

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: **Anderson** Ferreira **Gonçalves** – 1º Ten
ORIENTADOR: **Miriam** Raquel Meira **Mainenti** – Profª Drª

MODIFICAÇÕES NOS MARCADORES INDIRETOS DE LESÃO CELULAR,
NO LACTATO SANGUÍNEO E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA NAS
INTENSIDADES PROPOSTAS DO MÉTODO DE TREINAMENTO *CROSS*
OPERACIONAL

ALUNO: **Anderson Ferreira Gonçalves** – 1º Ten

MODIFICAÇÕES NOS MARCADORES INDIRETOS DE LESÃO CELULAR,
NO LACTATO SANGUÍNEO E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA NAS
INTENSIDADES PROPOSTAS DO MÉTODO DE TREINAMENTO *CROSS*
OPERACIONAL

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

ORIENTADOR: **Míriam** Raquel Meira **Mainenti** –
Profª Drª

Rio de Janeiro – RJ
2019

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: **Anderson** Ferreira **Gonçalves** – 1º Ten

MODIFICAÇÕES NOS MARCADORES INDIRETOS DE LESÃO CELULAR,
NO LACTATO SANGUÍNEO E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA NAS
INTENSIDADES PROPOSTAS DO MÉTODO DE TREINAMENTO *CROSS*
OPERACIONAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 14 de novembro de 2019

Banca de avaliação

(MÍRIAM RAQUEL MEIRA MAINENTI – PROF^a DR^a)

Avaliador

(LAÉRCIO CAMILO RODRIGUES - MAJ)

Avaliador

(RICARDO ALEXANDRE FALCÃO - MAJ)

Avaliador

GONÇALVES, Anderson Ferreira. Modificações nos marcadores indiretos de lesão celular, no lactato sanguíneo e na frequência cardíaca nas intensidades propostas do método de treinamento *Cross Operacional*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

RESUMO

INTRODUÇÃO: O *Cross Operacional*, método de treinamento desenvolvido pelo Exército Brasileiro, constitui-se de séries de exercícios neuromusculares e aeróbicos realizados em alternância. As séries são propostas em nível crescente de dificuldade (verde, amarela, azul e vermelha). Dessa forma, o presente estudo visa avaliar as modificações agudas nos marcadores indiretos de lesão celular (CK e LDH), no lactato sanguíneo (LS) e na frequência cardíaca (FC) advindas da execução do CO, comparando-os nos diferentes níveis de esforço propostos para sua execução. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 24 militares da Bateria de Comando e Serviços da Fortaleza de São João, com idade mediana de 20,5 [19,3-22,0] anos, massa corporal total de 69,25 [64,25-73,60] Kg e estatura de 1,75 [1,69-1,80] metros. Todos realizaram um teste ergométrico para determinar a FC máxima. Foi realizada a coleta de sangue antes (T0) e imediatamente após (T1) a execução do CO e a FC foi medida durante toda a execução do treino. As variáveis sanguíneas foram apresentadas de acordo com a variação ocorrida entre os valores de T0 e T1, enquanto que para a FC foi calculada a média da sessão de treino, analisada como percentual em relação à FC máxima. As sessões de treino foram separadas por uma semana. Foi utilizado o teste de ANOVA para medidas repetidas para %FC e %LS e teste de Friedman para %CK e %LDH (SPSS; $p < 0,05$). **RESULTADOS:** Houve diferença significativa entre as séries verde e vermelha nos marcadores %FC (73,9; 69,3-80,8 vs. 84,8; 82,3-88,4%), %LS (243,2; 174,1-380,9% vs. 413,5; 272,6-608,4%) e %CK (3,6; 1,7-25,9% vs. 28,0; 11,6-48,7%). Adicionalmente, houve diferença significativa para %FC entre as séries azul e vermelha (78,8; 80,6-86,6% vs. 84,8; 82,3-88,4%). O %LDH não apresentou alteração significativa entre nenhuma das séries. **CONCLUSÃO:** Os valores de %FC, %LS e %CK apresentaram diferenças significativas apenas entre as séries verde e vermelha.

Palavras-Chave: exercícios em circuito, biomarcadores, exercício aeróbico, militares.

GONÇALVES, Anderson Ferreira. Indirect markers of cell injury, blood lactate and heart rate modifications in the proposed intensities of “Operational cross” training method. Graduation in Physical Education. School of Physical Education of the Army. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The Operational Cross, a training method developed by the Brazilian Army, consists of series of neuromuscular and aerobic exercises performed in alternation. The series are proposed in increasing difficulty level (green, yellow, blue and red). Thus, the present study aims to evaluate the acute changes in indirect markers of cellular injury (CK and LDH), blood lactate (BL), and heart rate (HR) resulting from the CO performance, comparing them at different effort levels proposed for its execution. **METHODS:** 24 military of the Comand and Service Battery of São João Fortress participated in the study, with a median age of 20.5 [19.3-22.0] years, total body mass of 69.25 [64.25-73.60] Kg and height of 1.75 [1.69-1.80] meters. All underwent an exercise stress test to determine the maximum HR. Blood collection was performed before (T0) and immediately after (T1) the execution of OC and HR was measured during the entire execution of the training. Blood variables were presented according to the variation between the values of T0 and T1, while for HR was calculated the average of training session, analyzed as a percentage in relation to the maximum HR. The training session were separated by one week. The ANOVA for repeated measures test for %HR and %BL and the Friedman test for %CK and %LDH (SPSS; $p < 0.05$) were used. **RESULTS:** There was a significant difference between the green and red series in the markers %HR ((73,9; 69,3-80,8 vs. 84,8; 82,3-88,4%), %BL (243,2; 174,1-380,9% vs 413,5; 272,6-608,4%) e %CK (3,6; 1,7-25,9% vs. 28,0; 11,6-48,7%). Additionally, there was a significant difference for %HR between the blue and red series (78,8; 80,6-86,6% vs. 84,8; 82,3-88,4%). **CONCLUSION:** The values of %HR, %BL and %CK showed significant differences only between the Green and red series.

Keywords: circuit exercise, biomarkers, aerobic exercise, military.

INTRODUÇÃO

A aptidão física do militar é um importante aspecto de sua carreira, pois além da promoção da saúde, é necessário estar apto para executar as tarefas que lhe são propostas alcançando desempenho satisfatório. Assim, a preparação física de um militar deve ser orientada para os objetivos e atividades próprias da função, especialidade, unidade e posto¹. Os objetivos propostos pelo Exército Brasileiro (EB) para o Treinamento Físico Militar (TFM) são desenvolver, manter ou recuperar a aptidão física necessária para o desempenho das funções militares, além de contribuir para a manutenção da saúde do militar¹. As propostas de TFM do EB precisam ser, então, eficazes e específicas.

As ações de combate moderno exigem dos militares a execução de movimentos curtos e de alta intensidade, indicando que a capacidade de gerar força, potência e resistência dos músculos são componentes importantes para eficácia das referidas ações². Estas três variáveis foram agrupadas pelo *American College of Sports Medicine (ACSM)* no conceito de aptidão muscular. A força muscular é entendida como a capacidade de exercer um trabalho, enquanto a resistência muscular é a habilidade de executar diversas repetições de uma força e a potência é o produto de uma força gerada pela velocidade do movimento realizado³. Kyröläinen *et al*⁴ apontam que tais capacidades musculares, somadas à aptidão cardiorrespiratória, são fatores chave para o desempenho de atividades militares em geral.

Diante da manifesta necessidade em manter a tropa com alto grau de condicionamento físico, o EB desenvolveu um método de treinamento em circuito denominado “*Cross Operacional*” (CO), idealizado a partir do *CrossFit* e *Cross Promenade*. Para tanto, foi elaborado em 2017 o Caderno de Instrução *Cross Operacional*, que tem como finalidade regular a prática de tal atividade nas Organizações Militares (OM)².

O *CrossFit* possui o foco de seus exercícios em movimentos que exigem emprego de força em curto espaço de tempo, priorizando a velocidade do movimento. Estes exercícios têm se mostrado eficazes para desenvolvimento da força e resistência muscular⁵, uma vez que sua prática visa desenvolver ao máximo as diferentes vias metabólicas e diversas valências físicas⁶. Uma sessão de *CrossFit*, denominada de *WOD (Workout of the Day – treino do dia)*, é composta de aquecimento, seguido de um exercício para desenvolver força ou para melhorar a habilidade em algum movimento específico, após o qual iniciam-se os exercícios de condicionamento metabólico⁶. São normalmente empregados exercícios de Levantamento de Peso Olímpico, de Ginástica Olímpica e os predominantemente aeróbicos, como a corrida os quais em conjunto permitirão o desenvolvimento das vias metabólicas anaeróbica e aeróbica⁷. O *Cross Promenade*, por sua vez, é um treinamento em circuito composto de estímulos neuromusculares e aeróbicos, proposto em 1963, pelo belga Raoul Mollet. Esta técnica incorpora exercícios de flexibilidade,

resistência muscular localizada e força explosiva, realizados em deslocamento, com a transição entre dois estímulos diferentes feitos por meio de trote⁸.

Tendo como base os métodos supracitados, desenvolveu-se o CO, que consiste em 12 tarefas que devem ser executadas a cada 200m de corrida e tem como objetivo aprimorar as qualidades cardiopulmonares e neuromusculares, tomando com base as valências físicas indispensáveis à execução de tarefas militares de combate². As tarefas propostas visam desenvolver a resistência e a potência aeróbica, a força explosiva, a força estática/dinâmica, a resistência muscular localizada e o equilíbrio estático/dinâmico².

O CO propõe quatro graus de dificuldade, pedagógica e progressivamente apresentados pelas séries verde, amarelo, azul e vermelho. A intensidade geral de cada uma das quatro séries é dada pelo tempo de deslocamento dos 200m entre as tarefas - baseado no desempenho da corrida de 12 minutos do Teste de Aptidão Física (TAF) e na Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) medida pela Escala de Borg² - , pelo número de repetições e tempo de execução das tarefas, bem como pelo nível de dificuldade dos exercícios.

Apesar do processo de elaboração da sequência de exercícios de cada uma das quatro séries ter obedecido aos parâmetros previamente citados para garantir uma progressão do nível de dificuldade, ainda não foi testado se elas oferecem ao praticante diferentes níveis de ajustes agudos fisiológicos, que os diferencie organicamente de forma clara. Sendo assim, não é possível identificar se os resultados estão de acordo com objetivos traçados para cada intensidades.

Uma maneira indireta de medir os danos causados por um exercício no organismo é mensurando, através do plasma sanguíneo, a presença de substâncias que normalmente estão localizadas no interior de fibras musculares, como, por exemplo, a creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH). Tal presença evidencia a ruptura ou permeabilidade aumentada de membranas das células musculares⁹, que ocorre principalmente em exercícios físicos de alta sobrecarga, com destaque àqueles que envolvem grande quantidade de contrações excêntricas^{10,11}. De acordo com Antunes Neto *et al*¹², esse efeito é diretamente proporcional à intensidade e ao volume do exercício, sendo observado um aumento no número de microlesões musculares que permitem o extravazamento dessas substâncias para o meio extracelular em função da sobrecarga.

É amplamente aceito no meio científico que os biomarcadores citados apresentam um aumento na fase aguda do exercício. Um estudo de Santos *et al*¹³ observou 43 soldados homens, com idades entre 18 e 23, durante o Exercício de Simulação de Combate do Curso de Formação de Cabos Comandos do EB. De acordo com dados obtidos, houve aumentos significativos nos níveis de LDH em decorrência da execução de uma marcha de 100 km, se comparados com os valores encontrados antes do início da atividade em questão.

A CK, em especial, é considerada um dos melhores indicadores de ruptura da célula muscular¹⁴ e, por isso, vem sendo utilizada em diversos estudos^{13,15,16}. Estudo realizado por Landau *et al*¹⁵, observando 499 recrutas recém-alistados ao Exército Americano, evidenciou que os níveis de CK aumentaram, em medida feita sete dias após o início do Treinamento Básico Militar, se comparados com os dados obtidos antes do início do treinamento. Em concordância com este resultado, temos uma pesquisa realizada por Koury *et al*¹⁶, no âmbito do EB, com cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras, os quais foram submetidos a um Treinamento Militar de três dias. A coleta de sangue realizada 12 horas depois de uma marcha de 30km demonstrou um aumento na concentração de CK (M=6.217,0 U/L) quando comparado com os valores pré marcha (M=908,0 U/L).

Além dos marcadores de lesão celular anteriormente citados, o lactato sanguíneo pode auxiliar na investigação do tipo de metabolismo energético predominantemente utilizado em uma atividade física. Este biomarcador apresenta comportamento semelhante aos demais marcadores, com pico de concentração no sangue como resposta aguda ao exercício¹⁷, especialmente aos de alta intensidade. Essa afirmação pode ser confirmada por Rios⁶, em estudo no qual se comparou os níveis de lactato sanguíneo após uma corrida em esteira e uma sessão de *CrossFit*, realizados com o mesmo volume e intensidade. Evidenciou-se um maior aumento nos níveis de lactato após a sessão do *CrossFit* (M=16,8mM), do que após a sessão de corrida (M= 2,0mM).

Exercícios monótonos e de grande intensidade levam a um platô no desempenho, sendo necessária a variação de treino para manter o indivíduo motivado⁴. Neste contexto, o CO se apresenta como um importante método de treinamento, uma vez que é capaz de aliar os ganhos fisiológicos inerentes ao treinamento e a variabilidade do treino.

O presente trabalho, de caráter agudo, será um passo importante para uma futura validação do efeito crônico do método. Sem conhecer se as séries realmente são diferentes entre si e a magnitude dessa diferença, o estudo da validação não poderá avançar. Adicionalmente, será possível identificar se o percentual da frequência cardíaca em relação à máxima (%FC) está na faixa previamente proposta de 70% a 90%, garantindo ao aplicador segurança e eficácia. Todo esse empenho será importante para a difusão deste novo método de Treinamento Físico Militar, a fim de modificar a rotina de treinamento e assim aumentar a motivação da tropa para a prática da atividade física. Este esforço é válido como forma de contribuir para a diminuição da prevalência de militares com baixo nível de aptidão física, fato que tem sido observado nos últimos anos pelo Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx)¹⁸.

Dessa forma, o presente estudo visa avaliar as modificações agudas nos marcadores indiretos de lesão celular (CK e LDH), no lactato sanguíneo (LS) e na frequência cardíaca (FC)

advindas da execução do CO, comparando-os nos diferentes níveis de esforço propostos para sua execução.

MÉTODOS

O presente estudo foi do tipo *Crossover*, uma vez que todos os militares participantes da pesquisa foram submetidos aos diferentes níveis de esforço do CO, com período de recuperação (*washout*) de uma semana. Este delineamento de pesquisa caracteriza-se pela comparação dos resultados obtidos no mesmo grupo de indivíduos para os diferentes níveis da intervenção propostos, no caso deste trabalho, para os diferentes níveis de intensidade do CO¹⁹. A sequência de realização das diferentes intensidades foi de forma contrabalanceada, evitando efeito de fadiga ou aprendizagem. Ele está inserido no projeto “Influência de um método de treinamento físico militar sobre os marcadores indiretos de dano muscular em militares do Exército Brasileiro”, aprovado pelo sistema CEP-CONEP através da Plataforma Brasil (CAAE: 14943119.9.0000.9433 – Anexo 1).

Amostra

Foram convidados 30 militares pertencentes à Bateria de Comando e Serviços da Fortaleza São João (Bia C Sv/FSJ). Os critérios de inclusão foram: ter alcançado no 2º TAF do corrente ano, no mínimo, a distância de 2800m no teste de corrida de 12 (doze) minutos e ter realizado no mínimo 26 (vinte e seis) flexões de braços no solo; e ter ingressado na Bia C Sv/FSJ há no mínimo seis meses. Foram excluídos da pesquisa indivíduos que se recusaram a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice 1), aqueles que apresentavam motivos de saúde que poderiam comprometer as análises, bem como aqueles que por algum motivo ficaram impossibilitados de executar qualquer uma das sessões de CO no dia previsto.

Procedimentos e Instrumentos

Os 24 militares que passaram pelos critérios de elegibilidade foram divididos em quatro grupos para execução das quatro séries de intensidade do CO. Inicialmente, foi realizada uma visita ao IPCFEx para a execução do teste ergométrico, o qual foi utilizado a fim de obter-se a FCM dos militares, evitando assim a predição da mesma através de fórmulas. Na segunda visita, esta realizada à EsEFEx, os militares realizaram a familiarização com os exercícios do CO, com a Escala de Borg e com o monitor cardíaco. Por fim, durante quatro semanas, os militares seguiram a seguinte rotina: coleta sanguínea pré treino (T0) no IPCFEx, no dia anterior à execução do CO e ida à EsEFEx para a realização das quatro séries propostas para a execução do método de treinamento (Anexo 2), com consequente coleta sanguínea pós treino (T1).

A execução de cada série foi precedida de um aquecimento dinâmico, conforme prescreve o Manual de TFM¹. Durante toda a sessão de treinamento, os militares portaram um relógio monitor cardíaco (marca Polar, modelo V800, Finlândia) com cinta modelo H7, objetivando-se a mensuração da frequência cardíaca (FC). Os dados de FC foram anotados (Ficha de coleta de dados: Apêndice 2) após o aquecimento e imediatamente após a realização

das 12 tarefas (Anexo 1). O ritmo para execução dos 200m de corrida entre as tarefas foi de 60 à 71 segundos na série amarela, 52 a 62 segundos na série azul e 47 a 54 segundos na sessão vermelha. Para a série verde foi utilizada a PSE leve para moderada (Anexo 3). Para avaliar a PSE foi utilizada a escala de Borg modificada (Anexo 4).

O teste ergométrico foi realizado no Laboratório de Ergometria (IPCFEx), em uma esteira rolante (modelo Master I, Inbramed, Brasil), monitorando o comportamento cardíaco por um eletrocardiógrafo digital (HW sistemas - Heartware Ltda, Brasil) e utilizando o programa ErgoMET, do mesmo fabricante, para registro e análise dos dados. Uma médica cardiologista conduziu os testes, submetendo os participantes a um protocolo de rampa individualizado que garantisse um teste entre 8 e 12 minutos, conforme prevê a American Heart Association (AHA²⁰).

As amostras sanguíneas foram coletadas por profissionais farmacêuticos do Laboratório de Análises Clínicas do IPCFEx de uma veia da região antecubital. Foram utilizados 8,0 mL de sangue venoso em tubo com sistema VaccumTrainer Gel (VacuplastCollectLine, Nanchang, Jiangxi, China) e 5 mL em tubo Fluoreto/EDTA (VacuplastCollectLine, Nanchang, Jiangxi, China). As amostras para obtenção do soro foram, em seguida, centrifugadas por 12 (doze) minutos, a 2800 RPM e as amostras para obtenção do plasma foram centrifugadas por cinco minutos, a 2800 RPM. Foi utilizado o analisador bioquímico BT3000 (Wiener, Argentina), pelo processo de automação, de acordo com as instruções dos fabricantes (Wiener lab) e seguindo as recomendações constantes nos kits do fabricante.

A primeira coleta sanguínea ocorreu antes do início da atividade com jejum de quatro horas (T0) e a segunda coleta ocorreu imediatamente após a atividade (T1). Os indivíduos foram orientados a não praticar exercício físico 48 horas antes das sessões de treinamento. Os participantes receberam o resultado do teste ergométrico realizado na primeira visita ao IPCFEx, por meio do qual seria possível identificar potenciais problemas no sistema cardiovascular.

Análise estatística

Os dados foram apresentados de acordo com a variação ocorrida entre os valores de T0 e T1. Foi subtraído o valor final obtido pelo valor basal (T1-T0), obtendo-se em seguida a porcentagem de variação para os seguintes biomarcadores: lactato sanguíneo (%LS), CK (%CK), LDH (%LDH). Para a FC foi calculada a média de todas as medidas anotadas durante a sessão de treino, analisada como percentual em relação à FC máxima obtida no teste (%FC). Foi feita uma análise de extremos, retirando de cada variável os dados dos participantes que estiveram acima ou abaixo do valor respectivo a três vezes o intervalo interquartil para além de cada quartil. Em seguida, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, a fim de verificar se a distribuição de dados era aderente à normalidade. O %FC e %LS se mostraram aderentes à normalidade, sendo

utilizado o teste de ANOVA para medidas repetidas (com post hoc de Sidak). Por sua vez, os dados de %CK e %LDH se mostraram não paramétricos sendo utilizado para análise o teste de Friedman, com subsequente teste de Wilcoxon par a par com correção de Bonferroni. Os dados foram descritos utilizando a mediana; 1º quartil - 3º quartil. O programa estatístico empregado foi o SPSS, e foi utilizado o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os militares avaliados possuíam massa corporal total (MCT) mediana de 69,25 [64,25-73,60] Kg, estatura de 1,75 [168,75-1,80] metros, idade de 20,5 [19,3-22,0] anos e Frequência Cardíaca Máxima (FCMax) de 188 (183,25-195,75) bpm.

Foi realizada a análise dos extremos, sendo retirados da amostra quatro extremos na variável %LDH e cinco na variável %CK. Assim, os grupos amostrais destas variáveis passaram para 20 (vinte) e 19 (dezenove) militares, respectivamente. Para a %LS e %FC não foram encontrados extremos, sendo mantido o número amostral de 24 (vinte e quatro) militares.

A análise de Shapiro Wilk mostrou que os dados de %FC (n=24) e %LS (n=24) possuíam distribuição paramétrica, enquanto os dados de %LDH (n=20) e %CK (n=19) possuíam distribuição não paramétrica. A ANOVA de medidas repetidas para os dados de %FC mostrou significância estatística ($p < 0,001$), com diferença entre a série verde e as séries amarela ($p = 0,005$), azul ($p = 0,009$) e vermelha ($p < 0,001$); e entre as séries azul e vermelho ($p = 0,039$), conforme apresentado na Figura 1.

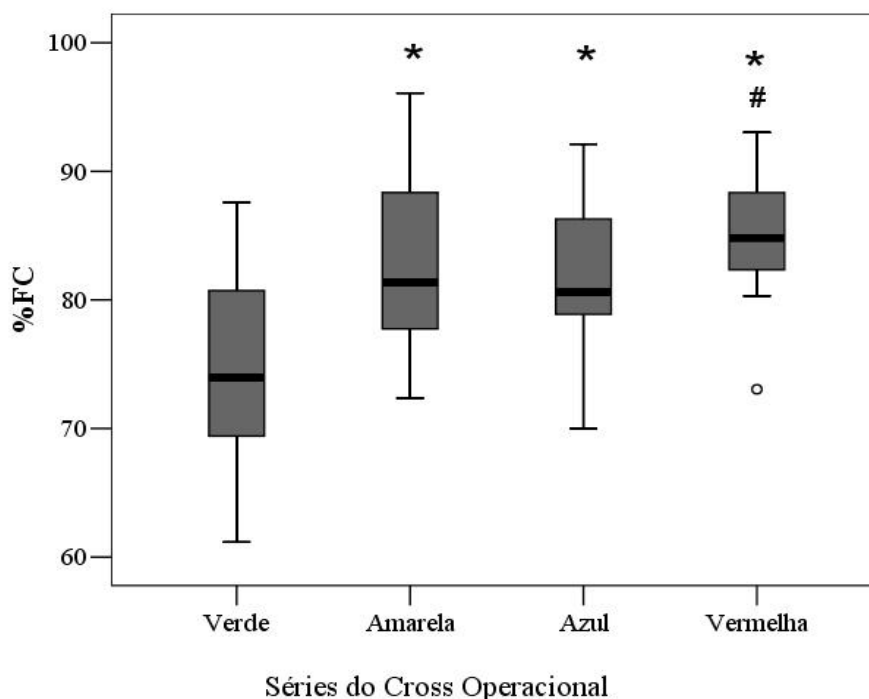


Figura 1 – Variação da Frequência Cardíaca para as quatro séries do *Cross Operacional*. Nos *boxplots* estão apresentados o mínimo e o máximo (linhas inferior e superior fora da caixa), primeiro e terceiro quartil (limites inferior e superior da caixa) e mediana (linha interna da caixa). * Diferença significativa em comparação com a série verde; # Diferença significativa em comparação com a série azul; %FC: percentual de variação da Frequência Cardíaca média em relação à FCM.

A ANOVA de medidas repetidas para os dados de %LS apresentou significância estatística ($p=0,033$), com diferença entre a série verde e a série vermelha ($p=0,037$), conforme Figura 2.

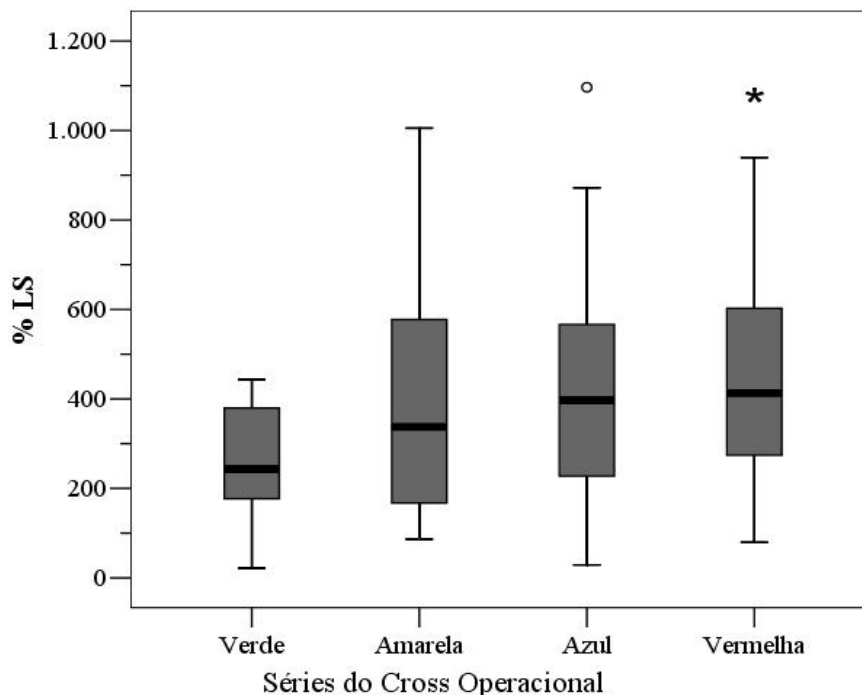


Figura 2 – Variação da Lactato Sanguíneo entre os valores obtidos antes e após a realização das quatro séries do CO. Nos *boxplots* estão apresentados o mínimo e o máximo (linhas inferior e superior fora da caixa), primeiro e terceiro quartil (limites inferior e superior da caixa) e mediana (linha interna da caixa). * Diferença significativa em comparação com a série verde. %LS: percentual de variação dos valores de Lactato Sanguíneo pós-exercício quando comparado com os valores verificados antes do início da atividade.

Foi realizado o teste de Friedman para os dados de %LDH, não sendo encontrada diferença significativa entre nenhuma das séries ($p=0,218$).

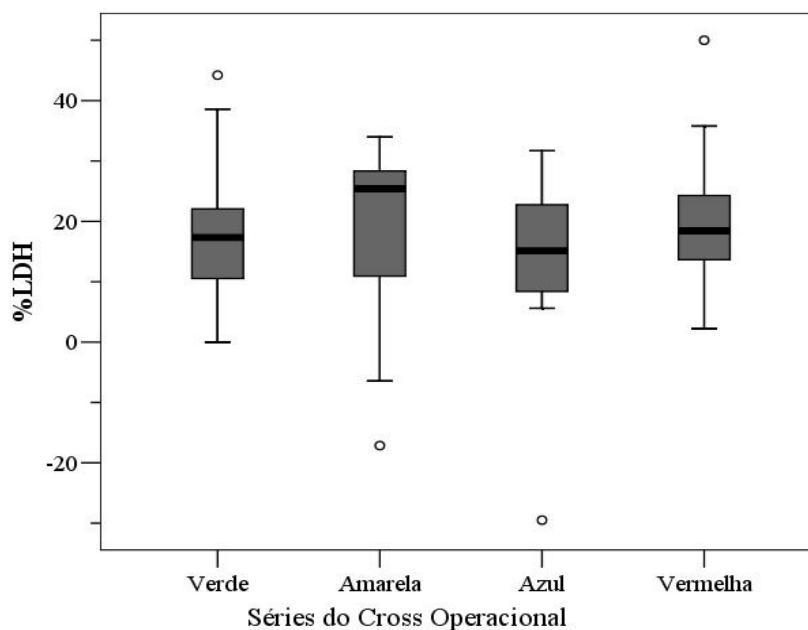


Figura 3 - Variação de LDH entre os valores obtidos antes e após a realização das quatro séries do CO. Nos *boxplots* estão apresentados o mínimo e o máximo (linhas inferior e superior fora da caixa), primeiro e terceiro quartil (limites inferior e superior da caixa) e mediana (linha interna da caixa). %LDH: percentual de variação dos valores de Lactato Sanguíneo pós-exercício quando comparado com os valores verificados antes do início da atividade.

O teste de Friedman para os dados de %CK encontrou diferença significativa entre as séries ($p=0,033$). Foi então realizado o teste de Wilcoxon par a par, utilizando a correção de Bonferroni, o qual revelou que a diferença significativa se dá entre as séries verde e vermelho ($p=0,006$).

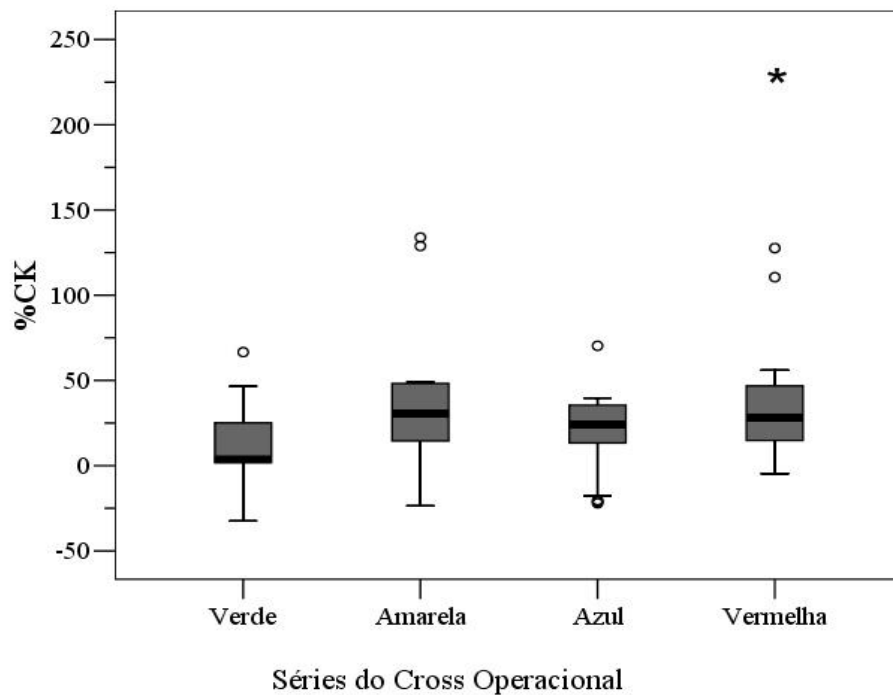


Figura 4 - Variação da Creatina Quinase entre os valores obtidos antes e após a realização das quatro séries do CO. Nos *boxplots* estão apresentados o mínimo e o máximo (linhas inferior e superior fora da caixa), primeiro e terceiro quartil (limites inferior e superior da caixa) e mediana (linha interna da caixa). * Diferença significativa em comparação com a série verde. %CK: percentual de variação dos valores de Creatina Quinase pós-exercício quando comparado com os valores verificados antes do início da atividade.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar as modificações agudas nos marcadores indiretos de lesão celular (CK e LDH), no lactato sanguíneo e na frequência cardíaca advindas da execução do CO, comparando-as nas quatro séries propostas para sua execução. Foi observado, através da análise da %FC, que a série verde é a menos intensa de todas e que a série vermelha é mais intensa que a azul, entretanto, não foi significativa a diferença entre a amarela e a azul. Os resultados obtidos através da análise do LS e da CK confirmaram a diferença entre a série verde e vermelha, esta sendo mais intensa que aquela, porém não identificaram diferenças significativas entre as demais séries. A LDH, por sua vez, não apresentou diferenças significativas. Assim, foi possível observar que a série verde é a mais leve e a vermelha a mais intensa, sendo, porém, necessária uma diferenciação mais evidente entre a amarela e a azul.

As séries do CO são organizadas de maneira progressiva, da série verde (intensidade 1), passando pela amarela (intensidade 2), azul (intensidade 3) e vermelha (intensidade 4). Dois fatores principais colaboram para esta evolução de intensidade: o tempo de execução dos exercícios e a velocidade da corrida de 200m entre os exercícios. O tempo de execução dos exercícios é de 30s, 40s, 50s e 60s, respectivamente. A velocidade de corrida evolui gradativamente de uma PSE leve para moderada, para 70%, 80% e 90% da velocidade média de realização do TAF². Os resultados de análise da %FC foram, em parte, condizentes com a progressão esperada. A série mais leve (verde) apresentou o menor valor de mediana entre todas as séries, enquanto a mais intensa (vermelha) apresentou o maior valor de mediana. Entretanto, a mediana da série azul apresenta valores menores do que a série amarela, o que mostra a necessidade de readequação da intensidade entre as duas séries.

Analisando a tarefa nº 02, sob a ótica do trabalho muscular exigido, podemos observar um bom exemplo de variação de dificuldade para execução de exercícios bastante parecidos. Enquanto na série verde é realizada a isometria de quadríceps com apoio em parede pelo tempo de 30s, na série vermelha a isometria se executa de maneira unilateral, pelo mesmo tempo para cada lado, aumentando a exigência do exercício, uma vez que se utiliza a musculatura de um quadríceps por vez, o que resulta na ocorrência de maior desgaste e consequentemente, maior lesão celular. A tarefa nº 04 também nos dá um bom parâmetro desta gradação, uma vez que o exercício “sugado” é executado em cinco repetições na série verde, aumentando dois a dois, até 11 (onze) repetições na série vermelha. Dessa forma, maior trabalho será realizado pela musculatura, na qual se espera maior dano muscular. A análise da CK nos mostra que esse objetivo foi alcançado quando comparamos as séries verde e vermelho, entretanto, não mostrou a

diferença entre as demais séries, sendo então necessária uma maior diferenciação entre os exercícios.

A elevada concentração de lactato sanguíneo durante ou após a realização do exercício mostra a contribuição metabólica anaeróbia na ressíntese de ATP²¹. Assim, quanto mais intenso for o exercício, maior será a %LS. Rios⁶ encontrou que a realização de uma sessão de Crossfit apresenta maior FC média, FCM e Lactato do que uma corrida em esteira (com a mesma duração da sessão de CF). É possível inferir que uma sessão de treinamento em circuito demanda mais energia do metabolismo que uma sessão predominantemente aeróbica. Entretanto, quando comparamos a gradação da intensidade dos diversos níveis do CO, encontramos diferença significativa para %LS apenas entre série verde e a série vermelha. Dantas *et al*²¹ verificaram aumento significativo da concentração de LS após a realização de exercício resistido e atividade aeróbica, quando comparados os valores pré e pós exercício.

O aumento da atividade da CK e LDH se configura em uma resposta fisiológica para exercícios intensos, podendo ser utilizados como marcadores de lesão muscular²². Dessa forma, espera-se que, quanto maior o nível de intensidade da série, maior seja a variação da concentração de CK, pois esta é um importante marcador de lesão muscular²². Entretanto, apenas foram encontradas alterações significativas entre as séries verde e vermelha, não havendo diferenças significativas quando observamos a variação percentual entre as demais séries. Se por um lado este resultado demonstra que realmente a série vermelha é mais intensa que a série verde, por outro podemos observar que a gradação de dificuldade do CO não apresenta a evolução necessária da verde para a amarela, desta para as demais, respectivamente. Esse resultado confirma os resultados da análise da %FC, onde foram encontradas alterações significativas entre a verde e a vermelha e a necessidade de maior diferença entre estas e as demais séries.

O fato da %LDH não apresentar alteração significativa entre as séries nos aponta a necessidade de uma melhor progressão de dificuldade entre as séries, a fim apresentar resultados significativos para esse marcador de intensidade do exercício.

Bezerra *et al*²³ encontraram que os valores de LDH aumentaram 31% após um jogo de futebol, enquanto os de CK aumentaram 157% após a mesma atividade, indicando que a LDH é um indicador menos sensível de dano muscular em comparação com a CK. O pico de atividade tanto da CK quanto da LDH ocorre entre 12h e 24h após a execução da atividade, entretanto, a análise aguda de amostras biológicas é significativa para o diagnóstico de modificações bioquímicas induzidas pelo exercício²³.

Citamos como principal fator limitante do estudo a pequena dimensão do grupo amostral, que sofreu baixas durante a pesquisa devido a fatores relativos à rotina militar.

Como pontos fortes do estudo, destacamos o fato de ter sido realizado o Teste Ergométrico antes do início da execução das séries, pois o mesmo nos forneceu maior segurança para a realização da atividade, uma vez que foi possível verificar que os militares não possuíam problemas cardíacos prévios. Além disso, o teste também nos forneceu de maneira precisa a FCM para cada indivíduo. Outro ponto a destacar é a realização das quatro séries pelos mesmos indivíduos, aumento o poder da análise pelo tipo de estudo *crossover*.

Como sugestão para trabalhos futuros, acreditamos ser relevante o estudo das mesmas variáveis 24h e 48h após a realização do exercício. Sugerimos também, a fim de contribuir para a melhor graduação da intensidade do CO, a análise da %FC após a realização de cada tarefa.

CONCLUSÃO

Com este estudo, pudemos demonstrar a necessidade de uma melhor progressão da intensidade das séries do CO. Verificou-se uma diferença significativa entre as séries verde (menos intensa) e vermelha (mais intensa), entretanto as séries amarela e azul ainda carecem de uma diferenciação mais marcante. Os valores de %FC, %LS e %CK apresentaram diferenças significativas entre as séries verde e vermelha, porém não foram observados resultados significativos entre as demais séries. Os valores de %LDH não apresentaram alterações significativas para quaisquer das séries.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério de Estado e Defesa. EB-20-MC-10.350 Manual de Campanha Treinamento Físico Militar. Brasília:MD;2015.4.ed. [acesso em 08 abr 2019]. Disponível em <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/91/1/EB20-MC-10.350.pdf>
2. Brasil. Ministério de Estado e Defesa. Caderno de instrução cross operacional. Brasília:MD;2017.1.ed. [acesso em 07 abr 2019]. Disponível em www.ipcfex.eb.mil.br/images/CI_Cross-Operacional.pdf
3. Pescatello LS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 2014.9.ed
4. Kyröläinen H, Pihlainen K, Vaara JP, Ojanen T, Santtila M. Optimising training adaptations and performance in military environment. *J Sci Med Sport*. 2018; 21(11):1131-1138.
5. Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury rate and patterns among CrossFit athletes. *Orthop Sport Med*. 2014; 2(4).
6. Rios, MJM. Efeitos de uma sessão de treino de CrossFit em biomarcadores plasmáticos de lesão oxidativa Ficha de Catalogação. [Dissertação de Mestrado em Atividade Física e Saúde]. Porto: Faculdade de Desporto; 2018
7. Glassman, G. O Guia De Treinamento Crossfit®. *CrossFit J*. 2016.
8. Dantas EHM. A prática da preparação física. 6.ed. São Paulo: Roca;2014.
9. Armstrong RB. Muscle Damage and Endurance Events. *Sport Med*. 1986; 3(5):370-381.
10. Nosaka K, Newton M. Difference in the magnitude of muscle damage between maximal and submaximal eccentric loading. *J Strength Cond Res*. 2002;16(2):202-208.
11. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J. Physiol*. 2001;537(Pt2):222-345.
12. Neto JMFA, de Almeida JPE, Campos MF. Análise de marcadores celulares e bioquímicos sanguíneos para determinação de parâmetros de monitoramento do treinamento de praticantes de musculação. *Rev Bras Presc Fisio Exerc*. 2017;11(70):778-783.
13. Santos NCMS, Neves EB, Fortes MSR, Martinez EC, Ferreira Júnior OC. The influence of combat simulation exercises on indirect markers of muscle damage in soldiers of the Brazilian army. *Biosci. J*. 2018; 34(4): 1051-1061.
14. Tricoli, V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Rev. Bras. Ciên e Mov*. 2001; 9(2): 39-44.
15. Landau ME, Kenney K, Deuster P, Gonzalez RS, Contreras-Sesvold C, Smbuughin M, O'Connor FG, Campbell WW. Investigation of the Relationship Between Serum Creatine Kinase and Genetic Polymorphisms in Military Recruits. *Mil Med*. 2012;177(11):1359-65

16. Koury JC, Daleprane JB, Pitaluga-Filho MV, de Oliveira CF, Gonçalves MC, Passos MC. Aerobic conditioning might protect against liver and muscle injury caused by shorttermmilitary training. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2): 454–60.
17. Bertuzzi RCM., Silva AEL, Abad CCC, Pires FO. Metabolismo do lactato: Uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. *Rev Bras de Cineantropom Desempenho Hum.* 2009 ;11(2):226-234.
18. Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército[homepage na internet]. Síndrome Metabólica. [acesso em 29 maio 2019]. Disponível em: <http://www.ipcfex.eb.mil.br/informs/142-sindrome-metabolica>.
19. de Lima DVM. Desenhos de pesquisa: Uma contribuição para autores. *Online Braz J Nurs.*2011;10(2). Disponível em http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/3648/html_1.
20. Balady G, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher, G, Gulati, M. Clinician’s guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Circulation.* 2010; 122(2): 191-225.
21. Dantas ERA, Silva IO, Abdelmur SBM, Alves AR, Mota APVS, Leite MM, Mota MR. Análise do lactato no exercício aeróbio e resistido. *Coleç Pesqui Educ Fís.* 2018; 17(2): 27-34.
22. Siqueira LO, Muccini T, Agnol ID, Filla L, Tibbola P, Luvison A, Costa L, Moreira JCF. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2009; 53: 844–852.
23. Bezerra , Silva RPM, Jácome JG, Costa JMM, Melo SVA, dos Santos JAR. Respostas de biomarcadores musculares a uma partida de futebol. *Rev Bras Futsal e Futeb.* 2014; 2: 58–64.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX / CCFEX/FSJ
IPCFEX**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “Influência de um método de treinamento físico militar sobre os marcadores indiretos de dano muscular em militares do Exército Brasileiro”, sob a responsabilidade da pesquisadora do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército [IPC FEX], Paula Fernandez Ferreira. Esta pesquisa possui vínculo com o Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad – INTO - através do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético.

A pesquisa pretende avaliar as mudanças que ocorrem na estrutura do músculo frente ao método de treinamento físico "Cross Operacional". Este método de treinamento foi recentemente desenvolvido pelo Exército Brasileiro e necessita ser testado quanto sua eficácia e segurança.

Para avaliação de sua composição corporal, você será pesado, sua altura será medida e passará por um exame de raios X. Para determinação da sua frequência cardíaca máxima, será realizado um teste em esteira ergométrica. Em seguida, serão realizados testes físicos para avaliação de sua força muscular.

Após essas avaliações prévias, você executará uma sessão do método de treinamento físico militar “Cross Operacional” O tempo médio de duração dessa sessão de treinamento físico militar será de 35 minutos. Você executará mais três sessões desse treino, com sete dias de intervalo entre cada uma.

Profissionais habilitados e experientes coletarão quatro amostras do seu sangue: antes da execução de cada sessão de “Cross Operacional”, imediatamente após, 24 e 48 horas após. A partir dessas amostras coletadas serão determinadas as variações nos níveis de marcadores de dano muscular.

Os riscos gerais dessa pesquisa estão relacionados com o esforço físico [lesões musculoesqueléticas, náuseas e vertigens], que ocorrem com baixa frequência em condições controladas. Quanto aos riscos relacionados com a coleta sanguínea, pode ocorrer mínima dor local e hematoma gerado pela agulha de coleta.

No caso de ocorrer algum tipo de desconforto durante o estudo, será realizado um imediato atendimento pela equipe de saúde. Entretanto, caso você seja acometido por algum dano comprovadamente originado pelas avaliações propostas no projeto, é garantida a indenização pela instituição ou pessoal aos envolvidos na pesquisa.

Rubrica do Participante da Pesquisa

Rubrica do Pesquisador

Você é livre para deixar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação. Além disso, a qualquer momento você pode perguntar caso surjam dúvidas sobre a avaliação e o projeto. Você terá acesso aos resultados ao final da conclusão da pesquisa. Em nenhum momento sua identidade será revelada. Essas avaliações não terão finalidade de seleção, classificação ou caráter eliminatório. Você não terá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar na pesquisa e ela ocorrerá durante seu horário de expediente no quartel.

Esperamos que os participantes desta pesquisa, assim como os demais militares do Exército Brasileiro, sejam beneficiados com os resultados alcançados. Esse estudo visa aprofundar o conhecimento sobre os efeitos agudos nos marcadores de dano muscular relacionados à prática do “Cross Operacional” em diferentes níveis de intensidade. Este estudo será publicado em revistas e eventos científicos.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao voluntário. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos e, após esse tempo, serão destruídos.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

_____, _____ de _____ de 20____.

Nome / Assinatura do Voluntário: _____

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Termo de Consentimento elaborado em concordância à portaria nº 466 de 12 de novembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde – Diretrizes e Normas para a Realização de Experimentos com Seres Humanos.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Av. João Luiz Alves, s/n – Urca – Rio de Janeiro

CEP: 22291-060- Tel: [21] 2586-2000

Contato Pesquisadora responsável: Paula Fernandez Ferreira – Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército [IPCFEx] - Av. João Luiz Alves s/n. – Urca - RJ – 22291-090 - Tel.: [21] 2586-2256 / 98187-6032 – Email: paulafferr89@gmail.com

APÊNDICE 2 – FICHA DE COLETA DE DADOS

FICHA DE COLETA DE DADOS – Parte A

GDH: _____ SÉRIE: _____

NOME / N° relógio	Repouso		Após aquecimento		Tarefa nº 01		Tarefa nº 03		Tarefa nº 5		Tarefa nº 07		Tarefa nº 09		Tarefa nº 11	
	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																

FICHA DE COLETA DE DADOS – Parte B

GDH: _____ SÉRIE: _____

NOME / N° relógio	Tarefa nº 02		Tarefa nº 04		Tarefa nº 6		Tarefa nº 08		Tarefa nº 10		Tarefa nº 12	
	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE	FC	PSE
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO DE CAPACITAÇÃO
FÍSICA DO EXÉRCITO / CCFEX



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DE UM MÉTODO DE TREINAMENTO FÍSICO MILITAR SOBRE OS MARCADORES INDIRETOS DE DANO MUSCULAR EM MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Pesquisador: PAULA FERNANDEZ FERREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 14943119.9.0000.9433

Instituição Proponente: Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Patrocinador Principal: Diretoria de Pesquisa e Estudo de Pessoal / Exército Brasileiro

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.479.697

Apresentação do Projeto:

O estudo versa sobre o Treinamento Físico Militar (TFM) como um instrumento de preparação física dos militares do Exército Brasileiro (EB). Neste contexto, o método de treinamento "Cross Operacional" se caracteriza como um treinamento utilitário, composto por atividades físicas que auxiliam no aprimoramento e na manutenção da aptidão cardiopulmonar e neuromuscular. O objetivo: verificar a influência de quatro intensidades do método de treinamento físico militar "Cross Operacional" nos níveis séricos de marcadores indiretos de dano muscular. Os biomarcadores estudados serão Creatinofosfoquinase (CPK), Lactato Desidrogenase (LDH), Mioglobina (Mb), Aspartato Amino Transferase (ASP), Lactato, Proteínas de Dano Oxidativo, Proteína C Reativa (PCR) e Haptoglobina (Hp). Métodos: avaliação da composição corporal, por meio do equipamento de

dupla emissão de raios-X. Testes físicos para classificação e divisão em quatro grupos, em função dos níveis individuais de aptidão física. Após essas avaliações preliminares, cada grupo executará o método de treinamento físico militar "Cross Operacional" na sua intensidade correspondente. A primeira coleta de sangue ocorrerá imediatamente antes do início da atividade e os indivíduos estarão em jejum de quatro horas (T0). A segunda coleta ocorrerá imediatamente após a atividade (T1). As terceira e quarta coletas serão 24 e 48 horas após a atividade (T2 e T3, respectivamente). Hipóteses: Uma vez que não foram encontrados na literatura estudos com o referido método de treinamento físico militar, acredita-se que esse ocasionará aumento nos níveis séricos marcadores indiretos de dano muscular e diminuição nos parâmetros de força muscular, indicando a extensão do dano muscular provocado pelo exercício. Critérios de inclusão: indivíduos do sexo masculino do Exército Brasileiro, com idade entre 18 e 30 anos. Critérios de exclusão: histórico de doenças, dano ou dor osteomioarticulares e/ ou consumir suplementos alimentares, medicamentos anti-inflamatórios ou recursos ergogênicos farmacológicos, que possam mascarar os resultados da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

avaliar a influência do método de treinamento "Cross Operacional" sobre os marcadores indiretos de dano muscular em militares do Exército Brasileiro na faixa etária de 18 e 30 anos.

Objetivo Secundário:

a) Determinar a variação nos níveis séricos dos marcadores indiretos de dano muscular Creatinofosfoquinase (CPK), Mioglobina (Mb), Lactato Desidrogenase (LDH), Aspartato Amino Transferase (ASP), Alfa Glicoproteína Ácida (AGP), Lactato, Proteínas de Dano Oxidativo, Proteína C Reativa (PCR) e Haptoglobina (Hp) imediatamente após, 24 horas e 48 horas após o método de treinamento estudado. b) Verificar e comparar a ocorrência de dano muscular nos quatro níveis de execução previstos no método de treinamento. c) Correlacionar o nível de condicionamento físico dos indivíduos com os marcadores de dano muscular. d) Observar o tempo de ocorrência do pico das concentrações dos marcadores bioquímicos de dano muscular (CK, LDH, ASP, AGP e Mb).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos associados às avaliações podem incluir mínima dor local e hematoma gerado pela agulha na coleta sanguínea. Aqueles ligados às sessões de atividade

física extenuante podem incluir dores musculares tardias, lesões esqueléticas relacionadas aos incidentes decorrentes do local de treinamento e ao acaso, que já são presentes em sua rotina na sua unidade militar.

Benefícios:

Conhecimento da responsabilidade dos marcadores bioquímicos de dano muscular ao novo método de treinamento físico estudado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conferir item Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conferir item Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Recomendações:

Não se aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram encontrados óbices éticos após a revisão do projeto. Todas as pendências foram atendidas.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais e final - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao CEP acompanhar o desenvolvimento do projeto. Esses relatórios devem conter as informações sucintas conforme modelo que se aplique (parcial ou final), bem como deve haver menção ao período a que se referem. Para cada relatório, deve haver um notificação separada. As informações contidas nos relatórios parciais devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1324513.pdf	15/07/2019 21:11:22		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PlataformaBrasil_Projeto_Paula_revisado.docx	15/07/2019 21:10:03	PAULA FERNANDEZ FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_revisado.docx	15/07/2019 21:09:55	PAULA FERNANDEZ FERREIRA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoPlataformaBrasil.pdf	28/05/2019 02:08:47	PAULA FERNANDEZ FERREIRA	Aceito

Declaração de Pesquisadores	declaracaopesquisadores.pdf	24/05/2019 11:38:50	PAULA FERNANDEZ FERREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo.jpg	02/05/2019 09:11:50	PAULA FERNANDEZ FERREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 01 de Agosto de 2019

Assinado por:
Claudia de Mello
Meirelles
(Coordenador(a))

ANEXO 2 – TAREFAS PARA EXECUÇÃO DO CROSS OPERACIONAL

TAREFAS	SÉRIE VERDE (30s de execução) Intensidade 1	SÉRIE AMARELA (40s de execução) Intensidade 2	SÉRIE AZUL (50s de execução) Intensidade 3	SÉRIE VERMELHA (60s de execução) Intensidade 4
Nr 1	Corrida de 400m em ritmo moderado e execução de 40 polichinelos			
Nr 2	Isometria de quadríceps com apoio em parede (30s)	Isometria de quadríceps com apoio em parede (40s)	Isometria de quadríceps com apoio em parede (50s)	Isometria unilateral de quadríceps com apoio em parede (total de 60s, sendo 30s para cada perna)
Nr 3	Prancha lateral com apoio do antebraço (30s em cada lado do corpo)	Prancha lateral com apoio do antebraço e elevação vertical estática de perna (40s em cada lado do corpo)	Prancha lateral com apoio do antebraço e movimento vertical de perna (50s em cada lado do corpo)	Prancha lateral com apoio do antebraço e movimento lateral de perna (60s em cada lado do corpo)
Nr 4	Sugado (05 repetições)	Sugado com salto (07 repetições)	Sugado com salto e flexão de braço com rotação lateral de tronco (09 repetições)	Sugado com salto e flexão de braço com elevação de pernas (11 repetições)
Nr 5	Abdominal supra com extensão de braços (máximo de execuções em 30s)	Abdominal bilateral (bicicleta) com flexão e extensão alternada de pernas e rotação de tronco (máximo de execuções em 40s)	Abdominal remador sem contato das pernas com o chão (máximo de execuções em 50s)	Abdominal canivete (máximo de execuções em 60s)
Nr 6	Prancha lateral com apoio do antebraço + inclinação de tronco e flexão de quadril com perna apoiada e dobrada ao solo (máximo de execuções em 30s para cada lado)	Prancha lateral com apoio do antebraço + inclinação de tronco e flexão de quadril com perna apoiada e dobrada ao solo (máximo de execuções em 40s para cada lado)	Prancha lateral com apoio do antebraço + inclinação de tronco e flexão de quadril com perna estendida (máximo de execuções em 50s para cada lado)	Prancha lateral com apoio do antebraço + inclinação de tronco e flexão de quadril com perna estendida (máximo de execuções em 60s para cada lado)
Nr 7	Propriocepção de tornozelo (30s em cada pé de apoio)	Propriocepção de tornozelo (40s em cada pé de apoio)	Propriocepção de tornozelo com olhos fechados (50s em cada pé de apoio)	Propriocepção de tornozelo + flexão e extensão de coxa (60s em cada pé de apoio)
Nr 8	Salto horizontal combinado (05 repetições)	Salto horizontal combinado (07 repetições)	Salto horizontal combinado (09 repetições)	Salto horizontal combinado (11 repetições)
Nr 9	Parada do apoio de frente (30s na posição)	Parada do apoio de frente e elevação de pernas (20s na posição para cada perna)	Parada do apoio de frente com apoio no cotovelo e elevação de perna e braço contrários (25s na posição para cada perna)	Parada do apoio de frente com apoio em uma mão e elevação de perna e braço contrários (30s na posição para cada perna)
Nr 10	Afundo (10 repetições, 5 em cada perna)	Afundo (14 repetições, 7 em cada perna)	Afundo (18 repetições, 9 em cada perna)	Afundo (22 repetições, 11 em cada perna)
Nr 11	Flexão de braços com elevação de pernas (10 repetições)	Flexão de braços com rotação lateral de tronco (14 repetições)	Flexão de braços com flexão e rotação lateral coxa (18 repetições)	Flexão de braços com perda de contato das mãos com o solo (22 repetições)
Nr 12	Corrida rápida (3x25 m – 1x50 m)	Corrida rápida (4x25 m – 2x50 m)	Corrida rápida (5x25 m – 3x50 m)	Corrida rápida (8x25 m – 4x50 m)

Quadro Nr 1 – Tarefas e Séries do Cross Operacional

**ANEXO 3 – RITMO DA CORRIDA DE 200 m PARA EXECUÇÃO DO CROSS
OPERACIONAL**

RESULTADO NO TAF	SÉRIE VERDE INTENSIDADE 1 (Sem controle de velocidade)	SÉRIE AMARELA INTENSIDADE 2 (70% da velocidade máxima do TAF)	SÉRIE AZUL INTENSIDADE 3 (80% da velocidade máxima do TAF)	SÉRIE VERMELHA INTENSIDADE 4 (90% da velocidade máxima do TAF)
	Tempo de execução dos 200m (em segundos)			
2000-2400m	Feita com percepção subjéctiva de esforço de intensidade leve para moderada. O militar deve sentir-se apto para realizar o próximo exercício.	85-100	75-90	65-80
2450-2850m		72-84	63-74	55-64
2900-3400m		60-71	52-62	47-54
Percepção Subjéctiva de Esforço (PSE) de Borg (Quadro Nr 3)	Escala de esforço 3	Escala de esforço 4 e 5	Escala de esforço 6	Escala de esforço 7

Quadro Nr 2 – Controle da Velocidade nos 200m

ANEXO 4 – ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO MODIFICADA DE BORG

CLASSIFICAÇÃO	DESCRITOR
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	Difícil
7	Muito difícil
8	Muito difícil
9	Muito difícil
10	Máximo

Quadro 3 - Escala de percepção de esforço de Borg (1982), modificada por Foster et al. (2001).