e sem a formação de um grupo-controle. Os participantes, após uma ambientação e a realização de uma pista-escola, foram submetidos à execução de uma sessão de exercícios na Pista de Treinamento em Circuito.

### **Amostra**

A amostra utilizada foi selecionada por conveniência, composta por militares voluntários, da Bateria de Comando e Serviço da Fortaleza de São João.

O cálculo do tamanho amostral foi estimado por meio do software G\*Power 3.1.9.7, no qual a amostra da pesquisa deve ser de 36 indivíduos. Foram introduzidas as seguintes informações: teste estatístico F ANOVA de medidas repetidas; tamanho de efeito  $f$  de Cohen = 0,25; erro  $\alpha$  = 0,05; poder do teste = 0,9 para um grupo com três medidas. Considerando a possibilidade de perda amostral de 10%, foram selecionados 40 participantes, desde que atendessem aos critérios de inclusão.

Foram selecionados para a pesquisa os militares que atenderam os seguintes critérios de inclusão: a) militares voluntários da Bateria de Comando e Serviço da Fortaleza de São João; b) incorporados por meio do serviço militar obrigatório no corrente ano (2022); c) sexo masculino; d) na faixa etária de 18 a 20 anos; e) com menção mínima “bom”, no último Teste de Aptidão Física (TAF). Como critérios de exclusão, foram excluídos do grupo amostral os militares que, por motivos diversos, não puderam comparecer à execução dos testes físicos no momento da coleta de dados, os militares que estavam saindo de serviço de escala e os militares que apresentaram algum problema ortopédico que impossibilitou a execução da pista de treinamento em circuito.

### **Ética em pesquisa**

O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelos voluntários ao estudo, no qual foi relatado o objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito, isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição, e retorno aos participantes dos resultados do estudo.

O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEX), por meio da Plataforma Brasil, CAAE Nr 61847722.6.0000.9433.

### **Instrumentação e Procedimentos das Avaliações**

Teste de arremesso frontal da *medicine ball*

Para a avaliação do teste de arremesso frontal da *medicine ball*, os participantes inicialmente foram instruídos a sentarem no solo com os joelhos em extensão total e com a cabeça, ombros e região dorsal do tronco apoiados na parede. Os ombros permaneceram a 90° de abdução e os cotovelos flexionados para a realização do arremesso da *medicine ball* de três quilos. Ao sinal do avaliador, o participante arremessou para a frente, e com o máximo de força possível, a *medicine ball*, mantendo a cabeça, ombros e a região dorsal encostados na parede para que fosse validado o arremesso.

Para realizar a marcação do arremesso, foi feito uma marca no solo, considerado o ponto zero, e foi utilizada uma trena para aferir a distância do arremesso do participante. A fim de facilitar a marcação do arremesso, foi utilizado giz ou pó de magnésio na *medicine ball* para identificar o ponto em que a bola tocou ao solo pela primeira vez.

A fim de não comprometer a avaliação do teste, os participantes foram orientados a realizarem três arremessos máximos da *medicine ball*, onde foi registrado a média dos três arremessos. A valor foi registrado em centímetros, com uma casa decimal.

### **Procedimentos da intervenção aplicada**

No primeiro momento, os participantes compareceram às instalações da EsEFEx para uma ambientação quanto ao teste que iriam participar. Foi explicada a finalidade e os procedimentos da pesquisa a que os participantes seriam submetidos, bem como assinatura do TCLE, comprovando que são voluntários a participar da pesquisa.

No segundo momento, os participantes se dirigiram à PTC da EsEFEx para uma passagem escola, a fim de se familiarizarem com a correta execução da pista e aferição da carga utilizada em cada exercício. Após a execução da PTC, os militares voluntários se familiarizaram com a execução do teste de arremesso frontal da *medicine ball*, onde receberam orientações sobre o teste e realizaram três arremessos submáximos.

No terceiro momento, imediatamente antes da realização da PTC, os participantes compareceram ao Recanto do Calção Preto, ao lado da pista de atletismo, para a realização do teste

de arremesso frontal da *medicine ball*, com o objetivo de verificar a força dos membros superiores dos participantes nas condições de repouso. Os militares, ao chegarem ao local, permaneceram sentados, em repouso total, aguardando serem chamados para a realização do teste, de modo que não houvesse nenhuma interferência na aferição dos arremessos, e, logo após o registro dos arremessos, foram liberados.

No quarto momento, os participantes foram submetidos à uma execução de uma passagem completa na PTC sob o comando dos avaliadores, utilizando as cargas que foram aferidas na familiarização da pista. Imediatamente após a execução da passagem completa na PTC, os participantes se deslocaram para o Recanto do Calção Preto, onde foram submetidos ao teste de arremesso frontal de *medicine ball* para que fosse avaliado o efeito agudo da força dos membros superiores dos participantes após a execução da pista.

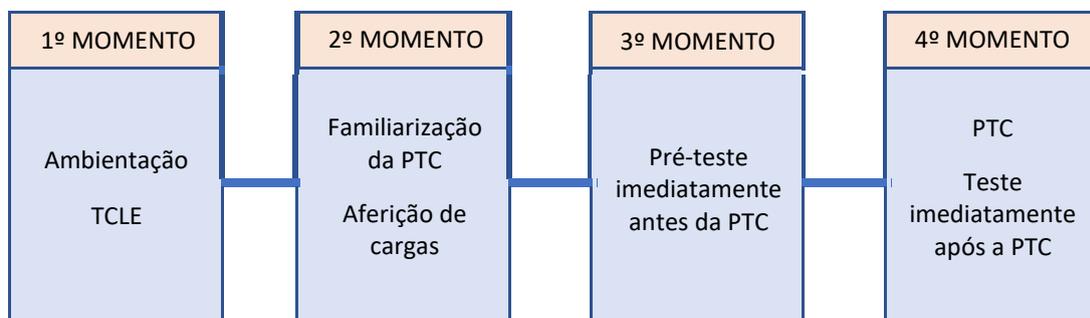


Figura 1: Fluxograma dos momentos do estudo

## **Análise estatística**

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, onde foi utilizada a média, como medida de tendência central, e o desvio padrão, como medida de dispersão.

A fim de verificar se os dados obtidos eram aderentes a normalidade, foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk*. O teste de *Shapiro-Wilk* indicou aderência à normalidade para a média dos arremessos do Teste de Arremesso de Medicine Ball, sendo utilizado o teste T de Student pareado na verificação da significância dos resultados.

A análise estatística foi feita no *Software JASP®*, versão 0.16.1.0, onde o nível de significância adotado foi de 95%, ou seja, considerado significativo quando o valor de p for menor 0,05.

## RESULTADOS

O teste T de Student para amostras dependentes indicou que, após a execução da Pista de Treinamento em Circuito, não houve diferença estatisticamente significativa na força de membros superiores pré-execução da PTC e pós-execução da PTC dos avaliados,  $t(37) = -1.486$ ;  $p = 0,146$ . A média de arremessos realizados pré-execução da PTC foi de 4,531 ( $\pm 0,735$ ; Máx = 6,530, Min = 2,730) e a média de arremessos realizados pós-execução da PTC foi de 4,606 ( $\pm 0,674$ ; Máx = 6,480, Min = 3,050).

Tabela 1 – Análise descritiva dos dados do Teste de Arremesso de *Medicine Ball*

	MÉDIA PRÉ PTC	MÉDIA PÓS PTC
Válidos	38	38
Dados faltantes	2	2
Mediana (m)	4.515	4.515
Média (m)	4.531	4.606
Desvio Padrão	0.735	0.674
Variância	0.540	0.454
Shapiro-Wilk	0.971	0.970
P-valor do Shapiro-Wilk	0.412	0.396
Mínimo (m)	2.730	3.050
Máximo (m)	6.530	6.480

## DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo analisar o efeito agudo da força de membros superiores após uma passagem completa na Pista de Treinamento em Circuito (PTC). Como resultado, foi verificado que, após a execução da pista, os militares voluntários para o teste apresentaram uma melhora no teste de arremesso de *medicine ball* se comparado ao teste imediatamente antes da execução da PTC.

O manual de Treinamento Físico Militar (TFM) do Exército Brasileiro, EB70-MC-10.375, prevê que uma sessão de TFM deve ser iniciada por uma fase de aquecimento, seguida de uma fase de trabalho principal e concluindo com a fase de volta à calma (19). Alguns pesquisadores acreditam que o aquecimento seja capaz de influenciar diretamente no desempenho de uma atividade subsequente, uma vez que um aquecimento bem feito tem a capacidade de elevar a temperatura corporal, diminuir a resistência dos músculos e articulações, aumentar a taxa de condução nervosa, proporcionar uma maior liberação de oxigênio da hemoglobina e da mioglobina e aumentar o fluxo sanguíneo (20).

Com a realização de um aquecimento adequado para a realização de uma atividade física, pode-se chegar a um conceito denominado melhoria do desempenho pós-ativação, que consiste, basicamente, em uma melhora do recrutamento das unidades motoras e o aumento da excitabilidade ou sincronia de disparo de neurônios motores durante o exercício (21)(22). Sendo assim, o aquecimento está intimamente ligado ao aumento da preparação do indivíduo e no desempenho da força muscular (23).

Com base nesse conceito e nos resultados do teste, pode-se inferir que a PTC serviu como um aquecimento específico para o teste de arremesso de *medicine ball*, fazendo com que os voluntários para o teste obtivessem um melhor recrutamento das unidades motoras e assim obtivessem uma melhora no seu desempenho. Estudos mostram evidências de que realizar um aquecimento dinâmico utilizando uma carga elevada é capaz de aumentar a potência da parte superior do corpo e melhorar o desempenho de força. Em contrapartida, o aquecimento dinâmico utilizando uma carga baixa não demonstrou ser eficaz para o ganho de desempenho (24). Sendo assim, esse estudo corrobora a ideia de que a PTC serviu como um aquecimento específico para o teste, enquanto o aquecimento dinâmico previsto no manual de TFM realizado antes da PTC foi um aquecimento de baixa carga.

Alguns pesquisadores perceberam também em seus estudos que a utilização de flexões pliométricas, antes da prática de exercícios neuromusculares, são capazes de aumentar a excitabilidade do neurônio motor (25), fazendo com que o indivíduo consiga melhorar a sua

produção de força (26)(27). Sendo assim, pode-se dizer que a utilização de flexão de braços como aquecimento específico antes da execução da PTC seria uma estratégia de pré-ativação de membros superiores para melhorar o desempenho dos militares durante a pista.

Ao analisar outras fontes de estudos, pode-se levantar outra hipótese para o resultado contrário ao esperado para a presente pesquisa. Trata-se da ideia de que talvez a PTC não esteja gerando a fadiga muscular esperada para este método de treinamento. A fadiga muscular pode ser conceituada como a incapacidade do sistema neuromuscular de produzir energia, ocasionadas principalmente pelo acúmulo de metabólitos finais, como o lactato, (28) e interferindo diretamente na força e potência, devido as propriedades contráteis do músculo estarem prejudicadas (29).

Analisando a composição da Pista de Treinamento em Circuito, ela é composta por 10 exercícios que se alternam entre exercícios de membros superiores e inferiores, sendo apenas 4 exercícios voltados para os membros superiores (19). Ao olhar a composição e a ordem no qual esses exercícios são realizados, pode-se inferir que o militar, ao realizar a pista, não atinge a fadiga muscular nos exercícios para membros superiores porque o intervalo entre esses exercícios permite que o indivíduo tenha um período de descanso longo.

Os grupos musculares trabalhados na PTC para membros superiores são dorsal, trapézio, deltoide e peitoral, sendo executado um exercício para cada grupo muscular, com duração de 30 segundos, a uma intensidade de 15RM (19). A fadiga muscular também está associada ao grupo muscular envolvido na atividade, a intensidade e a duração do exercício (30). Dessa maneira, é possível reforçar a hipótese de que a PTC não está gerando a fadiga muscular esperada após a sua execução e por isso os militares voluntários ao teste foram capazes de melhorar a sua média de arremessos.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que não houve alterações significativas no teste de arremesso de *medicine ball* para avaliar o efeito agudo da PTC na força de membros superiores. Essa não significância pode ser devido ao fato do aquecimento para a realização da PTC não ser adequado, não preparando corretamente os indivíduos para as exigências que a pista oferece.

A não significância do teste pode estar associada também ao fato da PTC não gerar a fadiga neuromuscular esperada, seja devido à ordem dos exercícios, o tempo de duração ou a intensidade prevista no manual de TFM. Dessa maneira, mesmo após a passagem completa na PTC, os militares que a realizam continuam capazes de produzir força.

Sugerimos que estudos futuros sejam realizados para analisar qual aquecimento seria mais adequado para realizar a PTC, bem como estudos que se proponham a analisar a fadiga muscular gerada após a execução da Pista de Treinamento em Circuito, de modo a trazer mais subsídios ao Instituto da Pesquisa e Capacitação Física do Exército.

## REFERÊNCIAS

1. Szostak J, Laurant P. The forgotten face of regular physical exercise: A “natural” anti-atherogenic activity. *Clin Sci*. 2011 Aug;121(3):91–106.
2. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and physical activity for older adults. Vol. 41, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009. p. 1510–30.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Jul;43(7):1334–59.
4. Ramos-Campo DJ, Martínez-Guardado I, Rubio-Arias JA, Freitas TT, Othallawa S, Andreu L, et al. Muscle Architecture and Neuromuscular Changes After High-Resistance Circuit Training in Hypoxia. *J strength Cond Res [Internet]*. 2021;35(11):3035–40.
5. Muñoz-Martínez FA, Rubio-Arias J, Ramos-Campo DJ, Alcaraz PE. Effectiveness of Resistance Circuit-Based Training for Maximum Oxygen Uptake and Upper-Body One-Repetition Maximum Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 47, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2017. p. 2553–68.
6. Gettman LR, Pollock ML. Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *Phys Sportsmed*. 1981;9(11):44–60.
7. Wilmore JH, Parr RB, Girandola RN, Ward P, Vodak PA, Barstow TJ, et al. Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Med Sci Sports*. 1978;10(2):79–84.
8. Buckley S, Knapp K, Lackie A, Lewry C, Horvey K, Benko C, et al. Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015 Aug 6;40(11):1157–62.
9. Mcrae G, Payne A, Zelt JGE, Scribbans TD, Jung ME, Little JP, et al. Extremely low volume, whole-body aerobic- resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012 Dec;37(6):1124–31.
10. Alcaraz PE, Perez-Gomez J, Chavarrias M, Blazevich AJ. Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. traditional strength training in resistance-trained men. *J Strength Cond Res [Internet]*. 2011;25(9):2519–27.

11. Paoli A, Pacelli QF, Bargossi AM, Marcolin G, Guzzinati S, Neri M, et al. Effects of three distinct protocols of fitness training on body composition, strength and blood lactate. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010 May;50:43–51.
12. Alcaraz PE, Sánchez-Lorente J, Blazevich AJ. Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *J Strength Cond Res [Internet]*. 2008;22(3):667–71.
13. Márquez G, Romero-Arenas S, Marín-Pagán C, Vera-Ibañez A, Fernández Del Olmo M, Taube W. Peripheral and central fatigue after high intensity resistance circuit training. *Muscle and Nerve*. 2017 Jul 1;56(1):152–9.
14. Chtara M, Chaouachi A, Levin GT, Chaouachi M, Chamari K, Amri M, et al. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. *J Strength Cond Res [Internet]*. 2008;22(4):1037–45.
15. Marín-Pagán C, Blazevich AJ, Chung LH, Romero-Arenas S, Freitas TT, Alcaraz PE. Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. Traditional strength training in soccer players. *Biology (Basel)*. 2020 Nov 1;9(11):1–12.
16. Marín-Pagán C, Romero-Arenas S, Alcaraz P. Post-exercise responses to an acute bout of high resistance circuit training vs traditional strength training. In: *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2014. p. S188.
17. Ramos-Campo DJ, Caravaca LA, Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JÁ. Effects of resistance circuit-based training on body composition, strength and cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. Vol. 10, *Biology*. MDPI AG; 2021.
18. Sperlich B, Hahn LS, Edel A, Behr T, Helmprobst J, Leppich R, et al. A 4-week intervention involving mobile-based daily 6-minute micro-sessions of functional high-intensity circuit training improves strength and quality of life, but not cardio-respiratory fitness of young untrained adults. *Front Physiol*. 2018 May 9;9(MAY).
19. Estado Maior do Exército. *Manual de Campanha de Treinamento Físico Militar (EB70-MC-10.375)*. 5 ed. Brasília: Gráfica do Exército; 2021.
20. David B. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sport Med [Internet]*. 2003;33(7):483–98.
21. Tillin N, Bishop DJ. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its effects on performance. *Sport Med*. 2009;39(2):147–66.

22. Vandenberg R. Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Compr Physiol*. 2017;7(1):171–212.
23. Neiva HP, Marinho DA. O efeito da intensidade do aquecimento específico na manifestação da força muscular : análise de fatores biomecânicos do rendimento. :1–15.
24. DeRenne C. Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *Strength Cond J*. 2010;32(6):58–64.
25. Ulrich G, Parstorfer M. Effects of Plyometric Versus Concentric and Eccentric Conditioning Contractions on Upper-Body Postactivation Potentiation. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017 Jul;12(6):736–41.
26. Tsolakis C, Bogdanis GC, Nikolaou A, Zacharogiannis E. Influencia del tipo de contracción muscular y el género en la potenciación postactivación del rendimiento explosivo de las extremidades superiores e inferiores en esgrimistas de élite. *J Sports Sci Med [Internet]*. 2011;10(0):577–583.
27. Krzysztofik M, Wilk M. The Effects of Plyometric Conditioning on Post-Activation Bench Press Performance. *J Hum Kinet*. 2020;74(1):99–108.
28. Mate-muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-fernández P, Garnacho-castaño M V, Domí R. Fadiga muscular em resposta a diferentes modalidades de sessões de CrossFit Abstrato. 2017;d:1–17.
29. Bobbert MF, van Soest AJ. Why do people jump the way they do? *Exerc Sport Sci Rev*. 2001 Jul;29(3):95–102.
30. Millet GY, Lepers R. Alterations of neuromuscular function after prolonged running, cycling and skiing exercises. *Sports Med*. 2004;34(2):105–16.

## APÊNDICE I

Termo de Participação Consentida Livre e Esclarecida (TCLE)



**MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO DEPARTAMENTO DE  
EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO DIRETORIA DE PESQUISA E  
ESTUDOS DE PESSOAL ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “**O efeito da realização de uma sessão da pista de treinamento em circuito na força muscular de membros superiores**”. Nesta pesquisa pretende-se estudar as alterações agudas na força de membros superiores no corpo do militar ao realizar uma passagem na pista de treinamento em circuito, utilizada como método de treinamento no Exército Brasileiro. **Objetivos:** O motivo que nos leva a estudar essa variável será analisar os efeitos agudos da PTC na força de membros superiores dos executantes, comparando-as com os parâmetros individuais de repouso de cada indivíduo. **Procedimentos da pesquisa:** Você foi selecionado(a) por fazer parte do efetivo variável da Bateria de Comando e Serviço da Fortaleza São João, incorporado no corrente ano. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará qualquer prejuízo. Para esta pesquisa você será avaliado em quatro momentos distintos ao longo de dois dias. No primeiro momento será realizada uma ambientação na execução da PTC, na qual os voluntários farão uma passagem na pista sendo corrigidos e orientados nas execuções dos exercícios. Ainda nessa oportunidade, será realizada uma aferição de carga, determinando, por indivíduo, os respectivos implementos que serão utilizados nas estações da pista. Após a execução da PTC, os militares voluntários irão se familiarizar com a execução do teste de arremesso frontal da *medicine ball*, onde receberão as orientações sobre o teste e realizarão três arremessos submáximos, com o intervalo de 60 segundos entre cada arremesso. No segundo momento, 24 horas pré-intervenção, será realizado o teste de arremesso frontal da *medicine ball*, com o objetivo de verificar a força dos membros superiores dos participantes nas condições de repouso. Os militares voluntários, ao chegarem no local, irão ficar sentados, em repouso total, aguardando serem chamados para a realização do teste, de modo que não haja nenhuma interferência na aferição dos arremessos, e, logo após o registro dos arremessos, serão liberados. No terceiro momento, os voluntários serão submetidos à uma execução de uma passagem completa na PTC sob o comando dos avaliadores, utilizando as cargas que foram aferidas na familiarização da pista. Imediatamente após a execução da passagem completa na PTC, os voluntários irão se deslocar para o Recanto do Calção Preto, onde serão submetidos ao teste de arremesso frontal de *medicine ball* para que seja avaliado o efeito agudo da força dos membros superiores dos participantes após a execução da pista, vindo a ser liberados logo após a aferição dos arremessos. No quarto momento, 24 horas após a intervenção, será realizado novamente o teste de arremesso frontal da *medicine ball* para avaliar os efeitos de uma sessão de PTC na força de membros superiores dos participantes 24 horas após a execução da pista. Os militares voluntários, ao chegarem ao local do teste, ficarão sentados, em repouso total, aguardando serem chamados, para que possa ser aferido os seus arremessos estando na condição de repouso, sendo liberados após a aferição e dando fim aos testes. **Desconforto e possíveis riscos associados à saúde:** Os riscos associados às avaliações podem incluir dor muscular tardia, devido ao exercício com sobrecarga externa e desconforto pelo esforço cardiopulmonar exigido durante a execução da PTC. Como prevenção a qualquer outro tipo de risco, a pesquisa contará com equipe médica presente nos momentos

práticos, bem como o pronto encaminhamento ao atendimento médico da Escola de Educação Física do Exército. **Benefícios da pesquisa:** Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. Os indivíduos desse estudo serão beneficiados diretamente com um *feedback* da avaliação dos resultados individuais. Além disso, espera-se que o produto dessa pesquisa venha a contribuir com a tomada de decisões estratégicas, operacionais e administrativa do Exército Brasileiro. **Esclarecimentos e direitos:** Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá custo algum, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém será indenizado e ressarcido diante de possíveis despesas e eventuais danos provocados pela pesquisa. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O senhor não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar do presente estudo. Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável/ coordenador da pesquisa. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 2 (dois) anos, e após esse tempo serão destruídos. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento. Caso você tenha alguma reclamação ou queira denunciar qualquer abuso ou improbidade desta pesquisa, denuncie ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEX). Você pode fazê-lo pelo telefone, no número (21) 2586 2297, por e-mail ([cep@ccfex.eb.mil.br](mailto:cep@ccfex.eb.mil.br)) ou ir ao local, localizado à Av. João Luiz Alves, s/nº, sala do CEP-CCFEX no prédio da EsEFEx, Urca. Os horários de funcionamento do CEP-CCFEX são: 2ª a 5ª feira, das 10h às 15h.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, portador da carteira de identidade nº \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “**O efeito da realização de uma sessão da pista de treinamento em circuito na força muscular de membros superiores**” e por me considerar devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente expressei meu consentimento para inclusão, como sujeito da pesquisa.

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante Voluntário - Data

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável - Data

Contatos do pesquisador responsável: Gabriel Santos Peixoto Farias – 1º Tenente, Escola de Educação Física do Exército, Av. João Luiz Alves, S/N – Urca – Rio de Janeiro, RJ, e-mail: [peixotoinfa@hotmail.com](mailto:peixotoinfa@hotmail.com); telefone: 21 98339-6809.

## APÊNDICE 2

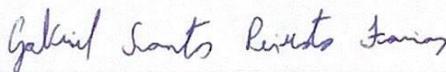
### TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico: O efeito da realização de uma sessão da pista de treinamento em circuito na força muscular de membros superiores.

Nome completo do autor: Gabriel Santos Peixoto Farias

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, 25 de novembro de 2022.



---

Gabriel Santos Peixoto Farias – 1º TEN Inf

## APÊNDICE 3

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS CIENTÍFICOS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site *www.esefex.ensino.eb.br/*, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

#### **1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso**

Título do TCC: O efeito da realização de uma sessão da pista de treinamento em circuito na força muscular de membros superiores.

Nome completo do autor: Gabriel Santos Peixoto Farias

Idt: 020.500.387-4 CPF: 128.600.037-89 email: peixotoinfa@hotmail.com

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos: (X) SIM ( ) NÃO

Orientador: Wagner Siqueira Romão - TC

Idt: 011.270.354-1 CPF: 078.402.897-46 email: romao.esefex@gmail.com

Membro da banca: Wagner Siqueira Romão - TC

Membro da banca: Ângela Nogueira Neves – Profª

Membro da banca: Adriane Mara de Souza Muniz – Profª Drª

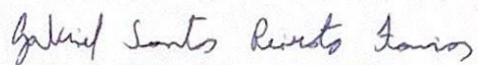
Data de apresentação: 25/11/2022

Titulação: Bacharel em Educação Física

Área de conhecimento: Educação Física

Palavras-chave (até seis): Exercícios em circuito; Força muscular; Exercícios de aquecimento, Fadiga Muscular.

Rio de Janeiro, 25 de novembro de 2022.



---

Gabriel Santos Peixoto Farias – 1º TEN Inf

## APÊNDICE 4



**MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO  
BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO (DACED/1980)  
DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL DO EXÉRCITO (DPHCEX)**

### **TERMO DE AUTORIZAÇÃO BDEX**

Eu, Gabriel Santos Peixoto Farias, portador (a) do documento da identidade número 020500387-4, e do CPF 128.600.037-89, na qualidade de titular dos direitos morais e patrimoniais de autor que recaem sobre minha obra “O EFEITO DA REALIZAÇÃO DE UMA SESSÃO DA PISTA DE TREINAMENTO EM CIRCUITO NA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS SUPERIORES”, autorizo a Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército (DPHCEX), a partir desta data, a armazená-la em sua Biblioteca Digital (BDEX), colocá-la ao alcance do público por meios eletrônicos, em particular mediante acesso on-line pela rede mundial de computadores, permitir a quem a ela tiver acesso que a reproduza, desde que seja citada a fonte. Fica proibida a reprodução para fins comerciais, bem como qualquer alteração no conteúdo da obra.

Rio de Janeiro, 24 de novembro de 2022.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'G. Santos Peixoto Farias', written over a horizontal line.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais