

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: Jorge Henrique Thomaz Delabio **Ferraz** - 1º Ten
ORIENTADOR: Antônio Márcio dos Santos **Valente** - Maj

EFEITO AGUDO DA EXECUÇÃO DE VARIADOS CIRCUITOS DE
TREINAMENTO RÚSTICO OPERACIONAL MILITAR NO DESEMPENHO
DOS TESTES DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E SALTO VERTICAL

ALUNO: Jorge Henrique Thomaz Delabio **Ferraz** – 1º Tenente

EFEITO AGUDO DA EXECUÇÃO DE CIRCUITOS DE VARIADAS
INTENSIDADES DE TREINAMENTO RÚSTICO OPERACIONAL MILITAR
NO DESEMPENHO DOS TESTES DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E
SALTO VERTICAL

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

ORIENTADOR: Antônio Márcio dos Santos Valente - Maj

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: Jorge Henrique Thomaz Delabio **Ferraz** – 1º Tenente

TÍTULO: EFEITO AGUDO DA EXECUÇÃO DE VARIADOS CIRCUITOS DE
TREINAMENTO RÚSTICO OPERACIONAL MILITAR NO DESEMPENHO DOS TESTES
DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E SALTO VERTICAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 12 de novembro de 2019.

Banca de avaliação

Antonio Márcio dos Santos **Valente** - Maj
Orientador

Miriam Raquel de Meira **Mainenti** – Profª Dra
Avaliador

Michel Moraes **Gonçalves** – Ten Cel
Avaliador

FERRAZ, Jorge Henrique Thomaz Delábio. Efeito agudo da execução de variados circuitos de treinamento rústico operacional militar no desempenho dos testes de força de preensão manual e salto vertical. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Visando o aprimoramento das capacidades biomotoras importantes para os militares do Exército Brasileiro em seu emprego operacional o Instituto de Capacitação Física do Exército desenvolveu um método de treinamento rústico operacional militar intitulado Cross Operacional. Tal atividade é composta por quatro diferentes circuitos com níveis graduais de exercícios de caráter isotônico e isométrico intercalados com corrida de 200 metros de ritmo controlado. Por se tratar de uma nova metodologia de treinamento, ainda não há evidências sobre a influência da execução dos diferentes circuitos do Cross Operacional no desempenho da Força de Preensão Manual (FPM) e no salto vertical (SV). O presente estudo avaliou o desempenho de militares nos testes de SV e FPM antes e após a execução dos circuitos de diferentes intensidades. **MÉTODO:** Foram avaliados 12 indivíduos fisicamente ativos ($26 \pm 2,04$ anos, $81,59 \pm 7,15$ kg, $1,81 \pm 0,06$ m), nos testes de FPM com dinamômetro Jamar e no *Sargent Jump Test* pré e pós a execução de cada uma das séries que compõem o Cross Operacional. Os circuitos foram executados uma vez por semana de forma randomizada. **RESULTADOS:** Os dados foram analisados estatisticamente através ANOVA *one way* com *post hoc* de Tukey. O SV pré foi de $49,17 \pm 6,07$ cm e a FPM pré foi de $54,74 \pm 6,19$ kgf. No teste de SV pós foram encontrados os seguintes valores (cm): Série Verde: $48,79 \pm 7,90$, Amarela: $48,52 \pm 5,53$, Azul: $47,63 \pm 7,23$, Vermelha: $47,69 \pm 6,24$. Já para a FPM pós os resultados foram os seguintes (kgf): Verde: $58,92 \pm 7,73$ Amarela: $55,25 \pm 7,00$ Azul: $58,33 \pm 4,19$, Vermelha: $58,25 \pm 5,97$. Não foram encontradas diferenças significantes tanto para a FPM quanto para o SV na realização dos testes após a execução dos quatro níveis do método de treinamento ($p > 0,05$). **CONCLUSÃO:** A execução do Cross Operacional não causou redução significativa na altura de SV e na FPM. Da mesma forma, não houve diferença de desempenho significativa entre os testes realizados após a execução dos quatro diferentes níveis.

Palavras chave: Cross Operacional; Fadiga; *Sargent Jump Test*; Dinamometro Jamar.

FERRAZ, Jorge Henrique Thomaz Delábio. Acute effect of the execution of rustic operational military circuits in the performance of handgrip force and vertical jump tests. Course Conclusion Paper (BS in Physical Education). Physical Education College of the Brazilian Army. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

ABSTRACT

INTRODUCTION: In order to improve the important biomotor capabilities for Brazilian Army military in their operational employment the *IPCEx* developed a rustic operational military training method entitled *Cross Operacional* composed by four different levels of isotonic and isometric exercises intercalated with 200m running with controlled rhythm. Because it's a new training method, there isn't still evidence about the influence of the execution of the different circuits of the *Cross Operacional* in the performance of handgrip force and vertical height (VH). This study evaluated the performance of volunteers in the Vertical jump and Handgrip test after the conclusion of its different circuits. **METHODS:** 12 physical active participants (26 ± 2.04 years, 81.59 ± 7.15 kg, 1.81 ± 0.06 m) were evaluated in the handgrip test with Jamar dynamometer and in the Sargent Jump Test pre and post execution of each series of the *Cross Operacional*. The circuits were executed once a week and randomized. **RESULTS:** The data were analyzed using the ANOVA test with *Tukey post hoc*. The pre vertical height (VH) was 47.69 ± 6.07 and pre handgrip force (HF) was 54.74 ± 6.19 . In the post VH test the results were: Green series: 48.79 ± 7.90 , Yellow: 48.52 ± 5.53 , Blue: 47.63 ± 7.23 , Red: 47.69 ± 6.24 . Handgrip force results were: (kgf): Green: 58.92 ± 7.73 Yellow: 55.25 ± 7.00 Blue: 58.33 ± 4.19 , Red: 58.25 ± 5.97 . No significant differences were found between initial values of vertical height and handgrip force and after the execution of the different levels of this training method. ($p > 0,05$). **CONCLUSION:** The execution of the *Cross Operacional* didn't cause reduction of performance in the VH and HF. The results didn't showed significant changes between the four different levels.

Key words: Fatigue; Sargent Jump Test; Handgrip force; Jamar dynamometer

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diferentes métodos de treinamento que empregam exercícios multidimensionais de alta intensidade têm surgido com o objetivo de aprimorar diversas capacidades biomotoras em uma única sessão, possibilitando a aquisição e manutenção do condicionamento físico e da saúde (1). Tais métodos têm se tornado alternativas interessantes para os indivíduos que consideram o pouco tempo livre e a falta de motivação como barreiras para a realização de exercícios físicos (1). Dentre esses métodos podemos citar o Treinamento em Circuito de Alta Intensidade (*HICT*) (2), o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (*HIIT*) (3), o Treinamento funcional de alta intensidade (*HIFT*) (3) e o *Cross Fit* (4).

O *HIFT* é definido como um método de treinamento que se baseia em exercícios multimodais e funcionais, executados em intensidades relativamente altas, e por isso fatigantes, para desenvolver capacidades físicas gerais ou específicas (3,5). Uma série de estudos vem sendo realizados para avaliar os efeitos desse método no desenvolvimento das capacidades motoras em amostras diversas, como indivíduos que sobreviveram a cânceres (6), adultos destreinados (1) e militares (7). Resultados positivos em relação ao ganho de força de membros inferiores e superiores, capacidade aeróbia, anaeróbia e resistência foram encontrados (1,6,7) enquanto que houve divergência em relação à influência do treinamento no aumento crônico da potência de membros inferiores (1,6).

Embora uma quantidade relativamente grande de estudos longitudinais para mensurar os efeitos crônicos do *HIFT* tenha sido realizada (1,6,7), muito pouco se foi estudado a respeito de seus efeitos agudos, particularmente em relação às influências na capacidade de produção de força e potência muscular. (8,9)

Diversos testes físicos são utilizados com o objetivo de mensurar as habilidades biomotoras bem como os efeitos agudos e crônicos de exercícios e de métodos de treinamento (10,11). O Teste da Força de Preensão Manual (FPM) com utilização do dinamômetro Jamar (10) e o *Sargent Jump Test* figuram entre os mais utilizados para mensurar a força de preensão manual e a impulsão vertical, respectivamente, devido à alta confiabilidade e validade, baixo custo operacional e fácil execução desses testes (12,13).

Uma vez que estudos recentes apontaram a necessidade de maiores variações nos estímulos dados na realização de programas de treinamento físico de militares, sobretudo para o desenvolvimento da força, potência e capacidade aeróbia (14), o Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCEx) desenvolveu um método de treinamento rústico operacional intitulado "Cross Operacional". Tal método apresenta características do *HIFT* e consiste em quatro níveis de intensidade de circuitos compostos de 12 exercícios que envolvem

corrida em ritmo variado, isometria e movimentos de média e alta intensidade, executados entre 30-60 segundos e intercalados com 200 metros de corrida (15).

Por se tratar de uma nova metodologia de treinamento, ainda não há evidências sobre a avaliação da progressão de carga dos circuitos de diferentes intensidades, bem como dos efeitos agudos da execução dessas séries em testes físicos como o FPM e SV.

Uma vez que os quatro circuitos foram planejados com aumento gradual de intensidades, existe a hipótese de que as medidas de desempenho do *Sargent Jump Test* e da FPM sofreriam uma redução imediatamente após a sua execução, sendo essa diminuição de desempenho crescente à medida que fossem executados os circuitos de maiores dificuldades.

Portanto, com base no texto problemático exposto, o objetivo principal do presente estudo foi determinar o efeito agudo da execução dos quatro níveis do Cross Operacional no SV e na FPM.

MÉTODO

O estudo realizado é do tipo experimental e faz parte do projeto “Desempenho Físico Operacional de Homens e Mulheres do Exército Brasileiro” com o parecer número 1.550.437 de registro na Plataforma Brasil e submetido ao Comitê de ética da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO).

Amostra

Para a realização da pesquisa, utilizamos como amostra alunos voluntários do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército de 2019 (n=12) com média de idade de 26 ± 2 anos, estatura média de $1,81 \pm 0,06$ m e Massa Corporal média de $81,59 \pm 7,15$ Kg. Foi adotado como critério de inclusão o índice obtido na corrida de 12 minutos presente no Teste de Aptidão Física (TAF) anual de militares, entre as distâncias de 2900m e 3400m, seguindo a tabela de controle de velocidades estabelecidas pelo Caderno de Instrução do Cross Operacional (15). Foram excluídos da seleção da amostra os militares com diagnóstico médico ou limitação funcional que pudesse influenciar a realização dos testes ou dos circuitos do Cross Operacional.

Instrumentos

Para mensurar a FPM foi utilizado o dinamômetro de mão hidráulico da marca Jamar (Lafayette Instrument, EUA), por ser um equipamento de leitura rápida, fácil de manusear, recomendado pela Sociedade Americana dos Terapeutas de Mão (ASHT) (16) e ter sido amplamente utilizado em trabalhos anteriores devido a sua alta confiabilidade e validade para essa medir essa variável (16–18). Este modelo é considerado o “padrão ouro” (18) e já foi utilizado por vários pesquisadores como um instrumento de referência para validar outros equipamentos de medida da força de preensão manual (19,20). O equipamento apresenta um indicador estático para facilitar a leitura, escala de 0 a 90 Kg (0 a 200 libras), resolução de 2 Kg (5 libras) e ajuste do tamanho da mão/falanges para cinco posições diferentes.

Para a avaliação da altura vertical foi utilizado o *Sargent Jump Test*, protocolo bastante utilizado em estudos envolvendo a impulsão vertical por sua facilidade de aferição, característica essa que permitia sua realização logo após a sessão do Cross Operacional, próximo ao local de término do teste, além de apresentar baixo custo, alta confiabilidade e validade (12,21,22). O dispositivo para tal teste foi constituído de uma faixa de 30 centímetros de largura por 2 metros de comprimento (graduada em centímetros e milímetros), pó de giz ou magnésio, uma cadeira (45 cm) e material para anotação.

Procedimentos

As coletas foram realizadas nas instalações do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) em duas fases, da seguinte maneira:

Fase 1: Foi realizada em três etapas consecutivas, da seguinte forma:

1ª Etapa da fase 1: Foi feita a explanação sobre todo o protocolo a realizado no estudo, o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1) e a mensuração da massa corporal total e da estatura dos indivíduos para caracterização da amostra. Cada participante manuseou o Dinamômetro Jamar e verificou o dispositivo montado para a execução do *Sargent Jump Test*. Além disso, os protocolos específicos para a realização dos testes foram explicados e dúvidas sobre o processo de coleta de dados foram retiradas.

2ª Etapa da fase 1: imediatamente após a atividade anterior, foi realizada uma ambientação e execução do teste inicial no protocolo específico do teste de FPM máxima e do *Sargent Jump Test*.

Para o teste de FPM a tentativa foi precedida de exercícios de aquecimento padronizado, que consistiam de 10 movimentos de circundação de braços à frente, 10 movimentos para trás e de 30 movimentos de polichinelos, uma vez que o aquecimento prévio parece influenciar na capacidade de exercer a FPM (23,24). Após o aquecimento, foi feita uma familiarização do teste que consistia de algumas contrações submáximas da FPM seguidas por uma tentativa de esforço máximo com a mão dominante do avaliado. Dois minutos após a familiarização, foram iniciadas as tentativas do teste que seguiram o protocolo recomendado pela ASHT e amplamente utilizado pela literatura (16). Os participantes estavam sentados numa cadeira com o braço dominante próximo ao tronco, com o cotovelo flexionado a 90 graus e com o antebraço e o punho em posição neutra, empunhando o dinamômetro na posição vertical. A alça do dinamômetro estava na posição 2, por ser considerada a mais eficiente para a realização do teste e recomendada pela ASHT (24). Foram empregados incentivos verbais com o *feedback* do resultado a cada tentativa do avaliado para que este buscasse sempre a superação. Foi considerada para fins de coleta o maior desempenho em três tentativas com intervalo de 15 segundos entre cada realização, uma vez que não há diferenças significantes entre intervalos de 15, 30 e 60 segundos (25).

Para a execução do *Sargent Jump Test* foi seguido o protocolo orientado pelo IPCFEx. (26). Os participantes realizaram previamente um aquecimento que consistiu em três minutos de corrida moderada e saltos verticais submáximos simulando o procedimento a ser adotado. A seguir, cada indivíduo teve a ponta dos dedos da mão dominante marcados com pó de giz branco e realizou uma medição inicial na faixa fixada na parede. Para isso, o avaliado posicionava-se de pé, lateralmente à superfície graduada, e com braço dominante estendido acima da cabeça, o mais alto possível, conservando-se os calcanhares em contato com o solo. Após a determinação

da estatura total com o braço estendido, o avaliado se afastava ligeiramente da parede, no sentido lateral, mantendo-se, no entanto, com os membros superiores elevados verticalmente. A seguir, o indivíduo realizava o salto vertical caracterizando uma segunda marca. O resultado era registrado medindo-se a distância entre a primeira e a segunda marca utilizando-se da trena métrica de dois metros com precisão em 0,1cm. O salto não era precedido de marcha, corrida ou outro salto, ou ainda de movimentação dos braços. Durante o movimento, o braço oposto deveria se manter constantemente na posição elevada. O avaliador se posicionava sobre uma cadeira para melhor visualização dos resultados. Foram realizadas três tentativas com intervalo de um minuto entre as mesmas, sendo registrada a de maior valor.

3ª Etapa da fase 1: 48 horas após o teste inicial, os protocolos de FPM e *Sargent Jump Test* foram repetidos para análise da fidedignidade dos resultados, correlacionando os resultados máximos do primeiro teste com os do segundo para determinar o grau de consistência dos valores. Se não houvesse diferença significativa entre os valores seriam utilizados os dados da primeira coleta para análise. Caso contrário, seriam utilizados os escores de maiores valores.

Fase 2: foram realizadas em duas etapas consecutivas, da seguinte forma:

1ª Etapa da fase 2: concluído os testes iniciais, a amostra foi dividida em quatro grupos de três participantes. Todos realizaram uma familiarização com os exercícios previstos nas quatro séries do Cross Operacional: leve, moderada, intensa e extrema, descrita no Caderno de Instrução do IPCFEx como verde, amarela, azul e vermelha respectivamente. Posteriormente, foi demonstrada a execução de cada tarefa, com enfoque na aprendizagem da amplitude de movimento e posturas corretas a serem realizadas. Por fim, os voluntários realizaram uma prática controlada da execução de cada exercício visando à padronização de movimentos.

2ª Etapa da fase 2: concluída a etapa de familiarização os grupos realizaram uma vez por semana, de forma randomizada, cada um dos quatro tipos de circuitos previstos na execução do Cross Operacional (Leve, Moderada, Intensa e Extrema) em uma pista oficial de 400 m. Antes e imediatamente após a execução de cada circuito os participantes realizaram o reteste de FPM e, na sequência, o *Sargent Jump Test* seguindo os protocolos apresentados anteriormente. Foi estabelecido um local apropriado e próximo a pista de atletismo para evitar a perda de tempo durante a realização dos testes. Após cada dia de coleta os resultados eram informados para os participantes do estudo como forma de incentivo.

Análise Estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para analisar a normalidade dos níveis de Força de Preensão Manual (FPM) e Altura do Salto Vertical (SV). Confirmada a normalidade dos dados, foram utilizadas as medidas de localização (Média), de dispersão (Desvio Padrão) e valores

máximos e mínimos. A análise estatística foi realizada através do teste paramétrico ANOVA *one way* para verificar se havia diferenças significativas entre os dados pré e os dados pós de cada circuito e *post hoc* de *Tukey* para verificar onde estariam essas diferenças. Considerou-se nível de significância $p < 0,05$. O processamento e análise estatística dos dados foram realizados através do software *Statistic 7.0*

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características individuais bem como os dados médios, máximos e mínimos de FPM e SV dos participantes do estudo.

Tabela 1 – Características individuais da amostra (n=12)

	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	26 ± 2,04	24	30
Massa Corporal (Kg)	81,59 ± 7,15	69,80	91,80
Estatura (cm)	1,81 ± 0,06	1,73	1,90
IMC (Kg/cm ²)	25,03 ± 1,99	20,97	28,41
FPM Pré (Kgf)	54,74 ± 6,19	42,16	61,50
SV Pré (cm)	49,17 ± 6,07	40,32	58,75

Legenda: DP=Desvio Padrão; IMC=Índice de massa corporal; FPM: força de prensão manual; SV: salto vertical.

A Tabela 2 apresenta os dados médios de FPM e SV dos participantes do estudo após a realização dos circuitos de treinamento e seus percentuais de modificação.

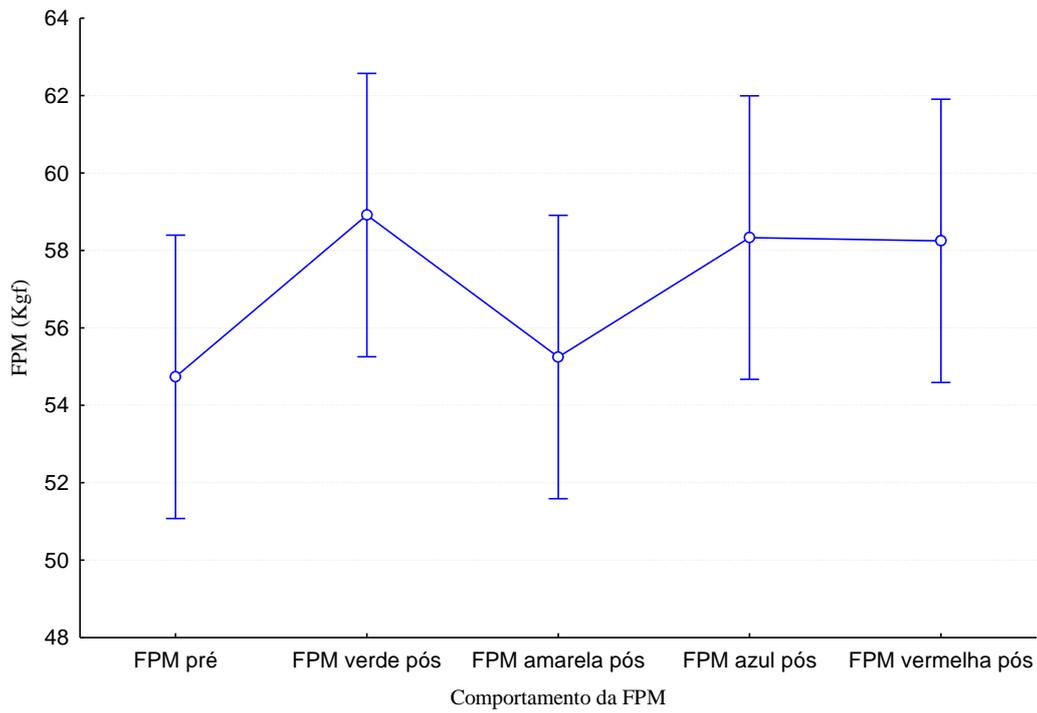
Tabela 2 – Resultados de Média ± DP da FPM e SV pós realização das séries de circuitos

Variáveis	Circuito Verde	Circuito Amarelo	Circuito Azul	Circuito Vermelho
	Pós	Pós	Pós	Pós
FPM	58,92±7,73	55,25±7,00	58,33±4,19	58,25±5,97
SV	48,79±7,90	48,52±5,53	47,63±7,23	47,69±6,24
% Aumento FPM	8*	1*	7*	6*
% Perda SV	1*	1*	3*	3*

Legenda: *valores aproximados

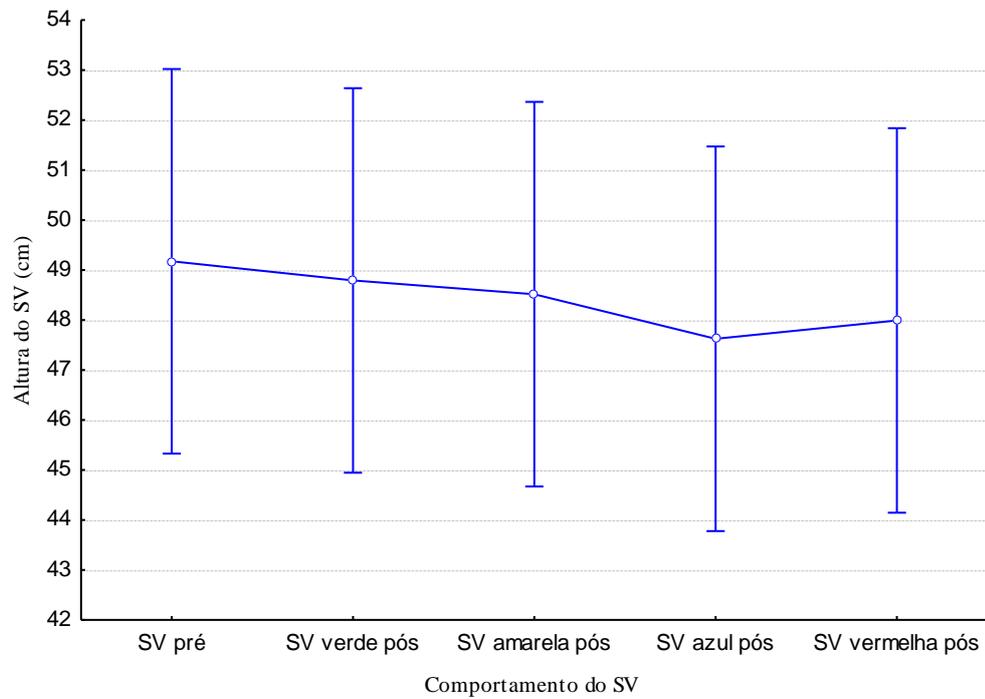
Os Gráficos 1 e 2 exibem o comportamento da FPM e SV nas situações inicial e pós-realização dos circuitos de treinamento, bem como a comparação dos valores pós entre os respectivos circuitos.

Gráfico 1 – Comparação do comportamento da FPM entre as quatro séries dos circuitos de treinamento



$p=0,349$

Gráfico 2 – Comparação do comportamento do SV entre as quatro séries dos circuitos de treinamento



$p=0,980$

Comparando os dados relativos ao desempenho da FPM e do SV, os resultados mostraram através do teste ANOVA, que não houve diferença significativa entre os valores iniciais e os coletados após a execução de cada um dos quatro níveis do Cross Operacional ($p>0,05$), por esse motivo, não foi necessário a utilização do *post hoc*. As análises também revelam diferenças não significativas dos dados pós-avaliação de FPM e SV entre os quatro circuitos (Gráficos 1 e 2).

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi determinar o efeito agudo da execução dos quatro níveis de circuitos de treinamento rústico operacional, denominado Cross Operacional, no desempenho do *Sargent Jump Test* e na FPM. O resultado nesses testes permite o acompanhamento do nível de condicionamento de indivíduos bem como a influência dos mecanismos de fadiga após a execução de tais circuitos.

Em relação aos valores de FPM os resultados encontrados nesse estudo ($54,73 \pm 6,19$ kgf) foram superiores aos reportados por Moura (27) e Caporrino et al. (28), $46,3 \pm 9,2$ kgf e $49,35 \pm 7,36$ kgf, respectivamente. Essas diferenças parecem estar relacionadas aos perfis das amostras, tendo em vista que os participantes desse estudo são militares bem condicionados fisicamente e que realizam constantemente exercícios de força para membros superiores, enquanto que nos trabalhos comparativos anteriores as amostras eram compostas de indivíduos saudáveis (ambas com 50 indivíduos). Cabe ressaltar que os resultados do estudo de Moura (28) divergem também em relação à idade da amostra. Nesse sentido, a força de preensão parece ter uma relação curvilínea com a idade (29) que resulta em um aumento na força de preensão até atingir um pico entre 30 e 45 anos e, em seguida, uma diminuição com o avanço da idade (30).

Comparando indivíduos de mesma faixa etária, os valores médios de FPM (Tabela 1) são similares aos reportados pela meta análise descritiva de Bohannon *et al* para a preensão com a mão direita em uma amostra de 149 indivíduos (Média de 53,9 Kgf), apesar desse estudo apresentar algumas limitações de variabilidade de protocolos, como a posição do corpo (em pé ou sentado), o uso ou não do incentivo verbal e a maioria dos dados serem de amostras por conveniência (31).

Em relação ao SV, comparando os resultados desse trabalho (Tabela 1) com os estudos de Braz *et al* (32) e Markovic *et al* (21), foi possível observar que a amostra apresentou um desempenho médio ($48,79 \pm 7,90$), situando-se entre os indivíduos fisicamente ativos ($47,4 \pm 9,6$ cm) avaliados no trabalho de Braz *et al*. (32) e os estudantes de educação física com experiência em trabalhos de potência de membros inferiores ($55,2 \pm 6,1$ cm), avaliados no estudo de Markovic *et al* (21). Ao comparar os resultados deste estudo com a tabela de desempenho no *Sargent Jump Test* para homens saudáveis (33) a qual classifica como excelente os saltos superiores a 61 cm, acima da média os entre 49 e 61cm, na média os entre 34 e 48 cm, abaixo da média os entre 21 e 33 cm e fracos os saltos entre 5 e 20 cm, verifica-se que 50% da amostra se classificou acima da média e 50% na média para homens saudáveis. Esse percentual de classificação de desempenho se manteve o mesmo após a realização das diferentes intensidades de circuitos.

Os dados comparativos pré e pós do salto vertical (Tabela 2) mostram que o desempenho sofreu uma redução de 1 a 3% após a execução de todas as séries, porém a redução da altura de salto após a execução de cada um dos diferentes circuitos não foi significativa ($p=0,980$). Já os valores referentes ao pré e pós da FPM exibiram uma melhora de desempenho (de 1 a 8%) após a execução de todas as séries, no entanto, também não foi significativa independente da série ($p=0,34932$).

Isso quer dizer que, para essa amostra, aparentemente, os quatro circuitos de treinamento de cargas mistas contínuas de caráter isotônico e isométrico não foram suficientes para provocar alterações no estado de fadiga muscular de membros superiores e inferiores a ponto de comprometer o desempenho nos testes específicos de SV e FPM.

Por fadiga muscular entende-se a incapacidade de produzir e manter um determinado nível de força ou potência muscular durante a realização do exercício (34) e um dos fatores que pode intervir na habilidade de realizar uma habilidade motora é a fadiga (35).

Dessa forma, os valores obtidos pela avaliação do SV sugerem que os efeitos da fadiga oriunda dos exercícios realizados no Cross Operacional não provocaram redução de desempenho nesse teste. Os resultados divergem do estudo de Barbosa *et al* que encontraram redução de desempenho de SV em atletas de basquetebol sub-16 em teste realizado 10 minutos após a execução de três séries de 5 Repetições Máximas (RM) de agachamento livre (36).

Para a FPM, os valores obtidos sugerem que os efeitos da fadiga também não provocaram redução significativa no desempenho do teste. Esses resultados diferem dos encontrados por Gajewski *et al*, que encontraram redução de desempenho na FPM de escaladores após uma competição em parede de escalada, avaliados após um minuto da execução da rota (37).

Uma vez que testes baseados na força de esforço, semelhante à FPM e SV do presente estudo e as atividades com base em tarefas de movimento do corpo, como a execução do Cross Operacional, pertencem a “habilidades independentes”, as correlações entre eles parecem ser baixas e, conseqüentemente, as influências de um sobre o outro também, o que justificaria as diferenças não significativas de desempenho no pré e pós-circuitos (38).

Observando o desempenho nos testes de FPM e SV (Gráficos 1 e 2), foi possível constatar que não houve diferenças significativas entre as execuções realizadas após cada uma das quatro séries do Cross Operacional, como era esperado. Uma explicação plausível seria que as diversas séries de Cross Operacional, por serem compostas de exercícios separados por deslocamentos com tempo controlado, não são suficientes para sobrecarregar especificamente os grupos musculares envolvidos nos testes de SV e FPM, o que poderia levar a uma redução significativa no desempenho. Nesse sentido, é possível inferir que os exercícios do Cross Operacional apesar de exigirem bastante da musculatura de membros inferiores e de membros

superiores envolvidas no SV e FPM, respectivamente, apresentam um período de recuperação ativa caracterizado pelo deslocamento entre as tarefas, que aparentemente foi suficiente para provocar a recuperação dos grupos musculares envolvidos na execução dos testes. Além disso, o tempo entre o deslocamento até o local de realização dos testes e a execução pode ter contribuído para essa recuperação.

Uma vez que os exercícios do Cross Operacional são similares, alterando, de uma série para outra, o número de repetições, o tempo de execução ou a complexidade do exercício (15), os testes realizados não foram suficientes para apontar diferenças de desempenho na execução dos diferentes níveis. Variáveis como o tempo de intervalo entre as coletas, a motivação, a temperatura e o efeito aprendido também podem ter influenciado nesses resultados.

Limitações

As limitações desse estudo consistiram: na seleção de apenas um perfil de amostra (indivíduos bem treinados); no número relativamente pequeno de participantes e no fato de não terem sido controladas as condições climáticas por ocasião das coletas.

Pontos fortes

Os circuitos foram executados no sistema *crossover*, o que permitiu o controle do efeito aprendido, tanto na execução dos testes, quanto na execução dos circuitos de variada intensidade.

Sugestões para pesquisas futuras

Como esse estudo tinha por objetivo avaliar as diferenças entre os quatro níveis desse novo método de treinamento elaborado pelo IPCFEx e a eficiência do mesmo para o desenvolvimento de atributos importantes para o condicionamento físico de militares, trabalhos longitudinais poderiam ser desenvolvidos para avaliar os efeitos crônicos de cada nível do Cross Operacional em capacidades biomotoras como força, potência, e capacidade cardiopulmonar.

Sugerimos também a execução de estudos para avaliar os efeitos agudos selecionando amostras de perfis diferentes da selecionada por esse trabalho (indivíduos bem treinados), com um número maior de participantes e utilizando outros meios de avaliação de efeitos agudos, como marcadores bioquímicos de danos musculares.

CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos agudos da execução dos quatro níveis do Cross Operacional no desempenho do *Sargent Jump Test* e na FPM.

Em relação ao *Sargent Jump Test*, foi possível concluir que, para a amostra avaliada, não houve diminuição significativa no desempenho do teste após as séries verde, amarela, azul e vermelha. Quando comparados os resultados do SV após a execução de cada série, não houve diferença significativa na altura vertical alcançada.

Quanto à FPM, não houve diferenças significativas tanto entre o desempenho no teste inicial e após a realização de cada uma das diferentes séries quanto na comparação entre as performances após a execução dos quatro níveis.

REFERÊNCIAS

1. Wilke J, Kaiser S, Niederer D, Kalo K, Engeroff T, Morath C, et al. Effects of high-intensity functional circuit training on motor function and sport motivation in healthy, inactive adults. *Scand J Med Sci Sport*. 2019;29(1):144–53.
2. Klika B, Jordan C. High-Intensity Circuit Training Using Body Weight. *ACSMs Health Fit J*. 2013;17(3):8–13.
3. Feito Y, Heinrich K, Butcher S, Poston W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*. 2018;6(3):76.
4. Galssman G. Understanding Crossfit. *Crossfit J*. 2007;56(56):1–2.
5. Falk Neto J, Kennedy M. The Multimodal Nature of High-Intensity Functional Training: Potential Applications to Improve Sport Performance. *Sports*. 2019;7(2):33.
6. Heinrich KM, Becker C, Carlisle T, Gilmore K, Hauser J, Frye J, et al. High-intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: A pilot study. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2015;24(6):812–7.
7. Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Poston WSC. Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active duty military. *Mil Med*. 2012;177(10):1125–30.
8. Freitas T, Calleja-González J, Alarcón F, Alcaraz P. Acute effects of two different resistance circuit training protocols on performance and perceived exertion in semiprofessional basketball players. *J Strength Cond Res*. 2015;30(2):407–14.
9. Latorre-Román PÁ, García-Pinillos F, Martínez-López EJ, Soto-Hermoso VM. Concurrent fatigue and postactivation potentiation during extended interval training in long-distance runners. *Motriz Rev Educ Fis*. 2014;20(4):423–30.
10. Oliveira V, Leite G, Leite R, Assumpção C, Pereira G, Neto J, et al. Effect of a detraining period on neuromuscular variables in handball athletes. *Fit Perform J*. 2009;8(2):96–102.
11. Bilge M, Deliceoglu G, Simsek B. The effects of training frequency on development of some biomotor abilities in children. *Int J Acad Res*. 2014;6(2):57–61.
12. De Salles P, Vasconcellos F, De Salles G, Fonseca R, Dantas E. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *J Hum Kinet*. 2012;33(1):115–21.
13. Sargent DA. The Physical Test of a Man. *Am Phys Educ Rev*. 2018;26(4):188–94.
14. 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):1131–8.
15. IPCFEx. Caderno de Instrução Cross Operacional. 2017;1–19.

16. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am.* 1984;9(2):222–6.
17. Bellace J, Healy D, Besser MP, Byron T, Hohman L. Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *J Hand Ther.* 2000;13(1):46–51.
18. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physio.* 2006;92(1):11–5.
19. Reis MM, Arantes PMM. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. *Fisioter e Pesqui.* 2012;18(2):176–81.
20. Svantesson U, Nordé M, Svensson S, Brodin E. A comparative study of the jamar® and the grippit® for measuring handgrip strength in clinical practice. *Isokinet Exerc Sci.* 2009;17(2):85–91.
21. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):551–5.
22. Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, Franco-Márquez F, Yáñez-García JM, González-Badillo JJ. Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests. *J Strength Cond Res.* 2016;31(1):196–206.
23. Marion R, Niebuhr BR. Effect of Warm-up Prior to Maximal Grip Contractions. *J Hand Ther.* 1992;(July):143–6.
24. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther.* 2005;18(3):339–47.
25. Innes E. Handgrip strength testing : A review of the literature. *Aust Occup Ther J.* 1999;(April):120–40.
26. IPCFEx. Protocolos de avaliações físicas Projeto TAF. 2018;
27. Moura PMLS. Estudo da força de preensão palmar em diferentes faixas etárias do desenvolvimento humano. Brasília: UnB. Pós Graduação em Ciências da Saúde. 2008.
28. Caporrino F, Faloppa F, Santos JB, Réssio C, Soares F, Nakachima LR, et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar ® *. *Rev Bras Ortop.* 1998;33(2):150–4.
29. Hinson M, Gench BE. The curvilinear relationship of grip strength to age. *Occup Ther J Res.* 1989;9(1):53–60.
30. Balogun JA, Akinloye AA, Adenlola SA. Grip strength as a function of age, height, body weight and Quetelet index. *Physiother Theory Pract.* 1991;7(4):111–9.
31. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference

- values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92(1):11–5.
32. Braz TV, Pennati ES, Spigolon LMP, Vieira NA, Pellegrinoti ÍL, Borin JP. Comparação entre Diferentes Métodos de Medida do Salto Vertical com Contramovimento. *Rev Bras Ciência e Mov*. 2010;18(2):43–9.
 33. Fernades Filho J. A prática da avaliação física. Shape; 1999.
 34. Ascensão A, Magalhães J, Oliveira J, Duarte J, Soares J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Rev Port Ciências do Desporto*. 2003;3(1):108–23.
 35. Enoka RM. Morphological features and activation patterns of motor units. *J Clin Neurophysiol*. 1995;12(6):538–59.
 36. Barbosa C, Benini R, Nunes P, Oliveira A, Júnior R. Acute Effect of Heavy Resistance Exercise on Vertical Jump Performance. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc*. 2014;8(49):638–46.
 37. Gajewski J, Hübner-Wozniak E, Tomaszewski P, Sienkiewicz-Dianzenza E. Changes in handgrip force and blood lactate as response to simulated climbing competition. *Biol Sport*. 2009;26(1):13–21.
 38. Hogan J. Structure of Physical Performance in Occupational Tasks. *J Appl Psychol*. 1991;76(4):495–507.

Apêndice 1 - Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: efeito agudo da execução de variados circuitos de treinamento rústico operacional militar no desempenho dos testes de força de preensão manual e salto vertical.

ESCLARECIMENTO

Prezado Sr,

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada “EFEITO AGUDO DA EXECUÇÃO DE VARIADOS CIRCUITOS DE TREINAMENTO RÚSTICO OPERACIONAL MILITAR NO DESEMPENHO DOS TESTES DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E SALTO VERTICAL”, conduzida pelo 1º Tenente Jorge Henrique Thomaz Delabio **Ferraz**, aluno do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) 2019, orientado pelo Major Antônio Márcio dos Santos **Valente**, do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), e

Esta pesquisa tem por objetivo determinar qual o efeito agudo da execução dos quatro níveis de um treinamento rústico operacional (Cross Operacional) no desempenho do *Sargent Jump Test* e no teste de Força de Pressão Manual (FPM).

As informações obtidas com a execução desta pesquisa auxiliarão a entender as características de execução dos quatro níveis de intensidade do Cross Operacional e sua influência no desempenho de duas modalidades de testes de força e potência muscular.

Sua participação consistirá em:

- Subir em uma balança digital para verificar sua massa corporal total;
- Ter a sua estatura medida por um estadiômetro de parede;
- Realizar quatro tipos de circuitos de treinamento com níveis de exigências físicas diferentes;
- Realizar três séries de apertos máximos de 3seg com 15seg de intervalo usando um dinamômetro, para que possamos medir a quantidade de força que você é capaz de gerar com as mãos, antes e após a execução dos circuitos de treinamento; e
- Realizar três séries de saltos verticais com 1 minuto de intervalo, antes e após a execução dos circuitos de treinamento.

Rubrica do voluntário

Rubrica do Pesquisador

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa são seguros e como os riscos da pesquisa são muito baixos, não há danos previsíveis decorrentes da pesquisa, se acontecer, você tem assegurado o direito à indenização na forma da lei. Os desconfortos possíveis estão relacionados a fatores de logística, como, por exemplo, a espera pela vez de realização da entrevista e coleta de dados. Ao final da pesquisa você receberá um relatório contendo as medidas obtidas em suas performances.

Todo o trabalho de coleta será realizado dentro das dependências do Centro de Capacitação Física do Exército, sem comprometimento de seu tempo de expediente de trabalho, por uma equipe treinada e acompanhada por profissional competente no assunto, que poderão esclarecer eventuais dúvidas a qualquer momento. Garantimos que sua identidade e sua imagem não serão reveladas e que as informações obtidas serão tratadas como sigilosas, sendo, estas últimas, utilizadas somente para produção e divulgação de resultados científicos. O Sr pode se recusar a participar em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

O Sr não pagará qualquer tipo de taxa para cobrir custos da investigação, assim como, não receberá qualquer tipo de pagamento para participar, tendo em vista o caráter voluntário de participação acima descrito.

Caso Sr concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, impresso em duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável. Em caso de dúvida com respeito a qualquer aspecto relativo a esta pesquisa, o Sr poderá consultar a qualquer momento:

Pesquisador responsável: Jorge Henrique Thomaz Delabio Ferraz, Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). Av. João Luiz Alves - Urca, Rio de Janeiro - RJ, 22291-060.

Rubrica do voluntário

Rubrica do Pesquisador

CONSENTIMENTO

Eu, _____, declaro que me foi apresentado o projeto intitulado “EFEITO AGUDO DA EXECUÇÃO DE VARIADOS CIRCUITOS DE TREINAMENTO RÚSTICO OPERACIONAL MILITAR NO DESEMPENHO DOS TESTES DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E SALTO VERTICAL” que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha

participação na pesquisa, tendo sido esclarecidas todas as dúvidas que eu apresentei. Diante das condições propostas, concordo participar da presente pesquisa. Autorizo que os dados resultantes de minha participação sejam utilizados para fins de investigação científica e divulgados em revistas e encontros científicos, ciente de que a qualquer momento, segundo minha vontade, posso retirar esta autorização. Declaro também que este consentimento se dá de forma voluntária, por livre e espontânea vontade, não tendo eu, ou meu dependente, recebido, ou ter-nos sido prometida, qualquer tipo de compensação, seja financeira ou de outra natureza qualquer, pelo ato. Para atestar meu consentimento assino, juntamente com o responsável pela pesquisa, este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, emitido em duas vias, uma das quais ficará em meu poder.

Rio de Janeiro, ____de _____de 2019.

Rio de Janeiro, ____de _____de 2019.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador
Jorge Henrique T. D. Ferraz – 1º Ten