

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: **Leandro** Costa de Oliveira – 1º Ten Inf  
ORIENTADOR: **Miriam** Raquel Meira Mainenti – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>

PRIMEIRA SESSÃO DO PLANO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO  
FÍSICO MILITAR OPERACIONAL (TFMO): CARACTERIZAÇÃO ATRAVÉS  
DA ANÁLISE DE LACTATO SANGUÍNEO E FREQUÊNCIA CARDÍACA

Aluno: **Leandro** Costa de Oliveira – 1º Ten

PRIMEIRA SESSÃO DO PLANO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO  
FÍSICO MILITAR OPERACIONAL (TFMO): CARACTERIZAÇÃO ATRAVÉS  
DA ANÁLISE DE LACTATO SANGUÍNEO E FREQUÊNCIA CARDÍACA

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

Orientador: Prof. Dra. Miriam Raquel  
Meira Mainenti

Rio de Janeiro

2023

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: **Leandro** Costa de Oliveira – 1º Ten

PRIMEIRA SESSÃO DO PLANO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO FÍSICO MILITAR  
OPERACIONAL (TFMO): CARACTERIZAÇÃO ATRAVÉS DA ANÁLISE DE LACTATO  
SANGUÍNEO E FREQUÊNCIA CARDÍACA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 22 de novembro de 2023.

Banca de avaliação



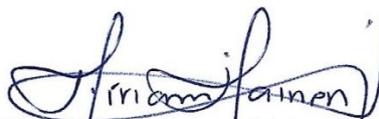
Profª Drª Adriane Mara de Souza Muniz

Avaliadora



Profª Drª Danielli Braga de Mello

Avaliadora



Profª Drª Miriam Raquel Meira Mainenti

Orientadora

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** As sessões de Treinamento Físico Militar Operacional (TFMO) consistem em exercícios projetados para desenvolver capacidades físicas necessárias para o Teste Físico Operacional (TFO), teste que avalia a prontidão operacional das tropas da Força de Prontidão do Exército Brasileiro. Tem como base exercícios específicos que utilizam sistemas energéticos e movimentos corporais semelhantes aos encontrados no combate real. Este estudo tem por objetivo caracterizar fisiologicamente a primeira sessão de TFMO com base na coleta de frequência cardíaca (FC) e lactato sanguíneo. **MÉTODOS:** este estudo quantitativo transversal avaliou 10 soldados da Bateria Estácio de Sá ( $19,1 \pm 1,44$  anos;  $1,73 \pm 8,5$  m;  $70,8 \pm 10,9$  kg). A primeira sessão de TFMO é dividida em 3 fases: corrida de 3200 m; fase neuromuscular (exercícios resistidos); e a fase da tarefa operacional (exercício com foco na especificidade de uma atividade de combate). Foram coletados lactato sanguíneo antes e após a primeira sessão do TFMO e frequência cardíaca nas fases neuromuscular e tarefa operacional. Foi aplicado o Teste de Shapiro-Wilk nos dados coletados, onde foi verificado que os dados eram aderentes à normalidade. Dessa forma, foi utilizado o teste T dependente. **RESULTADOS:** Os valores de lactato pré e pós sessão de TFMO foram significativamente diferentes,  $t(9) = 2,7$ ,  $p = 0,024$ , sendo que o lactato pré ( $2,58 \pm 0,27$  mmol/L) foi menor que o lactato pós ( $3,93 \pm 1,22$  mmol/L). O teste T dependente para FC média indicou que os valores de FC nas fases neuromuscular e da tarefa operacional foram significativamente diferentes,  $t(9) = 11,19$ ,  $p < 0,001$ , sendo que a FC na fase neuromuscular foi menor que a FC da fase da tarefa operacional. **CONCLUSÃO:** a sessão de TFMO abrange características aeróbicas e anaeróbicas, que são fundamentais para o combate. A fase da tarefa operacional é mais intensa que a fase neuromuscular, apesar de ser mais curta. O desgaste da sessão foi significativo, indicando que um conjunto de sessões pode gerar adaptações positivas no condicionamento físico.

**Descritores:** desempenho físico funcional, estresse metabólico, exercício agudo, planejamento operacional, práticas corporais, saúde militar.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Operational Military Physical Training (TFMO) sessions consist of exercises designed to develop the physical capabilities necessary for the Operational Physical Test (TFO), a test that evaluates the operational readiness of Brazilian Army Readiness Force troops. It is based on specific exercises that use energy systems and body movements similar to those found in real combat. This study aims to physiologically characterize the first TFMO session based on the collection of heart rate (HR) and blood lactate. **METHODS:** this cross-sectional quantitative study evaluated 10 soldiers from the Estácio de Sá Battery ( $19.1 \pm 1.44$  years;  $1.73 \pm 8.5$  m;  $70.8 \pm 10.9$  kg). The first TFMO session is divided into 3 phases: 3200 m run; neuromuscular phase (resistance exercises); and the operational task phase (exercise focusing on the specificity of a combat activity). Blood lactate was collected before and after the first TFMO session and heart rate in the neuromuscular and operational task phases. The Shapiro-Wilk Test was applied to the collected data, where it was verified that the data adhered to normality. Therefore, the dependent T test was used. **RESULTS:** The lactate values before and after the TFMO session were significantly different,  $t(9) = 2.7$ ,  $p = 0.024$ , with the pre lactate ( $2.58 \pm 0.27$  mmol/L) being lower than the post lactate ( $3.93 \pm 1.22$  mmol/L). The dependent T test for mean HR indicated that the HR values in the neuromuscular and operational task phases were significantly different,  $t(9) = 11.19$ ,  $p < 0.001$ , with the HR in the neuromuscular phase being lower than the HR in the phase of the operational task. **CONCLUSION:** the TFMO session covers aerobic and anaerobic characteristics, which are fundamental for combat. The operational task phase is more intense than the neuromuscular phase, despite being shorter. Session wear was significant, indicating that a set of sessions can generate positive adaptations in physical conditioning.

**Descriptors:** functional physical performance, metabolic stress, acute exercise, operational planning, body practices, military health.

## INTRODUÇÃO

Os jovens que entram no serviço militar, em média, vêm apresentando uma aptidão física diminuída e uma maior massa corporal nos últimos anos (Santtila et al.<sup>1</sup>); (Knapik et al.<sup>2</sup>), ao passo que é necessário um alto nível de aptidão física para ter um bom desempenho nas funções militares em geral (Sharp et al.<sup>3</sup>), (Hauschild et al.<sup>4</sup>). A melhor maneira de promover ou manter o condicionamento é através do treinamento físico, desde o período básico, atingindo um nível padrão de emprego; ou para as seguintes fases da carreira militar, atingindo um nível superior, exigido para desdobramento e ocupação (Kyröläinen et al.<sup>5</sup>).

Na tentativa de identificar a prontidão física operacional desses militares, em especial das tropas da Força de Prontidão (FORPRON), o Teste Físico Operacional (TFO) está sendo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx). De acordo com os estudos em andamento do IPCEx (IPCEx<sup>6</sup>), o TFO segue os princípios de uma avaliação funcional com especificidade, identificando a capacidade de melhor cumprir as tarefas militares. O teste consiste em executar o levantamento terra, visando a habilidade de elevar e movimentar cargas, além de evacuação com maca; potência de arremesso de peso, agachando e jogando o peso para trás com as duas mãos por cima da cabeça, visando a habilidade de transportar equipamentos e obstáculos; flexão em T, onde na fase da flexão mais próxima ao solo, abre-se os braços perpendiculares ao corpo e depois completa o movimento de subida da flexão, visando as habilidades de empurrar um oponente, empurrar um veículo deficiente e tomar uma posição de segurança; lanço (sprint) , arrasto de peso e carregamento de peso, visando as respectivas habilidades de reagir ao fogo direto e indireto, extrair uma vítima de um veículo e carregar munição; flexão de pernas em suspensão, realizada na barra fixa, visando a habilidade de superar obstáculos e paredes, além de subir por cordas; e uma corrida de 3200 m, visando a habilidade de marchas e infiltrações (IPCEx<sup>6</sup>). Diante do exposto, pode-se observar que o TFO testa capacidades de resistência aeróbica, força e potência muscular, que são fundamentais em conjunto para que se tenha um bom desempenho em atividades militares operacionais (Friedl et al.<sup>7</sup>).

Para atender aos índices do TFO, também está sendo desenvolvido pelo IPCEx o Treinamento Físico Militar Operacional (TFMO), que consta de um plano de 12 semanas com exercícios que buscam desenvolver as capacidades supracitadas, mesmo sem a utilização dos equipamentos do TFO durante as sessões, seguindo os princípios do treinamento físico, realizando adaptações em certos exercícios. O programa inclui três módulos por semana: O módulo 1 (um) que é constituído por uma corrida com foco na aptidão aeróbica, uma fase neuromuscular e por último uma tarefa operacional; o módulo 2 (dois) é constituído apenas pelas fases de treino

neuromuscular e uma tarefa operacional; e o módulo 3 (três) contém uma corrida com foco na aptidão anaeróbica, uma fase neuromuscular e por fim, uma tarefa operacional. Para que o treinamento tenha sucesso, deve ser levado em consideração volume, intensidade e frequência dos treinamentos, devendo o instrutor considerar a individualidade biológica e o nível de condicionamento físico inicial (Kyröläinen et al.<sup>5</sup>).

Além dos oficiais e sargentos, é de grande importância avaliar e treinar os recrutas e demais cabos e soldados que permanecem na força, que são a maioria na linha de frente nos combates, devendo estar com o preparo físico compatível com as exigências operacionais.

O treinamento de força e potência, que são parte dos objetivos do TFO e TFMO, são essenciais para os combatentes, pois a força, potência e resistência muscular local são parâmetros vitais em todas as especialidades militares, especialmente em ocupações centradas no combate (Friedl et al.<sup>7</sup>). O campo de batalha moderno exige alta força e movimentos rápidos e explosivos, tornando o treinamento apenas aeróbico insuficiente. O treinamento de força pode estimular toda a musculatura do corpo usando diferentes esquemas de carga, especificamente para as demandas ocupacionais. A carga pesada recruta as fibras musculares do tipo II usadas durante o desempenho de atividades anaeróbicas, de força e de potência, que são necessárias para o desempenho ideal em ocupações centradas no combate. Exercícios de resistência com pesos leves, mesmo executados com muitas repetições, simplesmente não resultarão no desenvolvimento ideal das fibras musculares do tipo II (Friedl et al.<sup>7</sup>). Assim, o treinamento funcional de alta intensidade, como no caso do TFMO, pode ser uma boa estratégia para esse grupo, podendo melhorar tanto a capacidade aeróbica quanto o desempenho neuromuscular, com menor comprometimento de tempo se comparado ao treinamento de baixa intensidade (Gibala et al.<sup>8</sup>), (Gist et al.<sup>9</sup>).

Para melhor planejar e conduzir o treinamento, é importante que o profissional de Educação Física, o calção preto, conheça como o organismo do soldado se comporta em uma sessão de TFMO, em especial na primeira sessão, quando o militar entrará em contato com um conceito de sessão de treinamento peculiar, diferente do que está acostumado. Esse conhecimento é importante para possíveis adaptações de atividades antes, durante e/ou após a sessão de treinamento, com o objetivo de preservar a integridade física desses militares, respeitar a individualidade biológica, além otimizar os ganhos. Além disso, é importante entender se há adaptações agudas esperadas durante ou após uma sessão de treinamento para que seja coerente iniciar um estudo longitudinal que estude sobre as adaptações de médio e longo prazo.

Sendo assim, este estudo tem por objetivo caracterizar fisiologicamente a primeira sessão de TFMO com base na coleta de frequência cardíaca e lactato sanguíneo.

## **MÉTODOS**

### **Delineamento do Estudo**

Trata-se de um estudo quantitativo transversal que faz parte de um projeto maior em desenvolvimento incluindo pesquisadores do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEx) e o estudo iniciou após sua aprovação (CAAE: 70607323.2.0000.9433).

### **Amostra**

Para alcançar o objetivo do estudo, foi determinado um tamanho de amostra levando em consideração um poder de 95%, um nível de significância de 0,05 e um tamanho de efeito de 1,16. Esses cálculos foram realizados utilizando o software G\*Power versão 3.1.9.7. da Alemanha. A amostra não probabilística foi então constituída inicialmente por 15 soldados da Bateria Estácio de Sá (amostra de conveniência), e os critérios de inclusão foram: ser soldado do EB, sexo masculino, voluntário, estar apto ao serviço sem recomendações, ter idade mínima de 18 e máxima de 26 anos. Os critérios de exclusão incluíram faltar a alguma etapa da pesquisa, perda de dados, deixar de estar na situação de apto ao serviço sem recomendações durante a pesquisa, não completar o TFO ou a primeira sessão do TFMO. Após aplicação dos critérios de elegibilidade a amostra foi composta por 10 militares, com idade de  $19,1 \pm 1,4$  anos, massa corporal de  $70,8 \pm 10,9$  kg e estatura de  $1,73 \pm 8,1$  m.

### **Instrumentos e Procedimentos Para Coleta de Dados**

Após a explicação inicial na Bateria Estácio de Sá em uma palestra para todo o efetivo, os militares que se voluntariaram receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que pudessem ler, assinar e devolver ao responsável pelo estudo (Apêndice 1). As atividades de intervenção foram conduzidas no Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) - Fortaleza de São João, especificamente próximo à pista de treinamento em circuito (PTC).

#### Primeira sessão do treinamento físico militar operacional (TFMO)

A primeira sessão de TFMO foi realizada utilizando o módulo 1 (um), que inclui uma corrida contínua, um treino neuromuscular em circuito e a realização de uma tarefa operacional (detalhamento no Apêndice 2).

Foi utilizado um lactímetro (analisador Accutrend Plus, Roche, Suíça), tiras reagentes e lancetas para avaliação do lactato sanguíneo pré e pós sessão, entre dois e sete minutos após seu

término. Esse intervalo de tempo foi selecionado porque não há uma perda significativa de valores quando medidos após uma sessão de treinamento em circuito, conforme evidenciado por estudos anteriores (Marín-Pagán et al.<sup>10</sup>); (Márquez et al.<sup>11</sup>). Todo o material biológico coletado foi descartado no mesmo dia após a análise da variável específica neste estudo. Além disso, os participantes realizaram a sessão de treinamento utilizando um frequencímetro (Firstbeat team system, Jyväskylä, Finlândia), que permitiu a análise de seus batimentos cardíacos neste estudo. Os dados coletados pelos frequencímetros foram analisados da seguinte forma: os horários de início e fim das fases neuromuscular e tarefa operacional foram anotados durante a coleta. Posteriormente, de posse dos dados de FC de cada militar durante toda a atividade, eram selecionados no aplicativo do Firstbeat team system, os intervalos de tempo correspondentes às fases da tarefa e neuromuscular, tendo como produto a FC média de cada militar em cada fase. Como a corrida prevista para o módulo deve ocorrer em terreno variado, os militares participantes correram fora do alcance do sensor dos frequencímetros, não sendo possível a aferição precisa desses dados, sendo os mesmos não utilizados na pesquisa.

Na coleta, um militar devidamente treinado foi responsável pelo procedimento, com o objetivo de minimizar os fatores que pudessem interferir no estudo e os participantes da pesquisa receberam orientações detalhadas sobre como posicionar corretamente a cinta de frequência cardíaca. Além disso, o responsável pela coleta de amostras de sangue do dedo passou por um treinamento específico para garantir que a coleta fosse realizada adequadamente, utilizando corretamente o lactímetro. O resultado do teste foi disponibilizado aos participantes.

### **Análise Estatística**

Foram comparadas as variações na concentração de lactato (pós vs pré sessão) e na frequência cardíaca (FC) média entre as fases neuromuscular e tarefa operacional, todos do módulo 1 (um). Foi aplicado o teste de Shapiro-wilk no qual foi verificado que as variáveis desfecho eram aderentes à normalidade. Dessa forma, foi utilizado o teste T dependente para lactato sanguíneo e para FC média, considerando que se trata da mesma amostra em dois momentos diferentes, em ambos os casos. Para descrever as variáveis, foram utilizados os valores de média e desvio padrão. O software usado para essa análise foi o SPSS (versão 27) e as diferenças foram consideradas significantes quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

O teste T dependente para lactato indicou que os valores de lactato pré e pós TFMO foram significativamente diferentes,  $t(9) = 2,7$ ,  $p = 0,024$ ,  $d = 0,85$  (efeito grande), sendo que o lactato pré foi menor que o lactato pós (Tabela 1).

O teste T dependente para FC média indicou que os valores de FC nas fases neuromuscular e da tarefa operacional foram significativamente diferentes,  $t(9) = 11,19$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 3,54$  (efeito grande), sendo que a FC na fase neuromuscular foi menor que a FC da fase da tarefa operacional (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores de lactato e frequência cardíaca avaliados na primeira sessão de TFMO

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Valor de p
Lactato pré TFMO (mmol/L)	2,58	0,85	<b>p=0,024 *</b>
Lactato pós TFMO (mmol/L)	3,93	1,22	
FC média – NEURO (bpm)	120,60	8,70	<b>p&lt;0,001*</b>
FC média – TAREFA (bpm)	143,30	8,43	

FC – Frequência Cardíaca; NEURO – fase neuromuscular; TAREFA – fase de tarefa operacional; TFMO – Treinamento Físico Militar Operacional; \* - valor de p significante ( $p < 0,05$ )

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar fisiologicamente a primeira sessão de TFMO de forma a dar um suporte científico aos oficiais de treinamento físico que aplicarão este treinamento nos corpos de tropa, mais especificamente nas Forças de Prontidão do Exército Brasileiro. De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, houve um aumento significativo de lactato após a sessão, e a frequência cardíaca média da fase neuromuscular da sessão de treinamento foi inferior à frequência cardíaca da fase da tarefa.

O TFMO se trata de um treinamento funcional de alta intensidade, já que é definido como um método de treinamento que abrange uma diversidade de movimentos funcionais executados em alta intensidade em relação à capacidade pessoal. Este método tem como objetivo aprimorar diversos aspectos da aptidão física geral, tais como resistência cardiovascular, força, composição corporal, flexibilidade, e o desempenho em termos de agilidade, velocidade, potência e força, entre outros (Feito et al. <sup>12</sup>).

O lactato, uma substância orgânica, pode servir como um indicador fisiológico para avaliar o nível de fadiga em pessoas durante a prática de atividades físicas que dependem principalmente do processo de glicólise láctica (Mcardle et al. <sup>13</sup>). A coleta de lactato sanguíneo foi realizada como uma das formas de analisar o desgaste fisiológico da sessão de TFMO, já que um treinamento funcional de alta intensidade possui utilização do sistema energético anaeróbico láctico (Brito et al. <sup>14</sup>). Esse aumento de lactato após a sessão confirma a utilização do sistema energético em questão.

Em relação à comparação de lactato no TFMO, o achado do aumento de lactato pós sessão treinamento funcional foi semelhante no estudo de Brito et al. <sup>14</sup>, no qual houve o aumento de lactato nos três grupos participantes (elite, avançado e iniciante) pós sessão de treinamento funcional intenso. O Estudo de Tibana et al. <sup>15</sup> também indica o aumento do lactato sanguíneo pós sessão de treinamento funcional, tanto para esforço máximo quanto para percepção de esforço 6 na escala de borg modificada (forte). Outro estudo de Tibana et al. <sup>16</sup> comparou uma sessão curta (~4 min) de CrossFit® com uma sessão mais longa (~17 min), verificando que em ambas as sessões ocorreram aumento de lactato após as mesmas. Com base nesses três estudos, pode-se esperar o aumento de lactato sanguíneo após uma sessão de treinamento funcional. Uma importante observação é que nas pesquisas expostas acima, o lactato sanguíneo em todos os casos passava de 10 mmol/L, e no módulo estudado na presente pesquisa, a média de lactato foi de 3,93 mmol/L com máxima de 6mmol/L, podendo indicar que os militares que participaram dessa pesquisa não tiveram um intenso desgaste fisiológico na primeira sessão de treinamento, podendo

ser um ponto positivo por ser a primeira sessão do plano de treinamento, diminuindo o risco de lesões e sendo um bom ponto de partida para uma correta progressão de carga.

A frequência cardíaca é afetada pela atividade física devido à demanda de sangue nos tecidos musculares. Durante a transição do repouso para o exercício, ou em esportes com movimentos bruscos e rápidos, a frequência cardíaca aumenta rapidamente. Isso ocorre devido à necessidade de fornecer sangue rico em nutrientes para os músculos, o que é essencial para o desempenho esportivo e a tomada de decisões rápidas (Almeida<sup>17</sup>). No exercício intermitente, a frequência cardíaca se ajusta de acordo com as mudanças na intensidade, ou seja, quanto mais intenso o esforço, maior será a frequência cardíaca observada (Almeida<sup>17</sup>). A coleta da frequência cardíaca foi realizada como mais uma forma de analisar o desgaste na sessão de treinamento, com o objetivo de caracterizar as fases neuromuscular e tarefa operacional. A frequência cardíaca na tarefa foi maior, indicando que a intensidade do exercício também foi maior. A tarefa operacional é realizada com movimentos explosivos: corrida (6m de distância) até o muro com os sacos de areia, além da rápida transposição deste muro (1,9m de altura) e a corrida (6m de distância) até o próximo militar (Apêndice 2). Em contrapartida, os exercícios com foco na aptidão neuromuscular apresentaram uma resposta de menor frequência cardíaca, indicando ser de menor intensidade que a tarefa operacional. Esses exercícios são realizados de forma mais cadenciada, onde cada militar seleciona o peso mais adequado para si, podendo contribuir para que a FC não suba tanto.

A zona de treinamento aeróbica de acordo com a frequência cardíaca é abaixo de 80 % da FC máxima (Burke<sup>18</sup>). Considerando a fórmula da FC máxima (220-idade) (Robergs e Landwehr<sup>19</sup>), a FC máxima dos militares deste estudo é cerca de 201 bpm. De acordo com a tabela 1, tanto a FC média na fase neuromuscular quanto na fase da tarefa não passou de 145 bpm, que corresponde a 72% da FC máxima em média dos participantes. Pode-se concluir que o sistema aeróbico também é utilizado no TFMO.

Moreno et al.<sup>20</sup>, ao coletar a FC média de pessoas com alta, média e baixa aptidão física, após realizarem um treinamento em circuito, verificou que todos os participantes ficavam a maior parte do tempo em uma zona de treinamento moderada (64% a 76% da FC máx), sugerindo que este tipo de treinamento pode levar a melhoria na capacidade aeróbica devido à faixa de FC aeróbica das pessoas na sessão de treinamento. O mesmo aconteceu no TFMO no sentido da FC média de todos os participantes ficarem a maior parte do tempo em uma zona aeróbica.

Os militares combatentes podem ser chamados de “atletas táticos” devido às grandes demandas de condicionamento físico relacionadas às atividades de trabalho, podendo ser comparados à atletas de alto rendimento, crescendo de importância a especificidade, avaliação, planejamento, periodização e monitoramento do treinamento físico (Mainenti et al.<sup>21</sup>). Com isso,

tendo por base que para as tarefas militares operacionais, são de grande importância as aptidões aeróbica e anaeróbica de acordo com a revisão sistemática de (Friedl et al.<sup>7</sup>), o presente estudo indica que o TFMO atende a essas necessidades.

O estudo apresentou limitações quanto à coleta de frequência cardíaca na corrida do módulo 1 (um), principalmente em relação ao roteador que perdia o sinal com os frequencímetros durante a corrida, devido à distância. Além disso, os militares podiam escolher a carga do exercício neuromuscular, e, apesar de ter sido orientado para perceber o esforço na intensidade de escore oito da escala de Borg modificada, alguns podem ter subestimado ou superestimado a carga solicitada. Além disso, por falta de costume em realizar os exercícios e por não ser possível controlar a motivação interna, os militares podem ter se subestimado no treinamento como um todo, podendo ter contribuído para que a sessão não fosse tão intensa.

Recomenda-se para estudos futuros analisar a percepção subjetiva de esforço (PSE) na primeira sessão de TFMO do planejamento de 12 semanas para, após a execução do módulo 1 (um) completo, comparar aos resultados com os da presente pesquisa, verificando se os valores de FC e lactato sanguíneo tem correlação com a PSE. Outro possível estudo é realizar uma intervenção longitudinal em militares das Forças de Prontidão do Exército, verificando a eficácia do treinamento no próprio público alvo.

## CONCLUSÃO

O módulo 1 (um) do treinamento físico militar operacional, de acordo com os resultados obtidos, atua em uma faixa de frequência cardíaca moderada, além do lactato não atingir níveis tão altos, indicando que para uma primeira sessão está condizente, respeitando o início da progressão da carga de treinamento. Este módulo também atendeu às expectativas deste treinamento funcional que seria abranger tanto capacidades aeróbicas quanto anaeróbicas, fundamentais para militares das Forças de Prontidão do Exército Brasileiro, que precisam do condicionamento físico específico e integral para o combate. Também fica evidente que, com a FC mais elevada na fase da tarefa do que na fase neuromuscular, a tarefa é mais intensa, apesar de ser executada por um tempo mais curto. O fato de o lactato pós sessão ter sido estatisticamente maior que o lactato pré, pode ser um indicativo que um conjunto de sessões de treinamento podem gerar adaptações positivas na capacidade funcional dos militares. Esses achados são de grande importância para que o oficial de treinamento físico que estiver supervisionando o TFMO tenha conhecimento de qual é o desgaste gerado por essa sessão de treinamento, sabendo realmente as valências físicas trabalhadas, podendo fazer adaptações na rotina militar em função do treinamento, respeitando a individualidade biológica, sempre buscando otimizar os ganhos baseados na ciência.

## REFERÊNCIAS

1. Santtila M., Kyröläinen H., Vasankari T. et al. Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975–2004. *Medicine & Science in Sports and Exercise*. 2006; 38(11): 1990-1994.
2. Knapik J., Sharp M., Steelman R. Secular trends in the physical fitness of United States Army recruits on entry to service, 1975–2013. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017; 31(7): 2030-2052.
3. Sharp M., Patton J., Vogel J., Vogel J. A database of physically demanding tasks performed by US Army soldiers. T98-12, 1-42. Natick, MA, USA Army Research Institute of Environmental Medicine Technical Report. 1998; 3-10-0098.
4. Hauschild V., DeGroot D., Hall S., et al. Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations. *Occupational and Environmental Medicine*. 2017; 74(2): 144-153.
5. Kyröläinen H., Pihlainen K., Vaara J., Ojanen T., Santtila M. Optimising training adaptations and performance in military environment. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 21(11): 1131-1138.
6. IPCFEx (Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército). Teste Físico Operacional (TFO). *Rev Ed Física / J Phys Ed*. 2021; 90, S-1 – S-30 (Suplemento Calção Preto).
7. Friedl K., Knapik J., Häkkinen K., Baumgartner N., Groeller H., Taylor N., Duarte A., Kyröläinen H., Jones B., Kraemer W., Nindl B. Perspectives on aerobic and strength influences on military physical readiness: report of an international military physiology roundtable. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(11S): S10-S23.
8. Gibala J., Gagnon J., Nindl C. Military Applicability of Interval Training for Health and Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(11): S40-S45.
9. Gist H., Freese C., Ryan E. et al. Effects of low-volume, high-intensity whole-body calisthenics on army ROTC cadets. *Mil Med*. 2015; 190(5): 492-498.
10. Marín-Pagán C., Blazeovich J., Chung H., Romero-Arenas S., Freitas T., & Alcaraz E. Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. Traditional strength training in soccer players. *Biology*. 2020; 9(11), 1–12.
11. Márquez G., Romero-Arenas S., Marín-Pagán, C., Vera-Ibañez A., Fernández M., & Taube W. Peripheral and central fatigue after high intensity resistance circuit training. *Muscle and Nerve*. 2017; 56(1), 152–159.
12. Feito Y., Heinrich M., Butcher J., & Poston S. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports (Basel)*. 2019; 6(3): 76.
13. Mcardle D.; Katch I.; Katch L. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano*. Traduzido por Giuseppe Taranto. 8ª ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

14. Brito A., Fernandes R. , Carvalho H. , Brito J., Muñoz A., Soto A., & Miarka B. Acute effect of high-intensity functional training (HIFT) using a benchmark on cognition and physiological parameters according to the competitive level. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023; 23(6), 1432-1440.
15. Tibana A., Sousa M., Prestes J., Cunha D., Ernesto C., Neto H., Kennedy M., Voltarelli A. Is perceived exertion a useful indicator of the metabolic and cardiovascular responses to a metabolic conditioning session of functional fitness?. 2019; *Sports* 7(7):161
16. Tibana A., Sousa F., Prestes J., Voltarelli A. Lactate, Heart Rate and Rating of Perceived Exertion Responses to Shorter and Longer Duration CrossFit® Training Sessions. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2018; 3(4):60
17. Almeida B. Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação baseada em evidências. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2007; 9(2), 196-202.
18. Burke E., *Precision Heart Rate Training*, Human Kinetics Publishers. Human Kinetics, 1998; p. 33.
19. Robergs A., Landwehr R. The surprising history of the  $H_{rmax} = "220-age"$  equation. *J Exerc Physiol*. 2002; 5 (2): 1-10.
20. Moreno R., Rodas A., Bloodgood M., Dawes J., Dulla M., Orr M., Lockie G. The Influence of Aerobic Fitness on Heart Rate Responses of Custody Assistant Recruits during Circuit Training Sessions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(21):8177.
21. Mainenti M., Oliveira L., Godinho S. Treinamento físico do militar combatente: discutindo funcionalidade e especificidade. In: Celestino S., Cunha R. *Ciência para a saúde, a operacionalidade e o desporto militar*. Curitiba: Editora CRV, 2023. 147-164

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Sr(a). está sendo convidado para participar, como voluntário, da pesquisa: “O efeito do treinamento físico militar operacional no desempenho físico e em parâmetros fisiológicos de soldados do Exército Brasileiro”. Este termo está sendo entregue em duas vias: uma para permanecer com o senhor e outra para que seja devolvida, assinada e rubricada em todas as páginas para o pesquisador responsável. Neste estudo pretendemos investigar a qualidade e a eficácia do plano de Treinamento Físico Militar Operacional (TFMO). Ele se justifica para saber se ele consegue melhorar a capacidade física de soldados para depois, então, orientar sua realização em quartéis de várias regiões do Brasil.

O Sr (a) foi selecionado por ser um soldado e tem todo tempo necessário para tomar sua decisão de participar ou não. A qualquer momento, o Sr (a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará qualquer prejuízo pessoal ou profissional.

O TFMO é um plano de treinamento voltado para o Teste Físico Operacional, teste este que é voltado para as tropas das Forças de Prontidão que focam suas atividades nas tarefas militares. O TFMO tem 12 (doze) semanas de treinamento contínuas com exercícios de musculação, funcionais e aeróbicos.

As avaliações serão realizadas em 3 (três) oportunidades: em uma semana antes do início do plano de TFMO, após 6 (seis) semanas de TFMO e ao fim das 12 (doze) semanas de TFMO. A avaliação se resume na execução do teste físico operacional (TFO), na avaliação da quantidade de gordura corporal e em como seu corpo se comporta ao realizar uma sessão de TFMO. Para o TFO, serão feitos EXPLICAR SUCINTAMENTE O TFO EM LINGUAGEM FÁCIL. Para a avaliação da gordura corporal será usada a técnica de bioimpedância, colocando 2 eletrodos (pequenos pontos metálicos com face tipo adesivo) no pé direito e 2 na mão direita, sendo aplicada uma corrente elétrica que não se consegue perceber para ver o quanto o corpo dificulta a passagem dessa corrente. Por fim, para avaliar como o corpo se comporta no TFMO, o (a) Sr (a). usará um relógio conectado a uma cinta que verificará seus batimentos cardíacos em toda a sessão de treinamento e uma coleta de sangue antes e depois do TFMO, avaliando uma substância chamada lactato, através do lóbulo da orelha ou do dedo.

Sobre o treinamento, cada sessão durará aproximadamente uma hora, em que serão realizados exercícios de musculação, exercícios funcionais, corrida e algumas tarefas militares como transporte de cunhete, ocupação de abrigo e progressão no terreno e, por fim, transporte de ferido. Todas as tarefas serão realizadas com materiais simulados (boneco de areia que simula um ferido).

Para fazer um estudo mais confiável, alguns de vocês farão o TFMO por 12 semanas e outros farão o TFM planejado da Bateria Estácio de Sá, porém supervisionado pela nossa equipe de pesquisadores. A decisão sobre qual grupo você pertencerá será sorteada em um computador.

Os riscos associados às avaliações podem incluir dor mínima no local da coleta sanguínea, necessidade de variação do local da coleta, lesão muscular e/ou dor muscular de início tardio. Porém, em todas as sessões de treinamento será disponibilizada uma equipe de saúde para quaisquer problemas que possam ocorrer.

Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá custo algum, nem receberá qualquer vantagem financeira. Porém terá o direito a ressarcimento de despesas que poderão ocorrer para viabilizar sua participação na pesquisa.

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. Caso seja constatado que a pesquisa causou algum dano(s), o Sr(a). terá o direito a receber indenização pelos(s) dano(s). O Sr (a). não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar do presente estudo. O Sr(a). terá acesso ao pesquisador responsável pela pesquisa a qualquer momento em que desejar.

Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde o Sr(a) poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável: Sanderson de Mello Godinho – 1º Ten, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército, Al. Floriano Peixoto, s/n - Urca, Rio de Janeiro - RJ, 22291-090, e-mail: sandersonmello10@gmail.com; telefone: 21 979627446.

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP: Escola de Educação Física do Exército, Av. João Luiz Alves, S/N – Urca – Rio de Janeiro. cep@ccfex.eb.mil.br); telefone: (21) 2586- 2297; horário de funcionamento: segunda e quarta-feira, de 9às12h

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, \_\_\_\_\_, do RG \_\_\_\_\_ e CPF \_\_\_\_\_ informado (a) dos objetivos da pesquisa “O EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR OPERACIONAL NO DESEMPENHO FÍSICO E EM PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE SOLDADOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

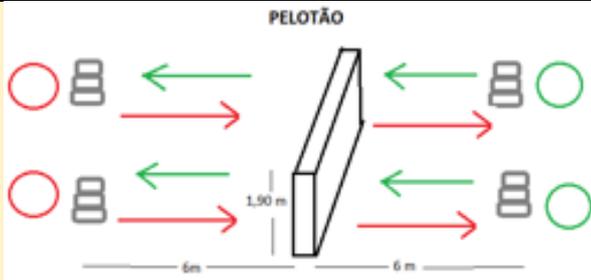
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.  
(Cidade-UF)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Sanderson de Mello Godinho - Pesquisador responsável

## APÊNDICE 2 – ESBOÇO DO MÓDULO 1 (UM) DE TREINAMENTO

MÓDULO 1					
APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA					
Volume	Intensidade				
3200 m	70 – 90 % máx				
OBS	Gpt A	3200 m	13'30"		
	Gpt B		14'30"		
	Gpt C		15'30"		
APTIDÃO NEUROMUSCULAR					
Circuito 01 – Duplas de 1 a 5 (4 duplas por estação)					
Ordem	Exercício	Material	Qtd material	Rep	Carga
1	Arrasto	Trenó	4	30m	20 kg
2	Perdigueiro	-	-	10	
3	Caminhada do guerreiro	Pneu com alça	4	25m	Vtr 5 ton (aprox. 10 kg)
4	Potência de arremesso	Slam Ball	4	5	2 kg
5	Abd Infra com torção de tronco	-	-	14	-
6	Sprint (todos realizam juntos)	-	-	2 x 25	-
O intervalo do sprint será 25m caminhando					
TAREFAS OPERACIONAIS					
					
Transposição de saco de areia por cima do muro					
Somente percurso de ida por militar					