

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO**

**Comparação entre o treinamento físico funcional militar e o
tradicional da FAB: influência no desempenho físico de cadetes**

Orientanda: Leandra Cristina Benetti Campos

2020

TESE DE DOUTORADO

LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS

**COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO
FÍSICO FUNCIONAL MILITAR E O
TRADICIONAL DA FAB: INFLUÊNCIA NO
DESEMPENHO FÍSICO DE CADETES**

Exemplar de defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, como um dos pré-requisitos para defesa e obtenção do Título de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Rozangela Verlengia

**PIRACICABA
2020**

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas
da UNIMEPBibliotecária: Joyce Rodrigues de Freitas
- CRB-8/10115.

| | |
|-------|--|
| C198c | Campos, Leandra Cristina Benetti Comparação entre o treinamento físico funcional militar e o tradicional da fab: influência no desempenho físico de cadetes / Leandra Cristina Benetti Campos. – 2020. 105 f. : il. ; 30 cm Orientadora: Profa. Dra. Rozangela Verlengia. Doutorado (Tese) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciência do Movimento Humano, Piracicaba, 2020. 1. Treinamento. 2. Funcional. 3. Militar. I. Campos, Leandra Cristina Benetti. II. Título. CDD – 355.5 |
|-------|--|

LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS

**COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO FÍSICO FUNCIONAL
MILITAR E O TRADICIONAL DA FAB: INFLUÊNCIA NO
DESEMPENHO FÍSICO DE CADETES**

COMISSÃO EXAMINADORA

**Profa. Dra. Rozangela Verlengia
Universidade Metodista de Piracicaba**

**Prof. Dr. Guanis de Barros Vilela Junior
Universidade Metodista de Piracicaba**

**Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar
Universidade Metodista de Piracicaba**

**Prof. Dr. Alexander Barreiros Cardoso Bomfim
Universidade da Força Aérea**

**Prof. Dr. Edison Martins Miron
Academia da Força Aérea**

Piracicaba, 27 de novembro de 2020.

DEDICATÓRIA

Esta tese é dedica a meu esposo **Fábio**, minha filha **Manuela**, meus irmãos
Renata e Victor Hugo e aos meus pais, **Renato e Inês**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado força todos os dias para nunca desistir.

Ao Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti, meu orientador, por sua contribuição marcante na minha formação acadêmica e por ter acreditado neste projeto.

A Prof. Dra. Rozangela Verlengia, minha orientadora, pela orientação proporcionada, pelo apoio e excelente contribuição acadêmica.

Ao Prof. Dr. Guanis de Barros Vilela Junior, ao Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar, ao Prof. Dr. Alexander Barreiros Cardoso Bomfim e ao Prof. Dr. Edison Martins Miron pelos apontamentos e sugestões que contribuíram de forma significativa para o aprimoramento deste trabalho acadêmico.

Ao Prof. Dr. Emerson Franchini por todas as contribuições, apontamentos e sugestões ao longo de todo o processo do doutorado. Muito grata.

Ao Brigadeiro do Ar Mario Augusto Bacarin, Comandante da Academia da Força Aérea, por autorizar a realização e execução do presente trabalho.

Aos Comandantes do Corpo de Cadetes da Aeronáutica, Coronel Aviador Webert Romeiro Freire e Coronel Aviador Alessandro Barbosa Arrais de Oliveira, pelo incentivo e apoio prestado para que este trabalho pudesse ser concretizado.

Ao Coronel Intendente Gabriel Domingos Barreto Soares pela possibilidade de formação continuada.

À Universidade Metodista de Piracicaba e aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências da Saúde, pela eficiente colaboração e disponibilidade.

Aos meus colegas de pós-graduação, em especial aos amigos: Juliana, Vanessa, Carol, Anna, Rafael, Ricardo, Edson, Danilo, Mariela e Matheus pelo apoio e companheirismo durante as aulas e grupos de estudo.

Aos amigos da Seção de Educação Física do Corpo de Cadetes da Aeronáutica, Zanetti e Luperini, pela amizade e pelo apoio.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da taxa CAPES/PROSUP.

Aos cadetes de infantaria da Academia da Força Aérea que foram voluntários a participar do estudo, visto que fizeram tudo com extrema dedicação e engrandeceram sem medidas o trabalho.

Aos meus familiares e amigos sempre me incentivaram e apoiaram nessa jornada.

À minha filha Manuela, pela compreensão em relação as minhas ausências.

Ao meu esposo Fábio, meu grande incentivador e apoiador em todas as horas.

“O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil”.

“O voo do homem através da vida é sustentado pela força de seus conhecimentos”.

(Alberto Santos Dumont)

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|--|
| AFA | Academia da Força Aérea |
| DFI | Desempenho Físico Inicial |
| cm | centímetros |
| EsPECEX | Escola Preparatória de Cadetes do Exército |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FAB | Força Aérea Brasileira |
| CFOInf | Curso de Formação de Oficiais de Infantaria |
| FC | Frequência Cardíaca |
| G1 | Grupo TFT |
| G2 | Grupo TFFM |
| HIFT | treinamento funcional de alta intensidade |
| HIIT | treinamento intervalado de alta intensidade |
| ICA 54-3 | Instrução de Comando da Aeronáutica nº 54-3 |
| Kg | quilogramas |
| m | metros |
| MHz | mil kilohertz |
| min | minutos |
| mm | milímetros |
| MMII | Membros inferiores |
| MMSS | Membros superiores |
| PSE | Percepção Subjetiva de Esforço |
| SEF | Seção de Educação Física |
| TACF | Teste de Avaliação do Condicionamento Físico |
| TFFM | Treinamento Físico Funcional Militar |

| | |
|---------------------|---|
| TFM | Treinoamento Físico Militar |
| TFPM | Treinoamento Físico Profissional Militar |
| TFT | Treinoamento Físico Tradicional |
| RCQ | Relação Circunferência de cintura/quadril |
| UA | Unidades Arbitrárias |
| VO ₂ max | Consumo Máximo de Oxigênio |
| W | watts |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Escala de Percepção Subjetiva de Esforço..... | 52 |
| Tabela 2 - Características dos sujeitos do estudo..... | 65 |
| Tabela 3 - Resultados das variáveis antropométricas e de composição corporal em relação aos dois modelos de treinamento nos momentos pré e pós-intervenção..... | 66 |
| Tabela 4 - Resultados das variáveis neuromotoras e funcionais em relação aos dois modelos de treinamento nos momentos pré e pós-intervenção. | 73 |
| Tabela 5 - Descrição das características das semanas de treinamento do Grupo TFFM e TFT..... | 83 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Desenho Experimental..... | 42 |
| Figura 2 - Demonstração do uniforme utilizado no TFOM..... | 48 |
| Figura 3 - Esquema representativo do Teste físico operacional militar..... | 49 |
| Figura 4 - Treinamento em circuito funcional..... | 59 |
| Figura 5 - Fluxograma do experimento..... | 64 |
| Figura 6 - Carga interna de treinamento semanal na comparação entre os grupos (os valores são apresentados com média e desvio padrão). | 84 |
| Figura 7 - Monotonia na comparação entre os grupos (os valores são apresentados com média e desvio padrão)..... | 87 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Programa de treinamento intervalado em militares suecos..... | 26 |
| Quadro 2 - Períodos do treinamento. | 53 |
| Quadro 3 - Programa do Grupo de Treinamento Físico Tradicional | 56 |
| Quadro 4 - Programa de treinamento o Grupo TFFM durante as oitos semanas | 61 |

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o efeito de oito semanas de um Treinamento Físico Tradicional (TFT) e do Treinamento Físico Funcional Militar (TFFM) sobre o desempenho físico e operacional de jovens cadetes de infantaria da Força Aérea Brasileira (FAB). Este estudo de característica experimental, teve como amostra 27 cadetes do sexo masculino (idade: $22,8 \pm 1,6$ anos, massa corporal: $75,95 \pm 9,20$ kg, estatura: $1,77 \pm 0,05$ m) que foram estratificados de acordo com níveis iniciais de aptidão física e alocados de maneira aleatorizada em um dos grupos TFT ($n = 13$) ou TFFM ($n = 14$). O grupo TFT, realizou o treinamento físico militar baseado na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 54-3) previsto para os militares da FAB e o grupo TFFM realizou exercícios funcionais operacionais específicos. As variáveis foram analisadas por meio de duas avaliações no início e no término do protocolo de oito semanas de treinamento. Foram realizadas avaliações antropométricas: massa corporal, estatura, circunferências (bíceps contraído, quadril e cintura), dobras cutâneas (tricipital, peitoral, abdominal, coxa e perna medial), percentual de gordura, espessura muscular (bíceps braquial, tríceps braquial, vasto lateral e reto femoral) e de capacidade física: potência de membros inferiores (salto vertical *squat jump* e contramovimento), resistência de membros superiores (flexão de braços), resistência muscular abdominal, resistência aeróbia e teste físico operacional militar. Foi realizada análise da carga interna de treinamento por meio da percepção subjetiva de esforço. A análise de variância (ANOVA) de dois fatores (grupo e tempo) com medidas repetidas no segundo fator e post-hoc de Bonferroni foram empregados para análise dos dados. Os tamanhos dos efeitos foram apresentados pelo η^2 parcial ao quadrado (η_p^2) e pelo d_z de Cohen. As análises foram realizadas pelos softwares *Statistica for Windows*, versão 5.0 e IBM SPSS, versão 22.0. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. De acordo com os resultados, não foi encontrada interação grupo e tempo para nenhuma variável. Em relação às comparações de momentos, os efeitos principais das variáveis que diminuíram com o tempo para ambos os grupos foram: massa corporal ($p < 0,001$), circunferências do bíceps contraído ($p < 0,001$), da cintura ($p < 0,001$) e do quadril ($p < 0,001$), relação cintura-quadril ($p < 0,001$) e espessura do reto femoral ($p < 0,001$). As variáveis que aumentaram com o tempo para ambos os grupos foram resistência de membros superiores ($p < 0,001$), da resistência abdominal ($p < 0,001$), da resistência aeróbia ($p < 0,001$) e da altura no salto *squat jump* ($p < 0,001$) e reduziram o tempo no teste físico operacional militar ($p < 0,001$). Em relação a carga interna de treinamento, não foi observado interação entre grupo e semanas ($p = 0,136$), mas foi observado efeito no fator grupo ($p = 0,039$) com post hoc de $p = 0,039$. De acordo com as análises, ambos os grupos TFT e TFFM foram efetivos na melhoria do desempenho físico e operacional em militares depois de oito semanas de treinamento.

Palavras-Chave: Capacidade Operacional Militar, Treinamento Físico Militar, Desempenho Físico Militar.

ABSTRACT

The aim of the present study was to compare the effect of eight weeks of Traditional Physical Training (TPT) and Functional Military Physical Training (FMPT) on the physical and operational performance of young infantry cadets of the Brazilian Air Force (BAF). This experimental characteristic study had 27 male cadets (age: 22.8 ± 1.6 years, body mass: 75.95 ± 9.20 kg, height: 1.77 ± 0.05 m) who were stratified according to initial levels of fitness and then randomly allocated to one of the TPT ($n = 13$) or FMPT ($n = 14$) groups. The TPT group, performed the military physical training based on the Instruction of the Air Force Command (ICA 54-3) planned for the BAF military and the FMPT group performed specific operational functional exercises. The variables were analyzed through two assessments at the beginning and at the end of the eight-week training protocol. Anthropometric evaluations were performed: body mass, height, circumferences (contracted biceps, hips and waist), skinfolds (triceps, pectoral, abdominal, thigh and medial leg), fat percentage, muscle thickness (brachial biceps, brachial triceps, lateral and rectus femoris) and physical performance: lower limb power (vertical squat jump and countermovement), upper limb resistance (arm flexion), abdominal muscle resistance, aerobic resistance and military operational physical test. An analysis of the internal training load was carried out through the subjective perception of effort. For data analysis, analysis of variance (ANOVA) of two factors (group and time) was performed with repeated measures on the second factor. When a significant difference was detected by ANOVA, the Bonferroni test was conducted as a post-hoc test. The effect sizes were presented by the partial eta squared (η_p^2) and Cohen's d . The analysis were performed by the software Statistica for Windows, version 5.0 version and IBM SPSS, version 22.0. The level of significance was $p < 0.05$. According to the results, no group and time interaction was found for any variable. Regarding the comparisons of moments, the main effects that the variables that decreased with time for both groups were: body mass ($p < 0.001$), arm circumferences ($p < 0.001$), the waist ($p < 0.001$) and the hip ($p < 0.001$), waist-to-hip ratio ($p < 0.001$) and thickness of the rectus femoris ($p < 0.001$). The variables that increased with time for both groups were upper limb resistance ($p < 0.001$), abdominal resistance ($p < 0.001$), aerobic resistance ($p < 0.001$) and height in squat jump ($p < 0.001$) and reduced time in military operational physical test ($p < 0.001$). Regarding the internal training load, there was no interaction between group and weeks ($p = 0.136$), but an effect was observed on the group factor ($p = 0.039$) with post hoc of $p = 0.039$. According to the analyzes, both the TPT and FMPT groups were effective in improving physical and operational performance in military personnel after eight weeks of training.

Keywords: Operational Capacity Military, Physical Training Military, Performance Military.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 OBJETIVOS | 21 |
| 2.1 Objetivo geral | 21 |
| 2.2 Objetivos específicos | 21 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 22 |
| 3.1 Treinamento Físico Militar | 22 |
| 3.2 Processos de treinamento e adaptação | 23 |
| 3.2.1 Treinamento de resistência em militares | 25 |
| 3.2.2 Treinamento de força em militares | 29 |
| 3.2.3 Treinamento combinado de Resistência e Força em militares | 32 |
| 3.3 Ciclos de treinamento | 36 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 39 |
| 4.1 Aspectos éticos | 39 |
| 4.2 Critérios de elegibilidade | 40 |
| 4.3 Amostra | 40 |
| 4.4 Local da pesquisa | 41 |
| 4.5 Coleta de dados | 41 |
| 4.5.1 Medidas de desfecho | 43 |
| 4.6 Protocolo de treinamento | 52 |
| 4.6.1 Treinamento Físico Tradicional (TFT) | 53 |
| 4.6.2 Treinamento Físico Funcional Militar (TFFM) | 57 |
| 4.7 Forma de análise dos resultados | 62 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 64 |
| 5.1 Valores basais | 65 |
| 5.2 Variáveis antropométricas e de composição corporal | 65 |
| 5.2.1 Variáveis antropométricas | 67 |
| 5.2.2 Variáveis de composição corporal | 70 |

| | |
|--|------------|
| 5.3 Variáveis neuromotoras e funcionais | 72 |
| 5.3.1 Aptidão Física | 72 |
| 5.3.2 Potência de membros inferiores (MMII) | 78 |
| 5.3.3 Teste físico operacional militar | 79 |
| 5.4 Carga interna de treinamento | 82 |
| 5.5 Limitações | 90 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 91 |
| REFERÊNCIAS | 92 |
| ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa | 101 |
| APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | 103 |

1 INTRODUÇÃO

A Força Aérea Brasileira (FAB) representa a instituição militar que cuida da defesa aérea e tem como “missão manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria” (BRASIL, 2018). O condicionamento físico dos seus integrantes representa um importante aspecto para a execução das atribuições dos militares que enfrentam condições extenuantes no seu campo de atuação. Militares mais aptos fisicamente apresentam melhoria no desempenho profissional e nos níveis de autoconfiança e motivação (MORAES *et al.*, 2008).

Dada à importância do condicionamento físico, programas de exercício físico sistematizados são importantes na área militar, uma vez que promovem a melhora da resistência aeróbia (SANTTILA *et al.*, 2008), potência e resistência (MAIOR; DEFILIPPO; SOUZA, 2006), além de modificações morfológicas, como a redução do percentual de gordura corporal (MIKKOLA *et al.*, 2009; MIKKOLA *et al.*, 2012).

No caso da FAB, as principais capacidades físicas exigidas são a força, a resistência aeróbia, a resistência anaeróbia, a resistência muscular localizada e a flexibilidade (BRASIL, 2011). Tais capacidades devem ser treinadas segundo os pressupostos teóricos (ACSM, 2018) para a melhora da aptidão física dos sujeitos e adequada às exigências específicas do cotidiano de militares. Treinamento combinado de força e resistência aeróbia é a base do desempenho físico em militares (KRAEMER *et al.*, 2004).

De forma cotidiana na FAB, o treinamento físico é desenvolvido baseado nas orientações do “Treinamento Físico Profissional Militar no

Comando da Aeronáutica (ICA 54-3)” (BRASIL, 2007). Esse treinamento é realizado para todo o efetivo, visando à melhoria da aptidão física e tem como meta, a aprovação do militar no Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF), integrando atividades aeróbias (corrida contínua, intervalada e treinos em circuito) e resistência muscular (ginástica localizada), tanto para membros superiores quanto para membros inferiores (BRASIL, 2007).

Por outro lado, mais recentemente, programas em circuito, enfatizando exercícios funcionais, realizados em alta intensidade, começaram a ganhar popularidade entre os militares, especialmente por utilizar movimentos experimentados em possível situação de combate (HEINRICH *et al.*, 2012). Por abordar vários domínios do condicionamento físico, esse treinamento parece favorecer maior prontidão física e mental em um ambiente operacional em mudança (JONAS *et al.*, 2010), além de desenvolver altos níveis de resistência aeróbia, resistência e força, que vão além dos alcançados, em relação as recomendações atuais de atividade física (HADOCCK *et al.*, 2016).

Por exemplo, Harman *et al.* (2008) analisaram as exigências físicas em dois tipos diferentes de treinamento físico em militares em oito semanas. O primeiro treinamento, composto de exercícios funcionais (corridas de média distância e intervaladas, treinos de agilidade, rastejos, saltos e caminhadas com mochila operacional), foi realizado com a utilização da própria massa corporal, e outro treinamento, de acordo com a nova padronização do exército americano. Ambos os grupos se exercitaram por 1,5 hora por dia, cinco dias por semana. Nas conclusões, os autores destacaram que, mesmo para o treinamento de curto prazo (isto é, oito semanas), o novo programa de Treinamento Físico Padronizado do Exército e o programa experimental de treinamento com base

na massa corporal (funcional) foram capazes de produzir melhorias semelhantes e significativas no desempenho físico militar.

Em outro estudo, Heinrich *et al.* (2012) verificaram os efeitos de dois programas de treinamento na aptidão física, nas alterações fisiológicas e de composição corporal após oito semanas. Um grupo realizou um programa de treinamento em estilo de circuito funcional e o outro grupo realizou o treinamento tradicional de prontidão física do Exército. Ambos os grupos realizaram apenas duas sessões de treinamento por semana. Os resultados indicaram que os participantes do treinamento em estilo de circuito funcional melhoraram significativamente na aptidão física e nas alterações fisiológicas em comparação aos participantes que fizeram o treinamento tradicional de prontidão do Exército americano.

No Brasil, podem-se encontrar estudos que analisaram o efeito do Treinamento Físico Militar (TFM) na aptidão física (AVILA *et al.*, 2013; EL HAGE; REIS FILHO, 2013; DEL VECCHIO *et al.*, 2015; MORGADO; MORGADO; FERREIRA, 2016; CAMPOS *et al.*, 2017), como também estudos comparando modelos de treinamento (PEREZ, 2013; SPINETI, *et al.*, 2013; CONTE; FERREIRA, 2016; ZANETTI, 2019). Cabe ressaltar que estes estudos não tiveram como foco analisar o treinamento físico baseado na operacionalidade militar.

Mesmo com diversos estudos realizados com militares no Brasil, há uma escassez de estudos em relação a treinamentos específicos da infantaria, considerando ser um treinamento mais focado para responder as demandas diárias exigidas para a formação e atuação dos militares.

Estudos dessa natureza, que visam explorar as respostas do treinamento funcional (voltados para a operacionalidade militar), podem ser importantes para otimizar o preparo de militares da FAB, em especial, em escolas de formação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Comparar o efeito de oito semanas de treinamento físico funcional militar (TFFM) e do treinamento físico tradicional (TFT) sobre o desempenho físico e operacional de militares.

2.2 Objetivos específicos

Comparar o efeito do TFFM e do TFT sobre:

- as medidas antropométricas (massa corporal; circunferências: bíceps contraído, cintura e quadril);
- a composição corporal (dobras cutâneas e espessura muscular);
- as capacidades físicas (resistência abdominal e de membros superiores; resistência aeróbia e potência de membros inferiores);
- o desempenho no teste físico operacional militar.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Por meio da revisão bibliográfica, foram abordados temas direcionados com os objetivos do estudo. No primeiro momento, foi realizado um levantamento sobre treinamento físico militar, seus objetivos e benefícios. Também foram realizados levantamentos sobre ciclos de treinamento e adaptações funcionais em indivíduos submetidos ao treinamento físico.

3.1 Treinamento Físico Militar

O Treinamento Físico-Profissional Militar (TFPM), aplicado na Aeronáutica, tem como propósito capacitar fisicamente o seu efetivo militar, tendo, como premissa, o aprestamento do efetivo para o cumprimento de sua missão constitucional (BRASIL, 2007).

Os objetivos do treinamento preconizam os seguintes pontos: promover o desenvolvimento e a manutenção do condicionamento físico necessário para o desempenho das funções laborativas e operacionais; cooperar para o desenvolvimento de atributos das áreas afetiva, cognitiva e psicomotora e estimular a prática esportiva em geral.

As orientações do TFPM, são baseadas na ICA 54-3, cuja finalidade é sugerir métodos padronizados de condicionamento a serem aplicados no treinamento dos militares da Aeronáutica, além de proporcionar os conhecimentos desejáveis e estabelecer procedimentos para o planejamento, a coordenação, a condução e a execução de atividades físicas e desportivas na FAB (BRASIL, 2007).

O planejamento do treinamento físico na FAB, ocorre anualmente e baseia-se em um macrociclo, dividido em vários períodos: período de preparação geral, período de preparação especial, período de avaliação (TACF) e período de transição. No início do período de preparação geral, é realizado o TACF (diagnóstico), que servirá de base para o planejamento das sessões de treinos, essa avaliação leva em conta o padrão de desempenho físico e a faixa etária do militar.

Todos os militares da Aeronáutica, são obrigados a tomarem parte em pelo menos, 70% das sessões de treinamento, com exceção os que se encontram em situações especiais previstas em legislação própria (BRASIL, 2007). É imprescindível e essencial para o militar estar bem condicionado fisicamente para ter condições de resistir o desgaste resultante das diversas missões atribuídas a estes (BRASIL, 2007).

3.2 Processos de treinamento e adaptação

Segundo Weineck (1999), a capacidade de desempenho esportivo de um indivíduo manifesta-se por meio da realização de uma determinada sequência de ações (movimentos). A qualidade e a quantidade dos movimentos esportivos são aprimoradas por intermédio de estímulos específicos do treinamento.

O sistema de treinamentos constitui o componente central da preparação física. O treino físico representa o processo pedagogicamente organizado, cuja base é constituída por métodos de exercícios físicos que visam o aperfeiçoamento adequado das potencialidades do organismo, conforme os

requisitos preestabelecidos (ZAKHAROV; GOMES, 1992). Para Castelo *et al.* (1998), os exercícios de treino devem obedecer a um conjunto de princípios biológicos, metodológicos e pedagógicos, que objetivam direcionar, orientar e controlar a atividade prática, de forma a conferir mais eficácia na sua aplicação. Entretanto, deverá haver um esforço permanente para que os diferentes princípios não sejam encarados de forma isolada e compartimentada, mas sim, como um todo coordenado entre suas partes.

De acordo com Matveiv (1981) e Gomes (2009), o nível de treinamento está relacionado com as alterações biológicas de adaptação (nos aspectos morfológicos e funcionais) que operam no organismo do sujeito, por efeito da influência do treinamento no aumento da sua capacidade de trabalho. A adaptação fisiológica ao treinamento físico é determinada por diversos aspectos, como, por exemplo, pela intensidade, duração da sessão, diversidade de estímulos, pausas entre os estímulos e frequência semanal. Está bem estabelecido na literatura que a intensidade do treinamento é decisiva para o resultado fisiológico (HELGERUD *et al.*, 2007).

Sob os pontos de vista biológico, fisiológico e do desempenho, o plano de treinamento deve estar adequadamente periodizado para que ocorra a adaptação positiva (WEINECK, 2003). Entretanto, Castelo *et al.* (1998) esclarecem que adaptação é uma reação natural do organismo. Dessa forma, quando é aplicada uma carga de treino regular, metódica e sistemática, ocasiona um novo estado de equilíbrio qualitativamente superior por meio das progressivas modificações no organismo (neurológicas, biológicas, fisiológicas e psicológicas). A dinâmica da adaptação é consubstanciada pela dinâmica da carga.

Desse modo, além da capacidade de reagir a estímulos de certa intensidade e aplicação regular, o ser humano também apresenta capacidade de se adaptar, criando condições mais favoráveis ao aumento do rendimento de seus praticantes.

3.2.1 Treinamento de resistência em militares

Tradicionalmente, o treinamento de resistência em militares, nas diversas forças armadas, consiste em atividades como caminhadas, corridas ou marchas (de intensidade moderada, com ou sem transporte de cargas) a uma velocidade, normalmente, constante. Assim, alguns estudos (GIBALA; GAGNON; NINDL, 2015; MARTINEZ-VALDES *et al.*, 2017) avaliam o treinamento cardiorrespiratório na melhoria dos níveis de condicionamento físico por intermédio de exercícios físicos planejados, estruturados, controlados e repetitivos, que tem por objetivo o desenvolvimento da resistência aeróbia.

O estudo de Gibala, Gagnon e Nindl (2015) sugere que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) apresenta respostas semelhantes ou superiores em comparação ao treinamento de resistência de intensidade moderada com menores tempos e volume total. O HIIT se refere a um modo de treinamento que envolve repetições de exercícios breves e de alta intensidade intercaladas com períodos de recuperação (GIBALA; GAGNON; NINDL, 2015; FEITO *et al.*, 2018).

O HIIT demonstrou induzir melhores adaptações musculares quando comparado ao treinamento de resistência tradicional (MARTINEZ-VALDES *et al.*, 2017). No entanto, existem poucos estudos do HIIT implementados em

ambientes militares. Na década de 1970, Knuttgen *et al.* (1973), em um clássico estudo, analisaram três diferentes programas de treinamento intervalado em militares suecos. O tempo total de exercícios de alta intensidade foi idêntico: 15 minutos por sessão. Os grupos realizaram treinos conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Programa de treinamento intervalado em militares suecos.

| | Tempo de exercício | Tempo de descanso | Frequência semanal | Tempo total |
|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|--|
| Grupo I | 15 segundos | 15 segundos | 3 vezes | 2 meses consecutivos |
| Grupo II | 3 minutos | 3 minutos | 3 vezes | 2 meses consecutivos |
| Grupo III | 3 minutos | 3 minutos | 5 vezes | 1 mês sem execução 1 mês de atividade |

Fonte: Adaptado de Knuttgen *et al.* (1973)

Para a avaliação do nível da resistência aeróbia foram realizadas avaliações inicialmente, após um mês e após dois meses do período de intervenção, utilizando um cicloergômetro. Houve aumentos significativos de consumo de oxigênio máximo (VO_{2max}) nos três grupos do estudo (aumento médio aproximado de 20%). A captação máxima de oxigênio teve incrementos significantes de 3,1, 2,9 e 3,2 L/min para 3,6, 3,6 e 3,9 L/min para os grupos I, II e III, respectivamente. Outro dado interessante deste estudo foi que ocorreram reduções na Frequência Cardíaca (FC) e na percepção de esforço no teste de ciclo ergômetro, e a melhora individual foi inversamente relacionada à aptidão física inicial. Como conclusão, os autores diagnosticaram que a aptidão física na

faixa etária dos recrutas pode ser rapidamente aprimorada, de acordo com o treinamento intervalado (KNUTTGEN *et al.*, 1973).

Em um estudo, analisando militares croatas, Sporis *et al.* (2014) investigaram as melhorias no desempenho e nas adaptações fisiológicas de recrutas durante cinco semanas de treinamento. Os militares foram divididos em dois grupos distintos: o primeiro realizou treinamento de resistência aeróbia e de força; enquanto o segundo grupo realizou um treinamento militar básico na preparação de 124 militares. Observou-se que, mesmo em um curto período de treinamento, ambos os grupos obtiveram melhorias significativas. Outro fato observado no estudo foi o baixo nível de aptidão física apontado no início dos testes, o que pode contribuir para uma melhora expressiva em um curto período de treino (SPORIS *et al.*, 2014).

Já Gist *et al.* (2015) estudaram os efeitos do treinamento conhecido como treinamento funcional de alta intensidade (HIFT), realizado por meio de exercícios calistênicos (*burpees*), em 20 cadetes do exército. A amostra, composta de 26 militares (17 homens e 9 mulheres), realizou treinamentos de quatro semanas, três sessões semanais, randomizados em dois grupos: um com treinamento físico típico (exercício combinado de resistência e força muscular) e, o segundo grupo, com HIFT. A randomização baseou-se no consumo de oxigênio do teste diagnóstico dos militares. O grupo de treinamento típico realizou 60 minutos de exercícios, consistindo em um exercício de corrida com intensidade moderada, um exercício de transporte de carga individualizada e um exercício de intensidade moderada, seguido de uma ginástica calistênica. O grupo HIFT realizou 4-7 *sprints* de 30s de *burpees* (conhecido nas forças armadas brasileiras como “sugado”), em intensidade máxima com quatro

minutos de recuperação ativa. O desempenho das capacidades aeróbia e anaeróbia e a resistência muscular permaneceram inalterados e não revelaram diferenças entre os grupos de treinamento. Os autores concluíram que o período de quatro semanas foi insuficiente para identificar as mudanças entre os dois grupos analisados (GIST *et al.*, 2015).

Apesar do curto período de intervenção, um protocolo de calistenia de corpo inteiro de curta duração e alta intensidade podem sustentar capacidades metabólicas e desempenho físico, além de ter efeitos semelhantes aos do treinamento físico típico militar (corridas e exercícios localizados).

Normalmente, preparação para o destacamento militar em centros de treinamento ou áreas de operação de contingência, geralmente é realizado com pouca antecedência e envolve vários requisitos concorrentes que deixam pouco tempo para o exercício programado. Assim, Gist *et al.* (2015) consideram que a calistenia do HIFT, utilizado nesse estudo, pode ser útil quando o tempo é limitado. Além disso, embora viagens frequentes e períodos de trabalho prolongados em ambientes hostis durante as implantações possam limitar a disponibilidade de equipamentos e espaço para exercícios, um programa de treinamento físico que inclui exercícios de alta intensidade como parte de um programa maior, direcionado a melhorar a preparação física para uma variedade complexa de tarefas, pode ser adequado para o pessoal das forças armadas.

Entende-se, assim, que para o pleno desempenho das atividades militares, há uma necessidade mínima das suas capacidades físicas, em especial da resistência aeróbia. Essa capacidade deve ser treinada segundo os pressupostos teóricos para a melhoria da aptidão física dos sujeitos e adequada às possibilidades de treinamento dos militares.

3.2.2 Treinamento de força em militares

Durante operações militares cada vez mais exigentes fisicamente, força e potência máxima são partes vitais do treinamento físico e prontidão operacional dos militares (KRAEMER; SZIVAK, 2012). Cabe ressaltar que essa exigência da aptidão física está estritamente relacionada à função operacional de cada militar. Dessa maneira, o treinamento neuromuscular deve ter como objetivo o desenvolvimento da força e da resistência muscular localizada, sendo importante em qualquer idade ou situação operativa. Os principais objetivos do treinamento dos militares são o desenvolvimento da prontidão operacional, desempenho e prevenção de lesões.

Para um ótimo desempenho das tarefas militares, tais como patrulha, levantar ou carregar cargas pesadas, correr ou escalar obstáculos, o desenvolvimento de força e potência deve ser uma parte essencial do treinamento regular de militares. Assim, o treinamento neuromuscular, normalmente utilizado nas forças armadas, é composto de ginástica básica (por intermédio de exercícios calistênicos), treinamentos em circuito e de força.

A ginástica básica compõe-se de exercícios calistênicos localizados, em que se trabalha principalmente a resistência muscular do militar. A aplicação das cargas pode ser individualizada ou em grupo específico de aptidão física. São exercícios que utilizam a própria massa corporal para incrementar o ganho de força e resistência muscular. Basicamente, essa modalidade utiliza exercícios popularmente conhecidos por: flexão de braços na barra, flexão de braços no solo e abdominais, considerados exercícios de fácil execução. Essa forma de treinamento é muito utilizada nas forças armadas. Já o treinamento em circuito

é uma atividade com implementos, que permite desenvolver o sistema neuromuscular por meio da execução de exercícios intercalados, com o intervalo ativo, objetivando o desenvolvimento das qualidades físicas de coordenação, resistência muscular localizada e força.

Tem-se destinado grande importância ao treinamento de força em relação à manutenção da saúde ou no aprimoramento do desempenho. Tendo em vista esse aspecto, o entendimento adequado dos mecanismos responsáveis pelas adaptações decorrentes do treinamento, torna-se importante para a otimização desses benefícios (BARROSO; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2008).

Alguns estudos examinaram o efeito de programas específicos de treinamento de força no desempenho de forças especiais e militares (LESTER *et al.*, 2014; CROWLEY, *et al.*, 2015; VANTARAKIS *et al.*, 2017). Os programas de treinamento físico que melhoram as necessidades de condicionamento físico, relacionados ao campo de batalha, têm sido cada vez mais defendidos à medida que as demandas operacionais das forças armadas dos Estados Unidos da América (EUA) aumentam. Lester *et al.* (2014) analisaram um novo programa de treinamento físico de sete semanas e foi comparado com o treinamento tradicional de aptidão física do Exército. Os militares foram divididos em dois grupos de forma aleatória: 1) treinamento experimental (n= 94) e; 2) treinamento tradicional (n= 39). O primeiro incluiu exercícios de estabilidade, flexibilidade, treinamento de resistência, agilidade, velocidade e potência; o grupo de treinamento físico tradicional do exército completou seu treinamento, incluindo exercícios aeróbios e calistênicos. Os referidos autores evidenciaram o impacto positivo do programa de treinamento físico experimental de curto prazo em vários componentes do condicionamento físico e do desempenho físico militarmente.

Esses achados sugerem que um programa de treinamento físico experimental de curto prazo foi eficaz para melhorar a força, a potência e a velocidade entre homens previamente condicionados (LESTER *et al.*, 2014).

No caso de militares da Marinha, Vantarakis *et al.* (2017) investigaram um período de oito semanas de treinamento de força em 31 cadetes da escola naval da Grécia. Nesse estudo, os militares foram divididos em dois grupos aleatoriamente: grupo experimental e de controle.

O grupo experimental consistiu em uma periodização linear de treino de força, além da sua programação diária de treinamento. Os militares do grupo controle participaram apenas das medições inicial e final. Foram avaliadas diversas variáveis da aptidão física, tais como a antropometria, VO_2max , consumo de oxigênio durante uma pista de obstáculos da marinha, tempo da pista de obstáculos, força máxima em dois exercícios (supino e agachamento), força de preensão manual, número de flexões e abdominais e corrida de velocidade de trinta metros. Os resultados apontam que o grupo experimental teve melhores rendimentos no supino, agachamento, número de flexões e de abdominais, velocidade máxima de deslocamento em um percurso de trinta metros e no tempo na pista de obstáculos. Assim, o treinamento de força adicional parece melhorar tanto o desempenho físico quanto o ocupacional de cadetes da Marinha (VANTARAKIS *et al.*, 2017).

Importante destacar que intervenções de treinamento de força em ambientes militares devem ser parcialmente consideradas como treinamento combinado devido à natureza aeróbia do treinamento militar em si, especialmente, durante a atividade operacional (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2018).

Além disso, para profissionais especializados, o treinamento de resistência é sempre integrado ao seu programa de treinamento total. Em conclusão, a adaptação não ideal ao treinamento adicional de força durante o treinamento militar inicial pode ser um resultado de efeito de interferência. Portanto, a periodização do treinamento de força e resistência pode melhorar adaptações ao treinamento de força. A programação do treinamento de força deve ser planejada cuidadosamente, levando em consideração a carga de treinamento, do tipo de resistência de atividades militares, como marcha e exercícios de campo (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2018).

3.2.3 Treinamento combinado de Resistência e Força em militares

O treinamento combinado de resistência e força caracteriza-se pela associação do treinamento cardiorrespiratório e do treinamento neuromuscular. Estudos sobre a sinalização molecular fornecem algum suporte à teoria de que o exercício neuromuscular, principalmente de força e cardiorrespiratório, causa estímulos antagônicos. O treinamento cardiorrespiratório melhora o consumo máximo de oxigênio, a capacidade oxidativa, aumenta as atividades das enzimas aeróbias, os estoques de glicogênio intramuscular e as densidades mitocondriais e capilares dos músculos com pouca ou nenhuma hipertrofia muscular (ABREU; LEAL-CARDOSO; CECCATTO, 2017).

Por outro lado, o treinamento de força resulta em adaptações neurais e hipertróficas responsáveis pela melhora da força nos músculos treinados, associado ao aumento da contratilidade, redução da densidade mitocondrial e da atividade das enzimas oxidativas. Entretanto, os treinamentos de força e de

resistência realizados juntos podem produzir efeitos de interferência, reduzindo a magnitude das adaptações ao treinamento (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2018).

A especificidade da adaptação ao treinamento resistido é bem relatada na literatura. O treinamento resistido com altas cargas leva, principalmente nas primeiras semanas, às adaptações neurais e, posteriormente, à hipertrofia muscular (KOMI, 1986). Essas adaptações estão associadas a ganhos na força máxima dos músculos treinados. Após várias semanas de treinamento resistido, o papel das adaptações hipertróficas aumentará progressivamente (HAKKINEN *et al.*, 2003). As adaptações neurais, hipertróficas e o desenvolvimento associado da força muscular em indivíduos não treinados serão maiores do que aqueles em indivíduos bem treinados, especialmente no início do período de treinamento de resistência (MORITANI, 1993).

Considerando as especificidades da aptidão física em militares e a clara necessidade da prontidão militar contínua, é de extrema relevância a necessidade de treinamento combinado (cardiorrespiratório e força muscular). No entanto, há uma série de fatores que devem ser levados em consideração, como o nível aptidão física inicial, o histórico de treinamento, a periodização do treinamento e as tarefas específicas à profissão militar. Basicamente, o treinamento e as operações militares consistem em exercícios que podem ser aprimorados por intermédio do treinamento combinado de força e resistência (SANTTILA *et al.*, 2015). Dessa forma, pode-se concluir que o treinamento combinado de força e resistência aeróbia é a base do desempenho físico em militares (KRAEMER *et al.*, 2004).

O treinamento combinado de resistência aeróbia e força é realizado em treinamento básico de ingressos de militares nas forças armadas. O principal objetivo do período de treinamento básico, com duração de seis a 12 semanas (a duração varia entre as forças armadas de diferentes países), é preparar soldados mental e fisicamente para o ambiente militar e para o treinamento subsequente. Além disso, o objetivo é apoiar os soldados em seus processos de aprendizado contínuo e garantir uma melhoria progressiva em sua aptidão física durante toda a duração do serviço militar. Após o treinamento básico, os militares se preparam para participar de um treinamento mais exigente de tropas e combate (SANTTILA *et al.*, 2015).

Nesse sentido, o treinamento combinado pode induzir adaptações de treinamento positivas em relação a resistência aeróbia, capacidades de condicionamento físico e musculação em indivíduos mal condicionados, com sobrepeso e inativos. No Brasil, Campos *et al.* (2017) realizaram um treinamento combinado em 130 recrutas, com idade entre 18 e 19 anos, em militares da FAB. O protocolo de treinamento físico envolvia corridas (contínua e intervalada), força, agilidade e flexibilidade durante 12 semanas, totalizando 32 sessões de treinamento. Os resultados demonstraram diminuição do percentual de gordura e massa gorda, e uma melhora substancial nos exercícios de flexão, abdominal e no teste de resistência aeróbia, melhorando a capacidade física e a saúde dos recrutas militares. Após o treinamento, houve uma melhora considerável na aptidão física dos militares que utilizam o programa de treinamento C-20-20 do exército brasileiro. Resultados semelhantes foram identificados em grupos especiais militares (curso de comandos) no estudo desenvolvido por Dhahbi *et*

al., (2018). Os ciclos de treinamento combinado induziram um aumento significativo na resistência muscular e na resistência aeróbia.

Entretanto, adaptações de treinamento físico estão sendo comprometidas quando realizado o treinamento combinado. Em um clássico estudo da década de 1980, Hickson (1980) analisou três diferentes grupos de treinamento (resistência aeróbia, força e treinamento combinado) com a duração de dez semanas. Nesse estudo, foi identificado que o treinamento simultâneo para força e resistência resultou em uma capacidade reduzida para desenvolver força, mas não afetou a magnitude do $VO_2\text{max}$. A interferência em adaptações ótimas de treinamento de força pode ser causada por altos volumes de atividade de resistência, que é uma característica típica do treinamento militar.

A interferência do treinamento combinado pode ser evitada ou, pelo menos, reduzida, usando-se a programação e a periodização ideal do treinamento. No entanto, em recrutas ou soldados mal condicionados, todos os tipos de treinamento causam, provavelmente, um desempenho ótimo sem risco de interferência. Muitos estudos mostraram que o período inicial típico de treinamento militar padronizado de sete a 12 semanas tem efeitos positivos no desempenho físico e na composição corporal dos recrutas (HOFSTETTER; MÄDER; WYSS, 2012; SANTTILA *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2017).

Especialidades ocupacionais militares podem variar amplamente, dependendo do ramo militar. Devido à demanda física da profissão e à necessidade de uma prontidão militar contínua, é inevitável treinar apenas força ou resistência no ambiente militar. No entanto, vários fatores devem ser levados em consideração individualmente, como o nível inicial de condicionamento, o

histórico de treinamento, os requisitos de tarefas e a periodização do treinamento.

3.3 Ciclos de treinamento

A periodização do treinamento físico pode ser entendida como uma divisão organizada do treinamento dos sujeitos, na busca de prepará-los para alcançar metas estabelecidas previamente e obter grande resultado em determinado momento, exigindo que a forma obtida seja o ajuste da dinâmica das cargas ao longo do treinamento (LA ROSA, 2001). Objetivando aperfeiçoar o rendimento físico e possibilitar maior controle das práticas realizadas, os treinamentos podem ser realizados em ciclos, os quais podem ser divididos em macrociclos, mesociclos ou microciclos, de acordo com sua duração, abrangência e intensidade de estímulos.

Segundo Barbanti (1996), macrociclo é a soma de todas as unidades de treinamento necessárias para a melhoria do nível de treinamento de um atleta, podendo ser semestral, anual ou plurianual. Quando dividido em períodos, dentro da periodização do treinamento, o macrociclo deve englobar o período preparatório, competitivo e de transição, que deve ser claramente diferenciado por seus conteúdos e objetivos. Durante uma temporada de treinamentos, o período preparatório e a dinâmica do esforço do macrociclo se caracterizam por um aumento acentuado de volume, para que, aos poucos, possa ser aumentada a intensidade enquanto se reduz o volume. Com isso, no período competitivo, observa-se um nível de intensidade elevado e volume baixo.

Conforme Zakharov e Gomes (1992), mesociclo representa o elemento da estrutura de preparação física e inclui uma série de microciclos orientados para a melhoria das capacidades físicas do dado macrociclo (período) de preparação. Sua duração depende dos objetivos propostos e do período englobados pelo macrociclo.

O microciclo é o conjunto de sessões de treino repartidos por diferentes dias, destinados a abordar, na sua globalidade, um problema correspondente a uma etapa de preparação do praticante. Nesse sentido, nem todas as sessões de treino de um microciclo são da mesma natureza, podendo elas ser alteradas, conforme os objetivos do treino, volume, intensidade, complexidade, métodos, entre outros (CASTELO *et al.*, 1998). Segundo Weineck (1999), o microciclo deve ser constituído de forma que cada sessão de treinamento contenha exercícios específicos para o desenvolvimento da aptidão física.

Analisando o efeito de diferentes modelos de periodização, o estudo de Perez (2013), examinou o treinamento aeróbio em diferentes métodos de treinamento em bombeiros militares (quatro grupos), em que cada grupo foi dividido da seguinte maneira: controle sem tratamento, ondulatorio, escalonado e crescente. Verificou-se, nesse estudo, que em 13 semanas, a distribuição de intensidade de cargas, o grupo de treinamento crescente (com aumento em sequência de intensidade em 5% por semana e manutenção das cargas pelo restante do programa), não mostrou ser mais eficiente do que os outros métodos. Com isso, esses resultados sugerem que programas de treinamento aeróbio com distribuição de intensidade ao longo das semanas, de forma escalonada

e/ou ondulatória, podem ser mais adequados nas adaptações fisiológicas em homens saudáveis.

Pode-se, assim, observar, segundo o levantamento de estudos, a necessidade de investigação do treinamento físico em militares nas forças armadas brasileiras, em específico em cadetes de Infantaria da FAB. Até o momento, não foi identificado nenhum estudo que tenha analisado a periodização de treinamento físico nessa população. A análise de diferentes métodos de treinamento físico para melhoria do desempenho operacional torna-se fundamental para a otimização das valências físicas desses militares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa é classificada como aplicada de caráter experimental e se constituiu na intervenção, monitoração das adaptações morfofuncionais de oito semanas de treinamento em jovens militares.

De acordo com Marconi e Lakatos (2010), pesquisa aplicada, como o próprio nome já diz, caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade. Descreve-se ainda, ser de caráter experimental por realizar levantamentos explicativos, avaliativos e interpretativos que tem como objetivos a aplicação, modificação e/ou a mudança de alguma situação ou fenômeno.

4.1 Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, de acordo com as normas vigentes para pesquisas com seres humanos, resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado por meio do parecer de nº 3.094.084 (ANEXO A).

Todos os dados coletados durante a realização deste estudo foram utilizados apenas para fins de pesquisa e somente os pesquisadores envolvidos nesse estudo tiveram acesso às informações. Essas precauções foram adotadas com o objetivo de preservar a privacidade e o bem-estar dos participantes.

4.2 Critérios de elegibilidade

Para a seleção da amostra, foram utilizados os seguintes critérios:

- a. ser cadete de infantaria da FAB;
- b. ter um histórico de, no mínimo, um ano de treinamento físico sistematizado;
- c. não ser cadete de modalidade esportiva;
- d. apresentar atestado médico de boas condições de saúde para realizar esforço físico.

4.3 Amostra

A amostra foi composta de forma casuística por 27 cadetes do CFOInf do sexo masculino, com idade de: $22,8 \pm 1,6$ anos, massa corporal: $75,95 \pm 9,20$ kg, estatura: $1,77 \pm 0,05$ m. No período em que ocorreu a fase de coleta de dados, os cadetes do 1º ano estavam em período de adaptação à vida militar, e os cadetes do 3º ano estavam envolvidos em atividades práticas da infantaria, por essa razão, foram impedidos de participar do estudo, de forma que todos os participantes elegíveis foram do 2º ou 4º anos.

Todos os cadetes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que foi entregue e recolhido pelo pesquisador a cada participante antes da aplicação da pesquisa (APÊNDICE A). Antes da assinatura do termo de consentimento, todos os participantes foram informados dos propósitos, riscos e benefícios do estudo, sendo respondidas todas as dúvidas sobre o referido estudo. Também, foram informados que não haveria remuneração como

forma de ressarcimento ou pagamento por suas participações na pesquisa e que poderiam, sem constrangimento e represálias, deixar de participar da pesquisa quando desejado.

Os cadetes foram alocados de maneira aleatorizada, após estratificação de aptidão física e randomizados aleatoriamente em dois grupos de treinamento físico: Grupo TFT, que realizou o Treinamento Físico Militar previsto para os militares da FAB; e o Grupo TFFM, o qual realizou exercícios funcionais operacionais específicos. Inicialmente o estudo teve início com 28 cadetes, sendo 14 para cada grupo e, durante o decorrer da pesquisa, um dos cadetes do Grupo TFT saiu do estudo por ter sido desligado da FAB, resultando em 13 indivíduos no Grupo TFT e 14 no Grupo TFFM. Não foi possível cegar a amostra, já que eram conhecedores do programa de treinamento tradicional.

4.4 Local da pesquisa

Todos os testes físicos e sessões de treinamento foram realizados nas instalações da Seção de Educação Física (SEF), localizado na Academia da Força Aérea (AFA), na cidade de Pirassununga, Estado de São Paulo.

4.5 Coleta de dados

Inicialmente, todos os cadetes foram submetidos às avaliações antropométricas, de composição corporal, de aptidão física e de teste físico operacional militar. Essas avaliações ocorreram na primeira semana (Avaliação pré), e ao final, após oito semanas de treinamento (Avaliação pós), realizadas no mesmo horário do dia em quatro dias consecutivos, conforme Figura 1.



Legenda: TFFM = Treinamento físico funcional militar. TFT= Treinamento físico tradicional. MMSS = Membros superiores; MMII = Membros inferiores. Fonte: Elaborado próprio autor.

Figura 1 - Desenho Experimental.

No primeiro dia, foram realizadas medidas antropométricas e avaliados parâmetros de composição corporal. No segundo, foram avaliadas as capacidades físicas: a) resistência de membros superiores b) resistência abdominal e c) resistência aeróbia. No terceiro dia, foram realizados testes físicos para determinação da potência de membros inferiores. E, no quarto e último dia, foi realizado o teste físico operacional militar.

4.5.1 Medidas de desfecho

As medidas de desfecho foram realizadas por dois avaliadores experientes que estavam cegados para o grupo de alocação da amostra: TFFM e TFT.

4.5.1.2 Medidas antropométricas e de composição corporal

As variáveis antropométricas investigadas foram: estatura (m), massa corporal (kg) e circunferências (bíceps contraído, cintura e quadril em cm). Em relação à composição, foram realizadas avaliações para determinação de parâmetros de dobras cutâneas (tríceps, peitoral, abdominal, coxa e perna medial em mm) e espessura muscular (bíceps braquial, tríceps braquial, reto femoral e vasto lateral em mm). O uniforme utilizado durante as avaliações foi de educação física (shorts e camiseta) referente ao 9º uniforme previsto no regulamento de uniformes da Aeronáutica (BRASIL, 2016).

4.5.1.2.1 Estatura

Para a coleta da estatura foi utilizado um estadiômetro marca Wiso® (Santa Barbara d'Oeste, Brasil). Os sujeitos permaneceram em posição ereta, pés descalços, encostados em uma superfície plana e vertical, calcanhares unidos, cabeça ajustada ao plano de Frankfurt e inspiração profunda.

4.5.1.2.2 Massa corporal

A pesagem foi realizada com os cadetes descalços, vestidos com short em uma balança digital marca Welmy® (Santa Barbara d'Oeste, Brasil) com precisão de 50 g.

4.5.1.2.3 Medidas de circunferências

Para realizar as medidas de circunferências foi utilizada uma fita antropométrica flexível que permitiu a aplicação de pressão adequada sobre a superfície da pele durante a medição. A circunferência do bíceps foi medida com o cotovelo flexionado em 90° e contraído, sendo medida a maior circunferência em centímetros. A circunferência de cintura foi medida no plano horizontal a partir do ponto coincidente com a distância média entre a última costela e a crista-ílica. A medida foi obtida ao final de uma expiração normal, sem compressão excessiva da pele.

Já a circunferência de quadril foi medida no plano horizontal, no maior nível de protuberância posterior dos glúteos (GUEDES; CALABRESE, 2019). De

acordo com os resultados antropométricos, foi realizado o cálculo da relação de circunferência de cintura e de quadril ($RCQ = \text{Cintura}/\text{Quadril}$).

4.5.1.2.4 Dobras cutâneas e percentual de gordura

Para a coleta das dobras cutâneas, foi utilizado um adipômetro marca Cescorf® (Curitiba, Brasil), previamente calibrado. Todas as medidas foram coletadas alternadamente por três vezes, no lado direito do corpo, por dois avaliadores experientes, com um erro interavaliador de 1,3%, sendo considerado aceitável para este tipo de teste (PERINI *et al.*, 2005). Na avaliação do percentual de gordura corporal, foi aplicada a equação para três dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa) conforme protocolo proposto por Jackson e Pollock (1978) para a determinação da densidade corporal e a equação de Siri (1961) para a determinação do percentual de gordura corporal.

4.5.1.2.5 Espessura muscular

A avaliação da espessura muscular foi realizada por meio da ultrassonografia. Um pesquisador experiente em exames de imagem realizou todas as avaliações, utilizando um ultrassom marca B-mode (Bodymetrix pro System, Intelamatrix Inc., Livermore, EUA).

As medidas foram realizadas no lado direito do corpo em quatro locais: bíceps braquial, tríceps braquial, vasto lateral e reto femoral. A coleta dos dados seguiu os seguintes procedimentos: (i) aplicação do gel de transmissão solúvel em água em cada região de análise; (ii) posicionamento da sonda do tipo

linear (5MHz) perpendicular ao sentido das fibras musculares, sem que ocorra depressão da pele; (iii) quando a qualidade da imagem foi considerada satisfatória, foi salva em disco rígido e as dimensões da espessura muscular foram obtidas por meio da mensuração da distância entre a interface tecido adiposo subcutâneo/músculo e a interface músculo/osso, segundo o protocolo preestabelecido por Abe *et al.* (2000).

Cada um dos pontos anatômicos foram escaneados três vezes, a média dos valores das três imagens foi considerada. Além disso, os locais analisados foram marcados com tinta henna ao longo do estudo, para garantir que a sonda fosse posicionada corretamente no mesmo local, após o período de treinamento.

4.5.1.3 Testes de Aptidão física

Na avaliação dos níveis de aptidão física, o uniforme utilizado pelos cadetes foi de educação física (shorts, camiseta e tênis) referente ao 9º uniforme previsto no regulamento de uniformes da Aeronáutica (BRASIL, 2016). Foram realizados três testes funcionais: de flexão de braços, de resistência abdominal de um minuto e de resistência aeróbia (protocolo de 12 minutos) conforme as diretrizes propostas pela FAB (BRASIL, 2011).

4.5.1.3.1 Resistência de membros superiores (MMSS)

A resistência de membros superiores foi avaliada por meio do teste de flexão de braços. Os cadetes iniciaram o teste com as mãos abertas e apoiadas

ao solo, ligeiramente afastadas em relação à projeção dos ombros, cotovelos totalmente estendidos, mantendo o alinhamento entre tronco, quadril e pernas. Ao sinal de início, os cadetes flexionaram os cotovelos, procurando aproximar o peito ao solo, mantendo o corpo estendido, passando o tronco da linha dos cotovelos (projetados para fora aproximadamente 45° em relação ao tronco), retornando posteriormente à posição inicial. Como resultado, foi anotada a maior quantidade de repetições corretas realizadas pelo avaliado (BRASIL, 2011).

4.5.1.3.2 Resistência abdominal

O teste de resistência abdominal consistiu em realizar o maior número possível de repetições em um minuto. O cadete iniciou o teste em decúbito dorsal, com joelhos flexionados e a planta dos pés fixa ao solo, antebraços direito e esquerdo cruzados sobre o tronco com as mãos apoiadas nos ombros. Ao sinal de início, o cadete realizou a flexão anterior da coluna encostando os cotovelos no terço distal da coxa e retornou à posição inicial (BRASIL, 2011).

4.5.1.3.3 Resistência Aeróbia

Para determinação da resistência aeróbia foi utilizado o teste de 12 minutos proposto por Cooper (1968). A corrida foi realizada na pista de atletismo da instituição militar, demarcada a cada 10m para facilitar a mensuração da distância alcançada no teste. Os cadetes deveriam percorrer a maior distância possível, pelo período de 12 minutos. Os valores foram anotados e o cálculo do consumo máximo de oxigênio previsto foi realizado pela fórmula: $VO_{2max} =$

(distância percorrida em metros – 504,9) / 44,73 (COOPER, 1968). Os dados foram expressos em mL/kg/min.

4.5.1.4 Avaliação do teste físico operacional militar

Na avaliação do teste físico operacional militar, os cadetes foram equipados com uniforme operacional, que consistiu no uniforme camuflado, referente ao 10º uniforme previsto no regulamento de uniformes da Aeronáutica (BRASIL, 2016), capacete balístico (1,5 kg), colete balístico (2,3 kg), um fuzil com bandoleira (4 kg), um carregador com 20 cartuchos 5,56 mm (0,35 kg), uma pistola (0,9 kg), um carregador com 15 cartuchos de 9 mm e um colete tático (1,4 kg), totalizando, aproximadamente, 10,75 kg de equipamentos, conforme a ilustração da Figura 2. A pista operacional foi composta por obstáculos, simulando uma possível situação de emboscada (BRASIL, 2012).



Figura 2 - Demonstração do uniforme utilizado no TFOM

A Figura 3 ilustra, de forma detalhada, a dinâmica da aplicação do teste operacional. O cadete partiu da posição de decúbito dorsal, levantou-se e executou quatro corridas consecutivas de 6,2 m de distância, mudando de direção depois de cada uma (1). Após a quarta, o militar realizou 11,3 m de rastejo (2), seguido por 21,8 m de corrida (3). Na sequência, correu por 21,8 m, saltando sobre três obstáculos de 40 cm espaçados por uma distância de 5 m entre eles (4). Então pegou, levantou e carregou por 2,5 m, dois pesos de 16 kg, por quatro vezes consecutivas (5). Em seguida, correu em ziguezague por 42,4 m (6), até chegar a um manequim de 65 kg, arrastando-o por um círculo de 24 m (7), para, finalmente, correr até a linha de início (8), totalizando, aproximadamente, 242,5 m de percurso (PIHLAINEN *et al.*, 2018).

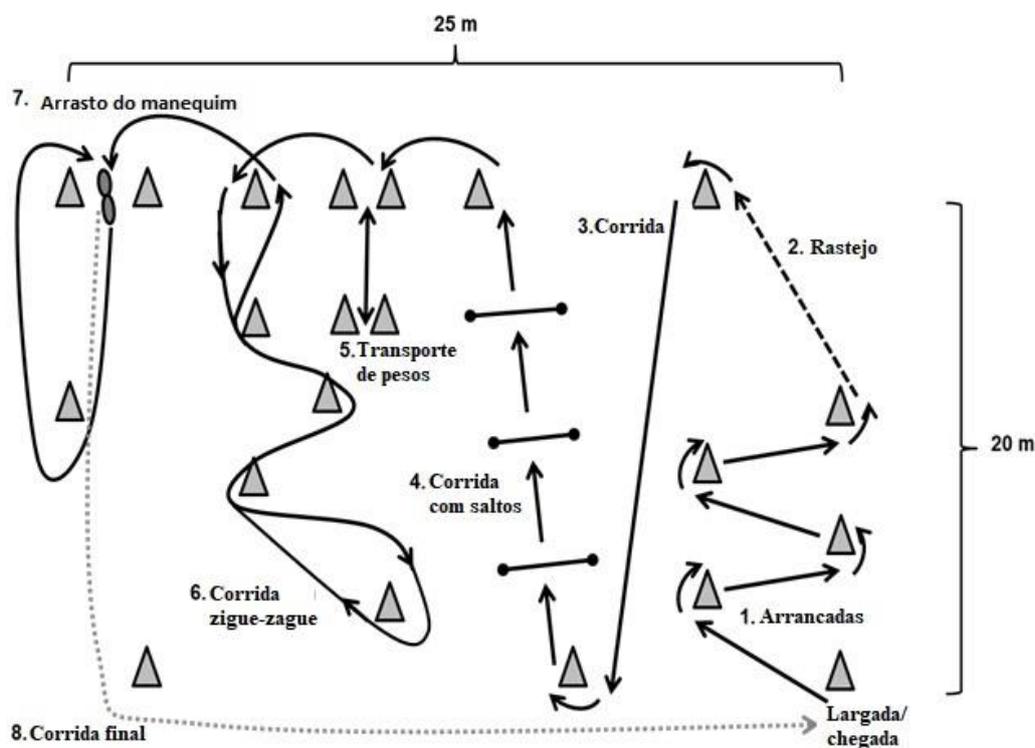


Figura 3 - Esquema representativo do Teste físico operacional militar.
Fonte: Adaptado de Pihlainen *et al.* (2018).

O desempenho foi mensurado em segundos conforme o tempo de execução do teste. Dessa maneira, quanto menor o tempo, melhor o desempenho. Antes da realização do teste, houve uma passagem de reconhecimento (caminhada) para que o cadete pudesse identificar com clareza a sequência de execução do teste. Após essa passagem inicial, foi realizada apenas uma tentativa por parte do avaliado, sendo essa considerada tentativa válida. Assim, foi solicitado a todos os cadetes que deveriam se empenhar ao máximo para percorrer o percurso no menor tempo possível.

4.5.1.5 Avaliação da potência de membros inferiores

Para determinação da potência de membros inferiores, foram utilizados os testes salto vertical meio agachamento e salto vertical contra movimento, segundo o protocolo proposto por Bosco (1993), na placa de contato Jump Test® Hidrofit (Belo Horizonte, Brasil). Foram realizadas três tentativas de cada um dos saltos, com um intervalo entre as tentativas de 30 segundos. Os resultados dos testes foram apresentados por valores da altura alcançada (cm) e da potência do salto (W), sendo computado o maior valor. No salto vertical com meio agachamento (*squat jump*), o cadete posicionou-se sobre a placa de contato com os joelhos flexionados em 90° por, pelo menos, dois segundos, com o tronco ereto, olhando para frente e com as mãos apoiadas na cintura. O salto vertical foi executado com uma forte e rápida extensão dos joelhos, quadril e com as mãos sempre apoiadas na cintura.

Já no teste do salto vertical com contramovimento, o cadete posicionou-se sobre a placa de contato ficando em pé, com joelhos e quadril

totalmente estendidas, olhando para frente, com as mãos apoiadas na cintura. O cadete flexionou e, em seguida, estendeu os joelhos e quadril, mantendo as mãos sempre apoiadas na cintura.

4.5.1.6 Carga interna de treinamento

A carga interna de treinamento foi quantificada por meio da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), multiplicada pela duração da sessão do treino (em minutos), expressos em unidades arbitrárias (UA) (FOSTER *et al.*, 2001). Desse modo, trinta minutos após o final da sessão de treino foi realizada a seguinte pergunta aos cadetes: “*como foi a sua sessão de treino?*”. Com base na escala de PSE (Tabela 1), os cadetes relataram o grau de esforço percebido (FOSTER *et al.*, 2001). A escala varia de 0 a 10 pontos, em que a escala 0 corresponde a “repouso” e, a 10, corresponde ao esforço “máximo”, conforme a Tabela 1. À medida que se aumenta o esforço físico, aumenta-se, também, a graduação na escala.

Com base nos valores obtidos, também foi calculado a carga interna de treinamento semanal, somando todos os dias de treinamento, determinando a carga média da semana e sua variação (desvio padrão). Foram utilizadas essas medidas para o cálculo da monotonia (indicador de variação semanal). A monotonia, junto à carga total semanal (soma das diárias), foi utilizada para o cálculo do *strain* (índice de estresse aplicado ao cadete na semana). As seguintes fórmulas foram aplicadas (FOSTER *et al.*, 2001):

Carga diária = PSE x duração da sessão diária em minutos;

Carga semanal total = \sum carga diária;

Carga semanal média = \sum carga diária / \sum dias de treinamento;

Monotonia = carga semanal média / desvio padrão das cargas diárias;

Strain = Monotonia x carga semanal total.

Tabela 1 - Escala de Percepção Subjetiva de Esforço.

| Escala de Percepção Subjetiva de Esforço | |
|--|-------------------|
| 0 | Repouso |
| 1 | Muito, muito leve |
| 2 | Leve |
| 3 | Médio |
| 4 | Um pouco pesado |
| 5 | Pesado |
| 6 | |
| 7 | Muito Pesado |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | Máximo |

Fonte: Adaptado de Foster *et al.* (2001)

4.6 Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento para os dois grupos de treinamento físico foi realizado no início do ano letivo de 2019 (janeiro, fevereiro e março) do CFOInf, durante o horário da disciplina de TFM, com acompanhamento e supervisão de instrutores de Educação Física. Após a avaliação física inicial, foi verificado os níveis de desempenho físico dos cadetes, o que possibilitou

planejar o treinamento de acordo com cada nível de condicionamento físico. O treinamento teve duração de oito semanas. Ao todo, foram realizadas 32 sessões de treino, com duração de 80 minutos cada. O número de sessões de treinamento foi conforme disponibilidade do calendário de atividades da organização militar. O Quadro 2 apresenta a distribuição das sessões de treinamento.

Quadro 2 - Períodos do treinamento.

| Períodos | Avaliação Pré | Intervenção | | | | | | | | Avaliação Pós |
|----------|---------------|-------------------|----|----|----|-----------------|----|----|----|---------------|
| Meses | Janeiro | Janeiro/Fevereiro | | | | Fevereiro/Março | | | | Março |
| Semanas | 0 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Sessões | 04 | 03 | 05 | 05 | 05 | 02 | 02 | 05 | 05 | 04 |

Fonte: Elaborado pelo autor

4.6.1 Treinamento Físico Tradicional (TFT)

O grupo TFT realizou o TFM, baseado na Instrução do Comando da Aeronáutica “Treinamento Físico Profissional Militar no Comando da Aeronáutica (ICA 54-3)” (BRASIL, 2007). As sessões de treinamento, segundo o manual, são compostas pelas seguintes fases: aquecimento (10-20 min), atividade principal (30-50 min), atividade complementar (20-30 min) e volta à calma (5-10 min).

No aquecimento, foram realizados exercícios de alongamento ou exercícios ativos (localizados), baseados nos movimentos realizados na atividade principal, em que foram desenvolvidos exercícios físicos, visando à

melhoria da aptidão física dos cadetes, sendo eles: corrida contínua ou intervalada, ginástica localizada e atividade desportiva.

Além da atividade principal do dia de treino, o manual prevê atividades complementares. São atividades com o intuito de proporcionar mais motivação, satisfação, podendo ser livre ou programada. São exemplos de atividades complementares: natação, musculação, esportes, atividades lúdicas, entre outras. E, por fim, foram realizados exercícios de volta à calma (alongamento e relaxamento).

O treinamento realizado durante as oito semanas foi de preparação geral, conforme prevê o manual. Em todas as sessões, após o término da atividade principal, os cadetes foram liberados para realizar a atividade complementar de seu interesse (BRASIL, 2007).

4.6.1.1 Descrição dos exercícios realizados no TFT

Os treinos de ginástica localizada foram planejados conforme o número de séries e repetições ao longo das oito semanas de intervenção. Nas três primeiras semanas, foram executadas, em cada exercício, três séries de 15 repetições e, a partir da quarta semana, cinco séries de 20 repetições.

Os exercícios realizados foram: Treino 1 - *lunge* + salto, flexões de braços, subida em degraus de 30 cm, abdominal e abdutor; Treino 2 - salto pliométrico, prancha isométrica com antebraço apoiado ao solo, *lunge* à frente e trás, abdominal *hundred* e extensão de tronco; Treino 3 - avanço apoiado com o pé no degrau, flexões de braço + escalador, salto no degrau, abdominal, prancha e extensão do tronco.

Os treinos de corrida foram baseados no desempenho físico, alcançado na avaliação inicial (DFI). A corrida contínua foi executada no tempo de 30 a 40 min. Já a corrida intervalada, sofreu variações de acordo com o número de estímulos, distância e/ou pelo tempo. As pausas entre os estímulos foram de 30 a 80 s.

O Quadro 3 apresenta de forma detalhada essas variações. Nas sessões de atividades desportivas, os cadetes poderiam optar pelas seguintes modalidades: futebol, voleibol, basquetebol ou tênis. Já nas atividades aquáticas, foram realizados exercícios de deslocamentos na água, exercícios cardiorrespiratórios, exercícios de força e alongamentos.

Não foram realizados treinamentos aos sábados e domingos, devido à liberação dos cadetes pela instituição para retorno ao domicílio, bem como, em dias de atividade acadêmica (quinta semana de treinamento) e feriado nacional (sexta semana de treinamento).

Quadro 3 - Programa do Grupo de Treinamento Físico Tradicional

| | 2ª feira | 3ª feira | 4ª feira | 5ª feira | 6ª feira |
|-----------------|--|---|--|--|--|
| Semana 1 | - | - | Ginástica Localizada Treino 1 3 x 15 rep | Corrida Contínua 6 km 60% do DFI | Corrida Intervalada 16 tiros x 1 minuto 60% do DFI Pausa: 1 min |
| Semana 2 | Ginástica Localizada Treino 2 3 x 15 rep | Corrida Contínua 6 km 70% do DFI | Atividade desportiva | Corrida Intervalada 20 tiros x 100 m 70% do DFI Pausa: 30 s | Atividades aquáticas |
| Semana 3 | Corrida Contínua 30 - 40 min 70% do DFI | Corrida Intervalada 14 tiros x 200 m 70% do DFI Pausa: 40 s | Ginástica Localizada Treino 3 3 x 15 rep | Corrida Contínua 30 - 40 min 70% do DFI | Corrida Intervalada 14 tiros x 200 m 70% do DFI Pausa: 40 s |
| Semana 4 | Corrida Contínua 30 - 40 min 70% do DFI | Corrida Intervalada 8 tiros x 400 80% do DFI Pausa: 1 min e 20 s | Ginástica Localizada Treino 1 5 x 20 rep | Treino livre | Atividade desportiva |
| Semana 5 | Atividade Acadêmica | Corrida contínua 1 tiro de 1600 m 90% do DFI | Atividades desportivas | Atividade Acadêmica | Atividade acadêmica |
| Semana 6 | Feriado Nacional | Feriado Nacional | Feriado nacional | Corrida Contínua 30 min 80% do DFI | Ginástica Localizada Treino 2 5 x 20 rep |
| Semana 7 | Corrida Contínua 40 min 80% do DFI | Treino livre | Corrida Contínua 12 min Maior distância possível | Atividade desportiva | Ginástica Localizada Treino 3 5 x 20 rep |
| Semana 8 | Ginástica Localizada Treino 1 5 x 20 rep | Atividades aquáticas | Corrida contínua 40 min 80% do DFI | Treino de flexibilidade e alongamento | Corrida Contínua 40 min 80% do DFI |

Legenda: DFI – Desempenho Físico Inicial = velocidade média no teste de 12 minutos. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2 Treinamento Físico Funcional Militar (TFFM)

No TFFM, o treinamento considerado preparatório, foi composto por exercícios para membros inferiores e superiores, baseados em movimentos funcionais operacionais que são exigidos nas práticas de infantaria, desenvolvidas ao longo do ano no CFOInf.

As sessões de treinamento foram distribuídas em: treinamentos em circuitos, corrida contínua rústica, corrida intervalada de alta intensidade e HIFT. Antes de cada sessão de treino, os cadetes realizavam aquecimento e, ao término, alongamento, ambos com duração de cinco a dez minutos.

Os treinos em circuito foram divididos em treinamentos: em circuito funcional, o qual foi realizado com uniforme de educação física (camiseta, shorts e tênis) e, em circuito operacional, realizado com o uniforme operacional (camiseta camuflada, calça e coturno). Ao término de cada circuito, os cadetes realizavam uma corrida moderada de 15 a 20 minutos.

Os exercícios realizados em ambos os circuitos foram: flexão de braços, salto com barreira, arremesso de medicine ball (5 kg) para o alto com agachamento, salto no arco, corrida com mudança de direção (com agachamento utilizando uma bola de medicine ball 5 kg), prancha ventral com movimentação de membro superior, deslocamento com pneu (5 m, ida e volta) e abdominal com anilha (10 kg).

No treinamento em circuito operacional, foram acrescentadas duas estações de exercícios: 1) agachamento seguido com elevação frontal de ombro; 2) tríceps, ambos executados com uma mochila operacional de aproximadamente 10 kg. Os exercícios foram realizados por meio de séries,

sendo o intervalo entre as estações realizado de forma ativa, em que os cadetes deveriam contornar, correndo todo o circuito até chegar à próxima estação correspondente. A duração das passagens no treinamento em circuito operacional foi aumentando o número de séries (2 a 3) e os tempos de estímulos do circuito (30 s a 1 min).

Já no treinamento em circuito funcional, os cadetes deveriam passar por todas as estações, cumprindo seus requisitos no menor tempo possível, finalizando-o correndo, contornando todo o percurso, ou seja, completando a passagem (Figura 4). A carga de treinamento foi iniciada com oito passagens, sendo seu intervalo passivo de 90 s, finalizando com dez passagens, ao término das oito semanas de intervenção.

Os treinamentos de resistência aeróbia foram divididos em corrida contínua rústica e corrida intervalada de alta intensidade. Na corrida contínua rústica, os cadetes realizavam os treinos em terrenos acidentados (terra batida, gramado, areia, aclives e declives). A carga de treinamento foi aumentada gradativamente de 60 a 90%, baseado no desempenho físico inicial (velocidade média desempenhada no teste de 12 minutos = velocidade/minuto), iniciando o percurso a uma distância de 6,0 km e finalizando o treinamento a 8,5 km.

Na corrida intervalada, os treinos foram realizados em pista de atletismo de terra batida. Os tiros de corrida foram realizados na distância de 400 m e a intensidade de cada estímulo foi determinada somando-se 200 m ao resultado do desempenho no teste físico inicial, dividido pelo tempo de 12 minutos, identificando-se, assim, o tempo por volta.

As intensidades (tempo por volta) foram mantidas durante as oito semanas, aumentando-se semanalmente apenas o número das voltas conforme

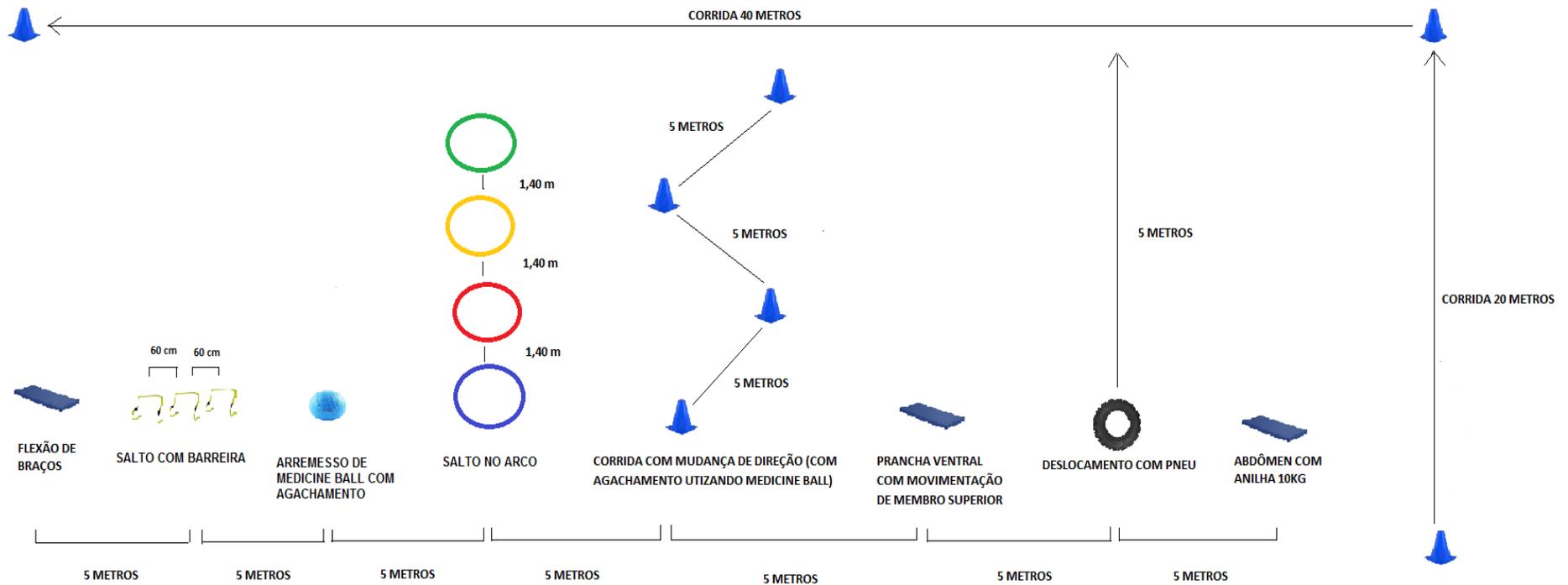


Figura 4 - Treinamento em circuito funcional.
 Fonte: Elaborado pelo autor

o grau de condicionamento do cadete (6 a 13 tiros). O intervalo entre os tiros foi definido de modo passivo, com duração de 90 s em todas as sessões de treinamento.

Exemplo: o cadete que percorreu 3000 m no teste físico inicial (teste de 12 minutos) foi somado à distância de 200 m ($3000+200 = 3200$ m). O ritmo a ser mantido durante os estímulos corresponde a 3200 m em 12 minutos (velocidade média). Por meio de uma regra de três, foi calculado o tempo de cada estímulo, sendo 1 min e 30 s, o número das repetições iniciou com sete tiros e finalizou com 13.

As informações detalhadas das intensidades de acordo com as semanas de treinamento estão descritas no Quadro 4. O treinamento de HIFT foi composto pelos seguintes exercícios: burpee, abdominal, movimento de escalada (*mountain climber*), flexões de braço, salto com agachamento, flexão de braços unilateral (“apoio arqueiro”), agachamento com salto, alternando as pernas, e salto com elevação dos joelhos na linha do peito. Os exercícios foram realizados em alta intensidade durante 20 segundos, com intervalo passivo de dez segundos. As séries foram aumentadas a cada duas semanas, iniciando com cinco repetições, finalizando com oito repetições.

Assim, como no grupo de TFT, não foram realizados treinamentos aos sábados e domingos, devido à liberação dos cadetes pela instituição para retorno ao domicílio, bem como, em dias de atividade acadêmica (quinta semana de treinamento) e feriado nacional (sexta semana de treinamento).

Quadro 4 - Programa de treinamento o Grupo TFFM durante as oitos semanas

| | 2ª feira | 3ª feira | 4ª feira | 5ª feira | 6ª feira |
|-----------------|--|---|--|--|---|
| Semana 1 | - | - | Treinamento em circuito operacional 2 x 30 s / exercício Pausa ativa | Corrida Intervalada 6-7 tiros x 400m Pausa: 90 s | HIFT 5 séries x 20 s Pausa 10 s |
| Semana 2 | Treinamento em circuito operacional 2 x 45 s / exercício Pausa ativa | Corrida Contínua Rústica 6 km 60% do DFI | HIFT 5 séries x 20 s Pausa 10 s | Corrida Intervalada 7-8 tiros x 400m Pausa: 90 s | Treinamento em circuito funcional 8 passagens Pausa: 90 s |
| Semana 3 | Treinamento em circuito operacional 3 x 30 s / exercício Pausa ativa | Corrida Contínua Rústica 6,5 km 70% do DFI | HIFT 6 séries x 20 s Pausa 10 s | Corrida Intervalada 8-9 tiros x 400m Pausa: 90 s | Treinamento em circuito funcional 8 passagens Pausa: 90 s |
| Semana 4 | Treinamento em circuito operacional 3 x 45 s / exercício Pausa ativa | Corrida Contínua Rústica 7 km 70-75% do DFI | Treino de flexibilidade e alongamento | Corrida Intervalada 9-10 tiros x 400m Pausa: 90 s | HIFT 6 séries x 20 s Pausa 10 s |
| Semana 5 | Atividade Acadêmica | Treinamento em circuito funcional 9 passagens Pausa: 90 s | Corrida Intervalada 10-11 tiros x 400m Pausa: 90 s | Atividade Acadêmica | Atividade Acadêmica |
| Semana 6 | Feriado Nacional | Feriado Nacional | Feriado Nacional | HIFT 7 séries x 20 s Pausa 10 s | Corrida Contínua Rústica 7,5 km 75 - 80% do DFI |
| Semana 7 | Treinamento em circuito operacional 3 x 60 s / exercício Pausa ativa | Corrida Intervalada 11-12 tiros x 400m Pausa: 90 s | HIFT 7 séries x 20 s Pausa 10 s | Treinamento em circuito funcional 9 passagens Pausa: 90 s | Corrida Contínua Rústica 8 km 80-85% do DFI |
| Semana 8 | Treinamento em circuito operacional 3 x 60 s / exercício Pausa ativa | Corrida Intervalada 12-13 tiros x 400m Pausa: 90 s | HIFT 8 séries x 20 s Pausa 10 s | Treinamento em circuito funcional 10 passagens Pausa: 90 s | Corrida Contínua Rústica 8,5 km 85-90% do DFI |

Legenda: DFI – Desempenho Físico Inicial = velocidade média no teste de 12 minutos. HIFT: treinamento funcional de alta intensidade. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.7 Forma de análise dos resultados

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade pelo teste de Levene. Foi aplicado o teste de esfericidade de Mauchly e correção pelo Greenhouse-Geisser quando necessário. A análise descritiva foi utilizada para os cálculos de média, desvio padrão, mínimo, máximo e intervalos de confiança a 95% das variáveis investigadas.

Para verificar possíveis diferenças nos grupos randomizados de acordo com os níveis iniciais de aptidão física no início do treinamento, foi aplicado Teste t para amostras independentes. Para comparar os grupos e o período de treinamento foi realizada a análise de variância (ANOVA) a dois fatores (grupo, TFT vs TFFM e tempo, pré e pós oito semanas) com medidas repetidas no segundo fator. Quando detectada diferença significativa pela ANOVA, foi conduzido o teste post-hoc de Bonferroni.

Os tamanhos dos efeitos foram apresentados pelo η^2 parcial ao quadrado (η_p^2), considerados pequenos ($< 0,06$), médio ($0,06$ a $0,14$) e grande ($> 0,15$) de acordo com Lakens (2014), e pelo d_z de Cohen, dimensionada como trivial ($\leq 0,2$), pequeno ($> 0,2$ a $< 0,6$), médio ($> 0,6$ a $< 1,2$), grande ($> 1,2$ a $< 2,0$) e muito grande ($\geq 2,0$) de acordo com os pressupostos teóricos de Hopkins, Schabort, Hawley (2001) e Hopkins *et al.* (2009).

Para a comparação da carga interna de treinamento (PSE e UA), foi realizada a análise de variância (ANOVA) a dois fatores (grupo, TFT e TFFM e tempo, semana 1, semana 2, semana 3, semana 4, semana 5, semana 6, semana 7 e semana 8) com medidas repetidas para o segundo fator. Quando detectada diferença significativa pela ANOVA, foi conduzido o teste post-hoc de Bonferroni.

As análises foram realizadas pelos softwares *Statistica for Windows*, versão 5.0 e IBM SPSS, versão 22.0. O nível de significância adotada foi $p < 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 28 sujeitos elegíveis, todos participaram voluntariamente e apenas um foi excluído durante a intervenção, por ter sido desligado da FAB, e não foi possível realizar as Avaliações Pós-Treinamento. A Figura 5, apresenta o fluxograma do experimento.

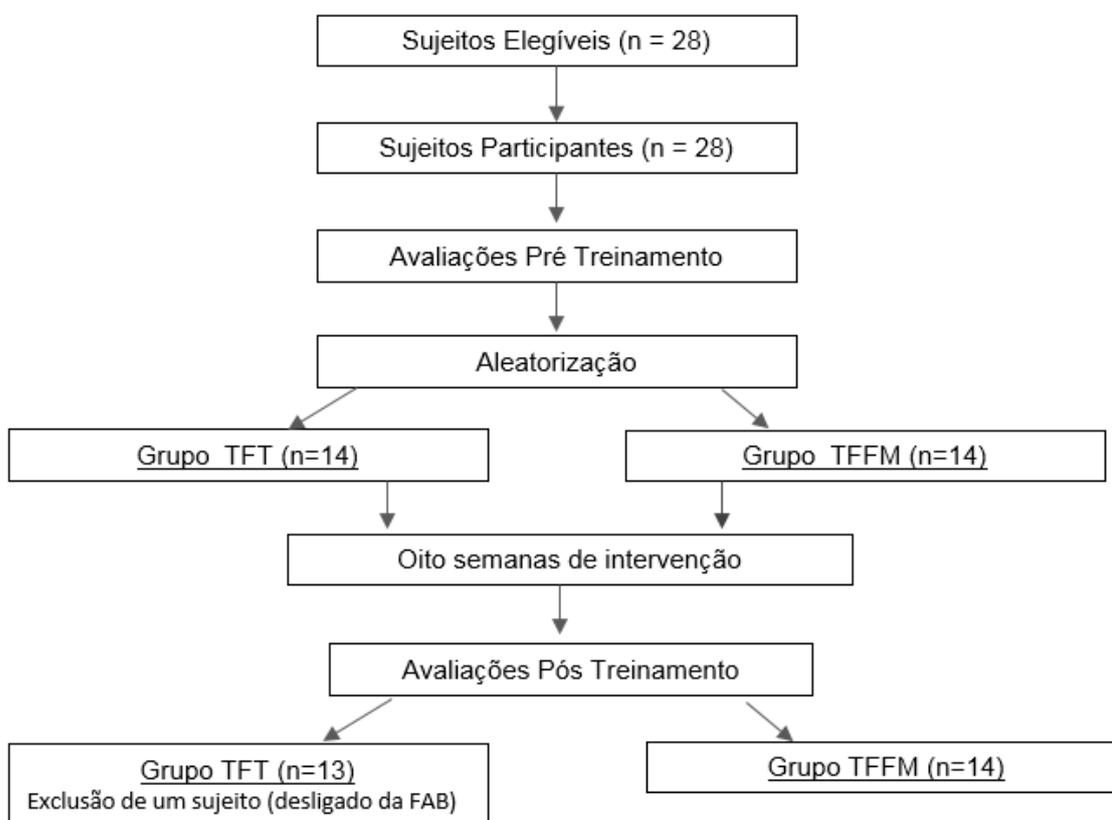


Figura 5 - Fluxograma do experimento

5.1 Valores basais

Já a Tabela 2 expressa as características dos sujeitos do estudo. Não foram identificadas diferenças significantes nas variáveis comparando os dois grupos de treinamento na avaliação física realizada antes do período do referido treinamento.

Tabela 2 - Características dos sujeitos do estudo.

| | Grupo TFFM | Grupo TFT | P |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|----------|
| Massa Corporal (kg) | 73,62±8,51 | 78,46±9,57 | 0,176 |
| Σ 5 Dobras Cutâneas (mm) | 61±17 | 76±29 | 0,120 |
| Gordura Corporal (%) | 11,4±3,8 | 14,3±5,9 | 0,144 |
| Resistência de MMSS (nº) | 47±6 | 46±13 | 0,723 |
| Resistência abdominal (nº) | 61±8 | 65±9 | 0,227 |
| Corrida 12 minutos (m) | 2600±233 | 2517±226 | 0,356 |
| Teste físico operacional militar (s) | 107,68±8,95 | 110,73±11,29 | 0,389 |

Legenda: TFFM = Treinamento Físico Funcional Militar. TFT = Treinamento Físico Tradicional. Σ = Somatória. Dados expressos em média ± desvio padrão. Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Variáveis antropométricas e de composição corporal

A Tabela 3, por sua vez, apresenta o efeito dos treinamentos sobre as variáveis antropométricas e de composição corporal.

Tabela 3 - Resultados das variáveis antropométricas e de composição corporal em relação aos dois modelos de treinamento nos momentos pré e pós-intervenção.

| | Grupo TFFM N = 14 Idade = 22,5±1,7 anos | | | Grupo TFT N = 13 Idade = 23,0±1,3 anos | | | Interação Grupo*Tempo | | |
|--------------------------------|---|---------------|-------|--|---------------|-------|--------------------------|-----------------------------|-------|
| | Pré | Pós | Δ (%) | Pré | Pós | Δ (%) | F | η _p ² | P |
| Massa Corporal (kg) | 73,62±8,51 | 73,27±8,36* | -0,4 | 78,46±9,57 | 76,86±7,79* | -1,8 | 2,50 | 0,091 | 0,126 |
| Circunferências (cm) | | | | | | | | | |
| <i>Bíceps Contraído</i> | 31,6±2,2 | 29,6±2,0* | -6,1 | 32,9±1,8 | 31,7±2,3* | -3,6 | 1,92 | 0,072 | 0,178 |
| <i>Cintura</i> | 81,4±5,5 | 77,4±3,8* | -4,6 | 83,9±7,9 | 79,7±5,2* | -4,7 | 0,03 | 0,002 | 0,868 |
| <i>Quadril</i> | 95,5±4,8 | 94,5±5,0* | -1,1 | 99,8±6,9 | 98,3±6,4* | -1,4 | 0,16 | 0,007 | 0,691 |
| Relação Cintura-Quadril | 0,85±0,04 | 0,82±0,03* | -3,5 | 0,84±0,05 | 0,81±0,03* | -3,4 | 0,01 | 0,001 | 0,933 |
| Σ Dobras Cutâneas (mm) | 61±17 | 61±21 | 0,8 | 76±29 | 75±27 | 1,4 | 0,03 | 0,001 | 0,879 |
| Gordura Corporal (%) | 11,4±3,8 | 10,9±4,1 | -5,0 | 14,3±5,9 | 13,6±5,3 | -5,0 | 0,12 | 0,011 | 0,397 |
| Espessura muscular | | | | | | | | | |
| <i>Reto Femoral (mm)</i> | 36,000±4,548 | 34,788±4,293* | -3,1 | 34,613±5,269 | 33,406±5,139* | -3,2 | 0,00 | 0,000 | 0,995 |
| <i>Vasto Lateral (mm)</i> | 21,089±1,734 | 21,644±2,192 | 3,0 | 22,262±2,681 | 22,123±2,558 | -0,2 | 0,86 | 0,035 | 0,365 |
| <i>Bíceps Braquial (mm)</i> | 27,820±4,011 | 27,021±4,347 | -2,4 | 27,916±4,911 | 29,173±4,756 | 5,3 | 2,90 | 0,107 | 0,101 |
| <i>Tríceps Braquial (mm)</i> | 25,326±3,115 | 26,171±3,006 | 4,0 | 28,306±5,920 | 28,525±4,903 | 2,1 | 0,30 | 0,012 | 0,594 |

Legenda: TFFM = Treinamento Físico Funcional Militar. TFT = Treinamento Físico Tradicional. Σ = Somatória. * = efeito fator tempo (p < 0,05). Dados expressos em média ± desvio padrão. Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.1 Variáveis antropométricas

Em relação à massa corporal, não foi observado efeito no fator grupo ($F_{1,25} = 1,63$; $\eta_p^2 = 0,062$; $P = 0,210$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 6,03$; $\eta_p^2 = 0,194$; $P = 0,021$) com valores pré superiores ao momento pós ($p = 0,024$; $d = 0,11$, trivial), mas não houve efeito de interação ($F_{1,25} = 2,50$; $\eta_p^2 = 0,091$; $P = 0,126$).

Na circunferência de bíceps contraído, foi observado efeito nos fatores grupo ($F_{1,25} = 4,93$; $\eta_p^2 = 0,165$; $P = 0,035$) e tempo ($F_{1,25} = 31,99$; $\eta_p^2 = 0,561$; $P < 0,001$) com valores pré superiores ao momento pós ($p < 0,001$; $d = 0,72$, médio), mas não houve, em contrapartida, efeito de interação ($F_{1,25} = 1,92$; $\eta_p^2 = 0,072$; $P = 0,178$).

Analisando a circunferência de cintura, não foi observado efeito no fator grupo ($F_{1,25} = 1,37$; $\eta_p^2 = 0,052$; $P = 0,252$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 20,32$; $\eta_p^2 = 0,448$; $P < 0,001$) com valores pré superiores ao momento pós ($p < 0,001$; $d = 0,70$, médio), mas não houve efeito de interação ($F_{1,25} = 0,03$; $\eta_p^2 = 0,002$; $P = 0,868$).

Na variável circunferência do quadril, não foi observado efeito no fator grupo ($F_{1,25} = 3,48$; $\eta_p^2 = 0,122$; $P = 0,073$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 6,81$; $\eta_p^2 = 0,214$; $P = 0,015$) com valores pré superiores ao momento pós ($p = 0,015$; $d = 0,21$, pequeno), mas não houve efeito de interação ($F_{1,25} = 0,16$; $\eta_p^2 = 0,007$; $P = 0,691$).

Na relação cintura-quadril, não foi observado efeito do grupo ($F_{1,25} = 0,90$; $\eta_p^2 = 0,034$; $P = 0,353$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 12,46$; $\eta_p^2 = 0,333$; $P < 0,001$) com valores pré superiores ao momento pós ($p <$

0,001; $d = 0,85$, médio), mas não houve efeito de interação ($F_{1,25} = 0,01$; $\eta_p^2 = 0,001$; $P = 0,933$).

De acordo com as variáveis antropométricas, foi observado, em relação à comparação dos momentos pré e pós, que ambos os grupos apresentaram redução na massa corporal - 0,4% ($p < 0,05$) e - 1,8% ($p < 0,05$), para TFFM e TFT respectivamente; redução na circunferência de bíceps contraído - 6,1% ($p < 0,001$) e - 3,6% ($p < 0,001$), para TFFM e TF respectivamente; diminuição na circunferência da cintura - 4,6% ($p < 0,001$) e - 4,7% ($p < 0,001$), para TFFM e TFT respectivamente; redução na circunferência de quadril - 1,1% e - 1,4% para TFFM e TFT respectivamente e, conseqüentemente, diminuição da relação cintura-quadril - 3,5% ($p < 0,001$) e - 3,4% ($p < 0,001$), para TFFM e TFT respectivamente. O controle da massa corporal, em especial da massa muscular, é fundamental para os militares, visto que, alguns estudos (CHUANG *et al.*, 2017 e SILVA *et al.*, 2020) demonstraram a relação entre a massa corporal e a aptidão física. Militares com massa corporal elevada, podem apresentar rendimentos abaixo do esperado para as funções operacionais que estes desempenham (GÓMEZ *et al.*, 2019).

Dados similares ao presente estudo foram observados por Campos *et al.* (2017) com jovens soldados da FAB, após serem submetidos por 12 semanas ao TFM. Verificou-se que as medidas de circunferências de bíceps, cintura e relação cintura-quadril foram reduzidas após o período de intervenção. No entanto, não houve redução na massa corporal e na circunferência de quadril, diferentemente do presente estudo, em que foi observado, por sua vez, a diminuição dessas variáveis.

No estudo de Avila *et al.* (2013), ao investigar o efeito gerador por 13 semanas de TFM sobre a composição corporal e o desempenho físico, em cadetes

do exército brasileiro, e no estudo de Vantarakis *et al.* (2017), ao investigar o efeito de oito semanas de treino específico de força, adicionados à programação diária de treinamento, em cadetes da marinha na Finlândia, também não foram observadas reduções na massa corporal. Cabe ressaltar que as metodologias de treinamentos dos estudos supracitados, não tiveram como objetivo a funcionalidade operacional militar (AVILA *et al.*, 2013; CAMPOS *et al.*, 2017; VANTARAKIS *et al.*, 2017).

Por outro lado, Santtila *et al.* (2008), após oito semanas de TFM e no estudo de El Hage e Reis Filho (2013), após 12 semanas de TFM, relataram redução da massa corporal e também na circunferência de cintura, resultados semelhantes ao do presente estudo. Podemos salientar que as diminuições referentes às circunferências se devem, possivelmente, à redução da massa corporal total. A redução das circunferências de cintura e, na relação cintura-quadril apresentada em ambos os grupos (TFFM e TFT), tem relevância clínica, uma vez que se trata de um indicador antropométrico que confirma a obesidade abdominal. A relação cintura-quadril é um importante índice para verificar se a gordura corporal é reunida predominantemente na região central do corpo ou nas extremidades (GUEDES; CALABRESE, 2019).

Ressalte-se que a fase de formação dos cadetes de infantaria é de extrema importância, tendo em vista que esse período tem a função de prepará-los para a carreira militar, em que os hábitos saudáveis como, por exemplo, o controle da massa corporal, poderão acompanhá-los para o resto de suas vidas profissionais.

5.2.2 Variáveis de composição corporal

Na somatória das dobras cutâneas e percentual da gordura corporal não foi observado efeito principal no fator grupo, tempo e na interação ($P > 0,05$). Assim como no presente estudo, em Henrich *et al.* (2012) não foram encontradas diferenças na composição corporal ao comparar dois grupos de treinamento militar: treinamento funcional e treinamento tradicional de prontidão física do exército americano, após oito semanas de intervenção.

No estudo de Vantarakis *et al.* (2017) houve diminuição da gordura corporal no grupo que realizou treinamento específico de força adicionado à programação diária de treinamento ($p < 0,05$), mas não foi observada redução para grupo controle, que realizou o TFM de rotina ($p > 0,05$), após oito semanas de intervenção. Observa-se que, em treinos com ênfase na força (musculação), há uma tendência na redução da gordura corporal, o que não foi o foco específico do presente estudo aprofundar.

Em relação à espessura muscular, foi observada uma redução na espessura do reto femoral ($F_{1,24} = 6,81$; $\eta p^2 = 0,221$; $P = 0,015$) com valores pré superiores ao momento pós ($p = 0,015$; $d = 0,25$, pequeno), mas não houve efeito do grupo ($F_{1,24} = 0,57$; $\eta p^2 = 0,023$; $P = 0,459$) e interação ($F_{1,24} = 0,00$; $\eta p^2 = < 0,001$; $P = 0,995$). Também não foi observado efeito nos fatores grupo, tempo e interação nas demais espessuras analisadas ($P > 0,05$).

Apenas a espessura muscular do reto femoral apresentou efeito no fator tempo. Para ambos os grupos houve redução de - 3,1% ($p < 0,05$) e - 3,2% ($p < 0,05$), para TFFM e TFT, respectivamente. Santtila (2010) demonstrou que não houve diferenças nas espessuras de vasto lateral e vasto medial após um período

de intervenção de oito semanas em militares submetidos a três diferentes grupos de treinamento (treinamento de resistência, força e tradicional). Entretanto, na espessura do tríceps braquial, foi identificada uma redução significativa no treinamento de resistência e no treinamento tradicional ($p < 0,01$), não sendo observadas mudanças no grupo de treinamento de força ($p > 0,05$).

Spinetti *et al.* (2013) realizaram um estudo com alunos do curso de formação de sargentos da Marinha do Brasil (faixa etária de 25 a 30 anos), com o objetivo de avaliar e comparar o efeito de dois modelos de periodização (ondulatório e linear) sobre a força máxima e hipertrofia muscular em uma sequência de treinamento resistido, dos menores para os maiores grupamentos musculares.

Os militares foram divididos em três grupos: treinamento ondulatório, treinamento linear e controle. O grupo controle continuou executando o programa de atividade física militar regular. Após 12 semanas de intervenção, verificou-se que houve adaptações nas medidas de espessura muscular dos extensores de cotovelo, mesmo não havendo diferenças significativas entre os grupos ondulatório e linear. Ambos apresentaram resultados na espessura dos extensores de cotovelo superiores ao grupo controle. Já na medida da espessura dos flexores de cotovelo, só foi observada diferença pré e pós-treinamento, para o grupo linear (SPINETI *et al.*, 2013).

Podemos considerar que, no presente estudo, não houve mudanças significativas nas espessuras musculares, apontando que as atividades desenvolvidas ao longo dos dois tipos de treinamento militar (TFT e TFFM) não foram especificamente desenvolvidas para este fim. As metodologias de treinamentos realizadas foram elaboradas com vistas a atender variadas capacidades físicas. Portanto, no tempo de duração do estudo, que foi de oito

semanas, nenhum dos dois protocolos modificou as espessuras analisadas. É possível afirmar que um período maior de treinamento, acima de oito semanas, pudesse ocasionar diferenças significativas nesta variável, visto que este mesmo fato foi encontrado em estudo similar.

5.3 Variáveis neuromotoras e funcionais

A Tabela 4 apresenta os resultados neuromotores e funcionais nos diferentes momentos do estudo. Dados abordados nos itens 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3.

5.3.1 Aptidão Física

Em relação à resistência de MMSS, não foi observado efeito do grupo ($F_{1,24} = 1,51$; $\eta_p^2 = 0,060$; $P = 0,230$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,24} = 48,28$; $\eta_p^2 = 0,668$; $P < 0,001$) com valores pré inferiores ao momento pós ($p < 0,001$; $d = - 1,04$, médio), mas não foi encontrada interação ($F_{1,24} = 4,19$; $\eta_p^2 = 0,149$; $P = 0,051$). No teste de resistência abdominal não foi observado efeito do grupo ($F_{1,25} = 1,28$; $\eta_p^2 = 0,049$; $P = 0,269$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 26,04$; $\eta_p^2 = 0,510$; $P < 0,001$) com valores pré inferiores ao momento pós ($p < 0,001$, $d = - 0,56$, pequeno), mas não foi encontrada interação ($F_{1,25} = 0,09$; $\eta_p^2 = 0,004$; $P = 0,774$).

Tabela 4 - Resultados das variáveis neuromotoras e funcionais em relação aos dois modelos de treinamento nos momentos pré e pós-intervenção.

| | Grupo TFFM N = 14 Idade = 22,5±1,7 anos | | | Grupo TFT N = 13 Idade = 23,0±1,3 anos | | | Interação Grupo*Tempo | | |
|---|---|--------------|-------|--|---------------|-------|--------------------------|-----------------------------|-------|
| | Pré | Pós | Δ (%) | Pré | Pós | Δ (%) | F | η _p ² | P |
| Resistência de MMSS | | | | | | | | | |
| <i>Flexão 1 min (n°)</i> | 47±6 | 60±9* | 31,6 | 46±13 | 54±13* | 19,8 | 4,19 | 0,149 | 0,051 |
| Resistência abdominal | | | | | | | | | |
| <i>Abdominal 1 min (n°)</i> | 61±8 | 66±8* | 9,5 | 65±9 | 70±11* | 7,3 | 0,09 | 0,004 | 0,774 |
| Resistência aeróbia – Teste 12 min | | | | | | | | | |
| <i>Distância percorrida (m)</i> | 2600±233 | 2853±176* | 10,3 | 2517±226 | 2823±163* | 12,5 | 0,77 | 0,030 | 0,390 |
| <i>VO₂ máximo (mL/kg/min)</i> | 46,8±5,2 | 52,5±3,9* | 12,9 | 45,0±5,1 | 51,8±3,7* | 15,8 | 0,77 | 0,030 | 0,390 |
| Potência de MMII – Salto vertical | | | | | | | | | |
| <i>Squat Jump</i> | | | | | | | | | |
| <i>Altura (cm)</i> | 30,2±3,6 | 32,4±3,7* | 8,4 | 29,9±6,1 | 31,4±5,6* | 6,4 | 0,22 | 0,009 | 0,645 |
| <i>Potência (W)</i> | 3112±833 | 3234±451 | 3,9 | 3310±518 | 3336±444 | 1,3 | 1,75 | 0,065 | 0,198 |
| <i>Contra-movimento</i> | | | | | | | | | |
| <i>Altura (cm)</i> | 31,6±5,1 | 33,0±5,0 | 5,9 | 30,4±5,9 | 31,3±6,6 | 3,0 | 0,08 | 0,032 | 0,777 |
| <i>Potência (W)</i> | 3206±455 | 3258±447 | 2,2 | 3310±518 | 3344±568 | 0,6 | 0,70 | 0,027 | 0,413 |
| Teste físico operacional militar (s) | 107,34±8,70 | 101,36±7,10* | -5,3 | 110,73±11,29 | 104,31±11,43* | -5,6 | 0,02 | 0,000 | 0,882 |

Legenda: TFFM = Treinamento Físico Funcional Militar. TFT = Treinamento Físico Tradicional. * = efeito fator tempo (p < 0,05). Dados expressos em média ± desvio padrão. Fonte: Elaborado pelo autor

Alguns estudos (VIEIRA *et al.*, 2006; HENRICH *et al.*, 2012; AVILA *et al.*, 2013; EL HAGE; REIS FILHO, 2013; MORGADO; MORGADO; FERREIRA, 2016; CAMPOS *et al.*, 2017; OJANEN *et al.*, 2020) também apontaram melhoras significativas nos testes de resistência de MMSS em militares, após serem submetidos a sessões de TFM, corroborando que treinamentos militares com duração aproximada de oito semanas promovem adaptações importantes na aptidão física.

Como exemplo, em um estudo realizado na Finlândia (OJANEN *et al.*, 2020), com 12 semanas de intervenção, foi observado que no teste de flexão de braços houve aumento significativo entre as avaliações pré e pós seis semanas, no grupo treinamento específico para tarefas do soldado $26,5 \pm 33,4\%$ ($p < 0,01$) e no grupo treinamento de força $14,0 \pm 13,1\%$ ($p < 0,05$). Entre as avaliações pré e pós-intervenção, o grupo controle melhorou significativamente $31,0 \pm 26,9\%$ ($p < 0,01$) seu desempenho nas flexões de braço.

De forma similar ao presente estudo, entretanto com menor evolução, Henrich *et al.* (2012) mostraram que, após oito semanas de intervenção de TFM, o grupo de treinamento em circuito funcional aumentou significativamente suas flexões de braços em uma média de $4,2 \pm 5,4$ em comparação com $1,3 \pm 5,9$ flexões adicionais para o grupo treinamento tradicional de prontidão física do Exército ($p = 0,033$). No Brasil, Morgado *et al.* (2016) relataram aumento de 4,2 flexões após 18 semanas de TFM em militares do exército, enquanto Vieira *et al.* (2006) relataram evolução de 3,6 flexões após oito semanas de TFM em militares de força de paz do Exército Brasileiro.

Em relação à resistência abdominal, outros estudos com militares (EL HAGE; REIS FILHO, 2013; VANTARAKIS *et al.*, 2017; CAMPOS *et al.*, 2017)

também encontraram resultados significativos após sessões de TFM, corroborando os resultados do presente trabalho.

Já no estudo de Vantarakis *et al.* (2017), no teste de resistência abdominal, apenas o grupo que realizou treinamento adicional de força apresentou melhora significativa de 17,2% ($p = 0,001$), mas o grupo controle não sofreu alteração ($p > 0,05$) após oito semanas de treinamento.

Em estudo realizado por Campos *et al.* (2017), com recrutas da FAB, foi observado aumento de 14,6 repetições no teste de resistência abdominal após um período de 12 semanas de treinamento. No estudo de El Hage e Reis Filho (2013), com soldados do curso de formação da polícia militar, foi verificada melhora média de 12,4 repetições no teste de resistência abdominal, após 12 semanas. No entanto, o protocolo utilizado para o teste abdominal foi o remador, diferente do aplicado neste estudo.

Tal aumento considerável nas resistências de MMSS e abdominal, em ambos os grupos, está diretamente ligado aos treinamentos aplicados, visto que, tanto na ginástica localizada (grupo TFT) quanto no treinamento em circuitos (grupo TFFM), os níveis de resistência a força elevaram-se de forma gradativa devido à sistematização desenvolvida durante as oito semanas de intervenção.

A aptidão neuromuscular é de suma importância e muito exigida no meio militar, uma vez que seus integrantes precisam carregar equipamentos. Mesmo com os avanços tecnológicos, graças ao qual os materiais estão mais leves, o peso transportado aumentou (OJANEN *et al.*, 2020). Isto se deve sobretudo à necessidade de levar mais equipamentos, como armaduras e rádios (KRAEMER; RATAMESS, 2005; DRAIN *et al.*, 2016).

Em relação à resistência aeróbia, não foi observado efeito do grupo ($F_{1,25} = 0,62$; $\eta_p^2 = 0,024$; $P = 0,438$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 84,36$; $\eta_p^2 = 0,771$; $P < 0,001$) com valores pré inferiores ao momento pós ($p < 0,001$; $d = - 1,39$, grande) e também não foi encontrada interação ($F_{1,25} = 0,77$; $\eta_p^2 = 0,030$; $P = 0,390$).

Ao analisar os resultados do teste de 12 minutos, o grupo TFFM teve um acréscimo de 10,3% ($p < 0,001$) e o grupo TFT apresentou aumento de 12,5% ($p < 0,001$) na distância percorrida. Os resultados encontrados no presente estudo estão em consonância aos realizados anteriormente, com períodos de treinamentos de seis a 12 semanas de TFM (MORAES *et al.*, 2008; SANTTILA, 2010; MIKKOLA *et al.*, 2012; HAGE; REIS FILHO, 2013; CONTE; FERREIRA, 2016; CAMPOS *et al.*, 2017; ZANETTI, 2019).

Estudo realizado na Finlândia, com militares ingressantes no serviço militar obrigatório, após intervenção de 12 semanas, utilizando protocolo de exercícios específicos, obteve em média aumento de 169 m no teste de corrida de 12 minutos (MIKKOLA *et al.*, 2012). No Brasil, estudo realizado com militares da Polícia Militar do estado do Mato Grosso, após 12 semanas de treinamento de corrida, apresentou variação de $2572,1 \pm 261,6$ m para $2761,0 \pm 192,2$ m no teste de 12 minutos (EL HAGE; REIS FILHO, 2013).

O teste de 12 minutos apresenta, na literatura, uma correlação de moderada a elevada, com o consumo máximo de oxigênio determinado por medida direta no teste cardiorrespiratório, sendo utilizado em organizações militares pela facilidade de administração, baixo custo e a possibilidade de vários militares serem avaliados ao mesmo tempo (MENDES; FERREIRA, 2010; SANTOS *et al.*, 2013; EL HAGE; REIS FILHO, 2013). Destaca-se que, no presente estudo, ambos os

protocolos de treinamento apresentaram resultados positivos no teste de 12 minutos após intervenção de oito semanas, corroborando com as pesquisas anteriores com períodos similares (SANTTILA, 2010) ou mesmo período inferior, de seis semanas (ZANETTI, 2019).

Em relação ao $VO_2\text{max}$, de forma específica, o grupo TFFM aumentou em 12,9% ($p < 0,001$), enquanto o TFT aumentou 15,8% ($p < 0,001$), indicando que os treinamentos realizados proporcionaram melhora na resistência aeróbia.

Por exemplo, ao investigar a média do $VO_2\text{max}$ dos grupos TFFM e TFT após o período de treinamento ($52,2 \pm 3,7$ mL/kg/min), verificamos que os valores do presente estudo foram superiores quando comparados com os dos ingressantes no serviço militar obrigatório: $50,4 \pm 4,8$ mL/kg/min (CAMPOS *et al.*, 2017) e $49,2 \pm 1,7$ mL/kg/min (ZANETTI, 2019) após intervenção de 12 e seis semanas de TFM, respectivamente. Importante destacar que jovens militares possuem um nível de aptidão física acima da média populacional para a mesma faixa etária (HARMAN *et al.*, 2008; ROSSI NETO *et al.*, 2019).

Ressalta-se, ainda, que a resistência aeróbia é um dos componentes essenciais da aptidão física no ambiente militar (PIIRAINEN *et al.*, 2020), sendo relevante na otimização do desempenho máximo da execução de suas tarefas operacionais, pois, em sua maioria, tais tarefas consistem em várias atividades que requerem resistência, como marcha, movendo-se em terrenos com diferentes intensidades, e atividade física prolongada (SANTTILA *et al.*, 2015).

5.3.2 Potência de membros inferiores (MMII)

No teste potência de MMII, especificamente na altura atingida no teste *squat jump*, foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 6,77$; $\eta_p^2 = 0,213$; $P = 0,015$) com valores pré inferiores ao momento pós ($p = 0,014$; $d = -0,40$, pequeno), não sendo observado efeito do grupo ($F_{1,25} = 0,14$; $\eta_p^2 = 0,005$; $P = 0,709$) e interação ($F_{1,25} = 0,22$; $\eta_p^2 = 0,009$; $P = 0,645$). Nos valores da potência de salto vertical (teste *squat jump*) e nas variáveis do teste contra-movimento (altura do salto e potência), não foram observados efeito principal do grupo, tempo e interação ($P > 0,05$).

Em relação aos testes de saltos verticais, houve aumento na altura do teste *squat jump* em ambos os grupos, de 8,4% ($p < 0,001$) no TFFM e 6,4% ($p < 0,001$) no TFT. Esses resultados estão em consonância com os encontrados anteriormente como, por exemplo, no estudo de Harman *et al.* (2008), que analisaram dois grupos de treinamento físico após oito semanas. O primeiro grupo realizou um treinamento funcional utilizando a massa corporal, e o outro grupo treinamento de acordo com a nova padronização do exército; ambos os grupos apresentaram melhoras na potência em 1% ($p < 0,05$) e 5% ($p < 0,05$), respectivamente, no treinamento funcional utilizando a massa corporal e treinamento padronizado do exército após a intervenção.

Em outro estudo, desenvolvido com militares na Finlândia, foram avaliados três grupos: treinamento específico para tarefas do soldado, o treinamento de força e o grupo controle, que realizou o treinamento básico para militares da Finlândia. Os militares foram avaliados em três momentos: no teste contra-movimento do início; após seis semanas; e, ao final, após 12 semanas de

intervenção. Foi verificado que somente o grupo que realizou o treinamento específico para tarefas do soldado apresentou melhoras significativas na potência de MMII ($p < 0,05$) (OJANEN *et al.*, 2020).

No presente estudo, não foi observada melhora neste teste, o que nos permite supor que, possivelmente, um período maior e um treinamento específico de força/potência de membros inferiores pudesse propiciar diferenças significativas nesta variável. Cabe ressaltar que a força é uma capacidade física com impacto decisivo nas atividades militares, estando envolvida em praticamente todas as ações que os militares realizam. Este grau de desenvolvimento, juntamente à resistência muscular, condiciona diretamente a sua capacidade de esforço operacional no cumprimento das missões que lhes são impostas.

5.3.3 Teste físico operacional militar

Quanto ao teste físico operacional militar, não foi observado efeito do grupo ($F_{1,25} = 0,85$; $\eta_p^2 = 0,033$; $P = 0,363$). Foi observado efeito principal no fator tempo ($F_{1,25} = 17,83$; $\eta_p^2 = 0,416$; $p < 0,001$) com valores pré superiores ao momento pós ($p < 0,001$; $d = 0,64$, médio), mas não houve interação ($F_{1,25} = 0,02$; $\eta_p^2 = 0,000$; $P = 0,882$).

Os resultados no teste físico operacional militar indicam que houve uma redução no tempo em ambos os grupos - 5,3% ($p < 0,001$) e - 5,6% ($p < 0,001$), para TFFM e TFT, respectivamente, o que indica que ambos os protocolos de treinamento demonstraram ser eficazes em relação ao desempenho físico operacional militar.

No estudo de Harman *et al.* (2008), além dos testes de aptidão física do exército, também foram inseridos testes militares para verificar o desempenho físico militar, após intervenção de oitos semanas em dois grupos de treinamento (funcional utilizando a massa corporal e treinamento padronizado do exército). Os testes foram diferentes do realizado no presente estudo, sendo: corrida de 400 m com carga de 18 kg, simulando campo de batalha; corrida ou caminhada de 3,2 km com carga de 32 kg, simulando abordagem rápida para o campo de batalha; percurso de obstáculos com carga de combate; corridas de 30 m com carga de combate, simulando movimento de avanço no campo de batalha e resgate de um manequim de 80 kg. Neste estudo, os autores verificaram que ambos os grupos apresentaram melhoras significativas ($p < 0,05$) nos testes militares, indo ao encontro dos resultados do presente estudo.

Silva *et al.* (2020) desenvolveram um estudo para verificar se o TACF da FAB seria um bom índice de desempenho operacional para a Infantaria. A amostra foi composta por 30 militares submetidos a avaliações antropométricas, a testes de flexão de braços, abdominal, corrida de 12 min e ao teste físico operacional militar desenvolvido por Pihlainen *et al.* (2018), teste este utilizado também no presente estudo. Os autores concluíram que o TACF é um bom preditor da saúde do militar, mas não consegue mensurar adequadamente o desempenho em atividades operacionais. Outros estudos também reportaram que os testes físicos regulares (visando analisar a saúde dos militares) não são bons preditores se comparados aos testes operacionais específicos (WORDEN; WHITE, 2012; REDMOND *et al.*, 2015).

Recentemente, Botta (2020) realizou um estudo com cadetes de infantaria da FAB, objetivando identificar e validar uma combinação de testes

específicos que fosse capaz de prever desempenho em tarefas simuladas, que são representações das tarefas de combate. As coletas ocorreram em três fases: primeira, dados antropométricos (massa corporal, estatura e dobras cutâneas); segunda, avaliação dos testes específicos (flexão de braços, abdominal, corrida de 12 min, salto horizontal, arremesso sentado, elevação das pernas, agachamento com peso, preensão manual, teste de banco, arremesso de costas e circuito funcional); e terceira, avaliação das tarefas simuladas (marcha a pé, evacuação de ferido e deslocamento tático). Constatou-se, assim como relatado por Silva *et al.* (2020), que o TACF não é um bom preditor de desempenho em tarefas simuladas e identificou-se a necessidade de testes específicos para este fim.

Vale enfatizar que, além dos testes específicos, é de suma relevância programas de treinamentos físicos em militares, baseados em movimentos funcionais operacionais, visto que estes tipos de treinamentos podem favorecer a uma maior prontidão física e mental em possíveis situações de combate (JONAS *et al.*, 2010). Neste sentido, destaca-se a importância da performance do militar de infantaria da FAB, visto que a aptidão física é um fator importante, inclusive, pelos aspectos psicológicos no concernentes ao êxito da missão.

Outro fator que deve ser levado em conta em relação à especificidade do treinamento é o motivacional. No estudo de Henrich *et al.* (2014), foi verificado que os participantes da condição de TFFM relataram ter maior probabilidade de continuar seu programa de exercícios, em comparação com os praticantes de treinamentos convencionais. Embora não tenha sido objeto do presente estudo, foram feitos pelos cadetes do grupo TFFM diversos relatos de satisfação por realizarem um treino específico, ou seja, baseado em movimentos experimentados em possível situação de combate (GAZZANO, 2019).

Em resumo, é de suma importância verificar o desempenho operacional por meio de testes específicos. O teste realizado no presente estudo é um método de avaliação específico da força muscular, bem como a capacidade de resistência que são componentes de desempenho cruciais em situações de combate (PIHLAINEN *et al.*, 2018). As atividades militares atuais exigem um bom condicionamento físico na execução de atividades específicas além de estarem respaldadas por equipamentos próprios como, por exemplo, armamentos. Desta forma, a sobrevivência em um campo de batalha é amplamente condicionada pela força e resistência muscular específicas.

5.4 Carga interna de treinamento

A tabela 5 apresenta as descrições das características das semanas de treinamento dos grupos TFFM e TFT. A carga de treinamento interna representa a resposta dos atletas referente aos estímulos do treinamento.

Em relação à carga interna de treinamento, houve efeito no fator grupo ($F_{1,7} = 4,73$; $\eta_p^2 = 0,159$; $P = 0,039$), com valores maiores para o grupo TFFM em comparação ao grupo TFT ($p = 0,039$).

Houve efeito significativo para o fator semana ($F_{1,7} = 53,23$; $\eta_p^2 = 0,680$; $P < 0,001$). Em adição, a carga interna na semana 1 foi inferior àquelas das semanas 2, 3, 4, 7 e 8 ($p < 0,001$ para todas as comparações). A carga interna na semana 2 foi superior àquelas das semanas 5 e 6 ($p < 0,001$ para todas as comparações) e inferior à da semana 8 ($p = 0,020$). A carga interna na semana 3

Tabela 5 - Descrição das características das semanas de treinamento do Grupo TFFM e TFT.

| Semana | TFFM | | | | TFT | | | |
|--------|----------------------|---------------|-----------|----------------------------|----------------------|-------------|-----------|-----------------------------------|
| | Média PSE Semanal | Média Carga | | <i>Strain</i> | Média PSE Semanal | Média Carga | | <i>Strain</i> |
| | | Interna | Monotonia | | | Interna | Monotonia | |
| | | Semanal Total | | | Semanal Total | | | |
| 1* | 3,5±1,4 | 846±327 | 2,6±2,7 | 2741±4196 | 2,6±1,0 | 615±252 | 1,4±1,1 | 979±1171 |
| 2 | 4,3±1,9 | 1726±768 | 3,6±2,9 | 7464±7171 | 2,8±1,0 | 1126±415 | 1,8±0,8 | 2104±1477 |
| 3 | 4,6±1,1 | 1823±446 | 2,4±1,0 | 4652±2829 | 3,8±1,1 | 1502±433 | 3,0±1,5 | 4566±2544 |
| 4 | 3,7±1,4 | 1463±557 | 2,5±1,2 | 4059±3323 | 3,1±1,2 | 1225±468 | 3,4±2,1 | 4760±3575 |
| 5** | 4,6±1,2 | 731±193 | 3,0±3,1 | 2388±2843 | 3,8±1,2 | 615±197 | 3,3±3,0 | 2367±2786 |
| 6** | 4,8±0,7 | 760±116 | 3,7±3,5 | 2938±2869 | 3,8±0,8 | 609±125 | 3,1±2,6 | 2052±2103 |
| 7 | 3,5±1,5 | 1394±616 | 2,6±1,6 | 4361±4312 | 3,1±1,3 | 1225±504 | 4,0±2,6 | 5821±5783 |
| 8 | 4,6±1,0 | 1857±402 | 4,5±3,4 | 8954±7405 ^{a,e,f} | 4,0±0,9 | 1588±371 | 5,9±3,6 | 10378±8897 ^{a,b,c,d,e,f} |

Legenda: *Três sessões de treinamento na semana. ** Duas sessões de treinamento na semana. a = diferente da semana 1; b = diferente da semana 2; c = diferente da semana 3; d = diferente da semana 4; e = diferente da semana 5; f = diferente da semana 6. Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

foi superior àquelas das semanas 4, 5, 6 e 7 ($p < 0,001$ para todas as comparações). A carga interna na semana 4 foi superior àquelas das semanas 5 e 6 ($p < 0,001$ para todas as comparações) e inferior à da semana 8 ($p < 0,001$). A semana 5 foi inferior àquelas das semanas 7 e 8 ($p < 0,001$ para todas as comparações). A carga interna na semana 6 foi inferior àquelas das semanas 7 e 8 ($p < 0,001$ para todas as comparações). A semana 7 foi inferior à da semana 8 ($p < 0,001$).

Não foi observada interação entre grupo e semanas ($F_{1,7} = 1,60$; $\eta_p^2 = 0,060$; $p = 0,136$), conforme apresentado na Figura 6.

A PSE é compreendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma tarefa determinada (BORG, 1982).

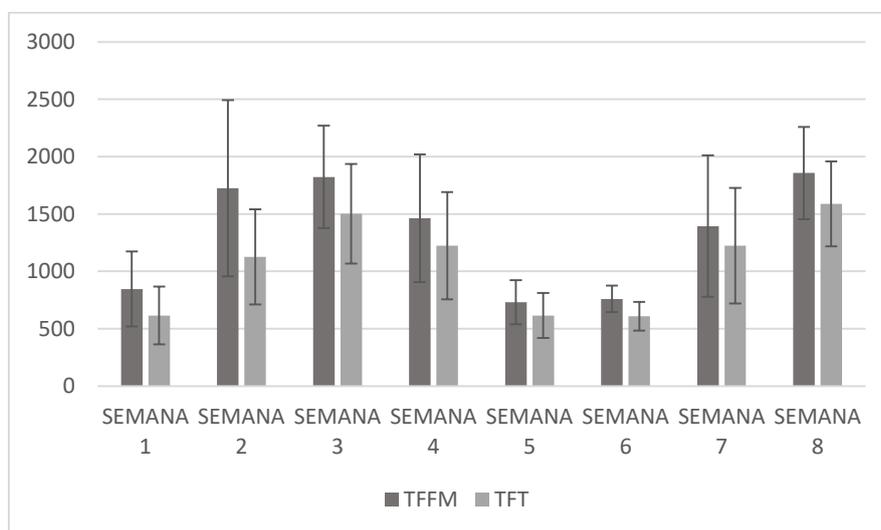


Figura 6 - Carga interna de treinamento semanal na comparação entre os grupos (os valores são apresentados com média e desvio padrão).

Normalmente, a PSE é utilizada para avaliar a sobrecarga interna, ou seja, a resposta do indivíduo ao treinamento. Há outros métodos que podem ser

utilizados, como o perfil hormonal (relação testosterona – cortisol), a concentração de metabólitos (lactato e amônia) e o comportamento da frequência cardíaca (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010). No entanto, tais métodos, em sua maioria, exigem aparelhos de alto custo, além de coleta invasiva, o que no meio militar pode-se considerar inviável. Sendo assim, optou-se por utilizar a PSE por se tratar de um método usado em outros estudos e por ser de fácil utilização e baixo custo (FOSTER, 2001). Esta avaliação do esforço percebido se correlaciona com variáveis fisiológicas, como por exemplo a frequência cardíaca e com as concentrações de lactato (CHEN; FAN; MOE, 2002).

Notadamente, a falta de estudos e informações que tiveram como objetivo analisar a carga interna de treinamento em militares de infantaria impede comparações específicas de modelos de treinamento. Como exemplo, podemos citar apenas dois estudos realizados no Brasil. O primeiro com alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx), em Campinas, que utilizou a PSE para comparar a carga interna de treinamento aplicada entre as companhias (1^a, 2^a e 3^a) e verificar a distribuição da carga por conteúdo aplicado no TFM (SILVA, 2019). O segundo estudo realizado na FAB, com soldados na fase inicial do serviço militar obrigatório, analisou o efeito do desempenho aeróbio utilizando quatro protocolos após seis semanas de treinamento de corrida, a partir dos quais se utilizou a PSE em todas as sessões (ZANETTI, 2019).

A variação da carga interna semanal total encontrada no presente estudo no grupo TFT foi de 609 U.A até 1588 U.A e no grupo TFFM foi de 731 U.A a 1857 U.A. No estudo de Silva (2019), realizado com militares, foram observados os seguintes valores: 1^a companhia de 110,8 U.A até 1164,7 U.A, 2^a companhia de

258,8 U.A até 1174,3 U.A e na 3ª companhia de 296,2 até 1342,7 U.A, valores estes inferiores aos encontros neste trabalho.

Na dificuldade de estudos com militares, contextualizamos que em atletas de modalidades esportivas foram observados os seguintes valores da variação da carga interna semanal total: em atletas de basquetebol, entre 2791 U.A. até 3334 U.A (MANZI *et al.*, 2010); em atletas de futsal verificou-se a variação de 440 U.A até 3215 U.A (MILOSKI *et al.*, 2012); em atletas do voleibol, 686 U.A até 2620 U.A (FREITAS; MILOSKI; BARA FILHO, 2015); em atletas da ginástica rítmica, 10379 U.A até 21012 U.A (DEBIEN, 2016).

Pode-se notar que a variabilidade da distribuição das cargas internas difere de acordo com a modalidade esportiva/treino. Além disso, as características de cada modalidade/treino, as quais exigem diferentes demandas fisiológicas, podem ser um fator determinante para as diferenças nas magnitudes da carga de treinamento apresentada por cada modalidade/treino. Assim, percebe-se que os modelos de periodização de treinamento não devem ser copiados de modelos anteriormente executados, e sim elaborados de acordo com a especificidade, realidade e objetivos.

Em relação à monotonia não foi observado efeito principal de grupo ($F_{1,7} = 0,06$; $\eta_p^2 = 0,002$; $P = 0,810$). No entanto, houve efeito no fator semana ($F_{1,7} = 4,85$; $\eta_p^2 = 0,162$; $P < 0,001$). A monotonia na semana 1 foi inferior à da semana 8 (- 3,1; $p < 0,001$; $d = - 1,07$, médio). A monotonia na semana 2 foi inferior à da semana 8 (- 2,5; $p < 0,001$; $d = - 0,81$, médio). A monotonia na semana 3 foi inferior à da semana 8 (- 2,5; $p < 0,001$; $d = - 0,93$, médio). A monotonia na semana 4 foi inferior à da semana 8 (- 2,2; $p = 0,006$; $d = - 0,79$, médio). A monotonia da semana

5 foi inferior à da semana 8 (- 2,0; $p = 0,027$; $d = -0,60$, médio). A monotonia da semana 7 foi inferior à da semana 8 (- 1,9; $p = 0,047$; $d = -0,64$, médio).

Não foi observada interação grupo e semana ($F_{1,7} = 1,90$; $\eta_p^2 = 0,070$; $P = 0,070$), conforme apresentado na Figura 7.

Pode-se observar que a monotonia, em ambos os grupos (TFT e TFFM), apresentaram valores acima de 2,0 U.A, com exceção da semana 1 (1,4 U.A) e da semana 2 (1,8 U.A) no grupo TFT. No estudo de Silva (2019) com os alunos da EsPCEX, também foram encontrados valores acima para a monotonia.

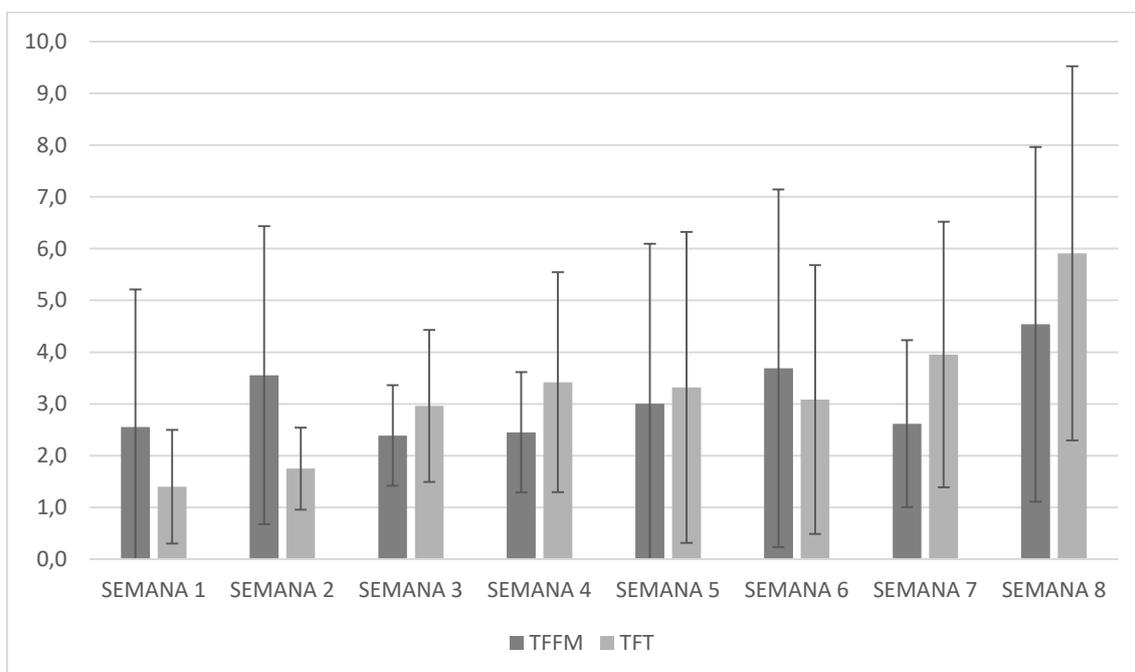


Figura 7 - Monotonia na comparação entre os grupos (os valores são apresentados com média e desvio padrão).

A literatura cita que valores de monotonia acima de 2,0 U.A indicam que houve pouca oscilação das cargas de treinamento, favorecendo as adaptações negativas do treinamento, e propiciando conseqüentemente queda do desempenho, aumento de incidência de doenças, infecções e lesões (FOSTER,

1998). No entanto, no presente estudo, observou-se que houve melhora no desempenho (físico e operacional), em ambos os grupos (TFT e TFFM), como também não foi reportado nenhum tipo de lesão crônica, fato este de extrema relevância no ambiente militar.

Para o *strain*, não houve efeito do grupo ($F_{1,7} = 0,28$; $\eta_p^2 = 0,011$; $P = 0,060$). Foi observado efeito das semanas ($F_{1,7} = 11,27$; $\eta_p^2 = 0,310$; $P < 0,001$). O *strain* na semana 1 foi menor que na semana 8 (+ 96,8; $p < 0,001$; $d = - 1,26$, grande). O *strain* na semana 2 foi menor que na semana 8 (+ 59,5; $p < 0,001$; $d = - 0,68$, médio). O *strain* na semana 3 foi menor que na semana 8 (+ 62,9; $p < 0,001$; $d = - 0,84$, médio). O *strain* na semana 4 foi menor que na semana 8 (+ 65,5; $p < 0,001$; $d = - 0,85$, médio). O *strain* na semana 5 foi menor que na semana 8 (+ 90,8; $p < 0,001$; $d = - 1,21$, grande). O *strain* na semana 6 foi menor que na semana 8 (+ 89,1; $p < 0,001$; $d = - 1,19$, médio). O *strain* na semana 7 foi menor que na semana 8 (+ 57,2; $p < 0,001$; $d = - 0,68$, médio).

Foi observada interação grupo e semana ($F_{1,7} = 2,30$; $\eta_p^2 = 0,085$; $P = 0,029$). No grupo TFFM, o *strain* na semana 1 foi menor que na semana 8 (+ 77,7; $p = 0,003$; $d = - 1,03$, médio). O *strain* na semana 5 foi menor que na semana 8 (+ 82,1; $p < 0,01$; $d = - 1,17$, médio). O *strain* na semana 6 foi menor que na semana 8 (+ 75,2; $p < 0,01$; $d = -1,07$, médio).

Para o grupo TFT, o *strain* na semana 1 foi menor que na semana 8 (+ 117,5; $p < 0,01$; $d = - 1,49$, grande). O *strain* na semana 2 foi menor que na semana 8 (+ 103,4; $p < 0,05$; $d = - 1,30$, grande). O *strain* na semana 3 foi menor que na semana 8 (+ 72,6; $p = 0,017$; $d = - 0,89$, médio). O *strain* na semana 4 foi menor que na semana 8 (+ 70,2; $p = 0,029$; $d = - 0,82$, médio). O *strain* na semana 5 foi

menor que na semana 8 (+ 100,1; $p < 0,001$; $d = - 1,21$, grande). O *strain* na semana 6 foi menor que na semana 8 (+ 104,1; $p < 0,001$; $d = - 1,29$, grande).

A variação do índice de *strain* encontrada no grupo TFT foi de 979 U.A até 10378 U.A e no grupo TFFM foi de 2388 U.A a 8954 U.A. No estudo de Silva (2019), realizado com militares, foram observados os seguintes valores: 1ª companhia de 876,7 U.A até 3343,5 U.A, 2ª companhia de 1012,1 U.A até 3327,7 U.A e 3ª companhia de 1116,1 até 4118,6 U.A, valores estes inferiores aos encontrados no presente estudo.

De acordo com Foster (1998), o índice de *strain* de 6000 U.A. é o limiar para maior favorecimento de doenças. No entanto, conforme citado anteriormente, não foi reportada nenhum tipo de lesão crônica nem doenças pelos cadetes. Inclusive houve melhora no desempenho físico e operacional.

Importante destacar que os cadetes de infantaria são treinados para suportar situações hostis e extremas (BOTTA, 2020), fato este que pode ter influenciado na percepção subjetiva de esforço, uma vez que eles “devem” resistir a todo tipo de esforço.

Em síntese, pode-se observar que, mesmo contrariando os pressupostos da literatura, verificou-se que melhoras significativas ocorreram em relação ao desempenho físico e operacional, como também não foram verificados relatos de lesão, doenças e infecções. Portanto, os resultados obtidos para os dois grupos de treinamento (TFT e TFFM) foram positivos. No entanto, estudos futuros em relação à carga interna em militares devem ser realizados para comparações nesta população, visto que somente um estudo (SILVA, 2019) que abordasse e levantasse esse tema foi encontrado.

5.5 Limitações

Este estudo apresentou algumas limitações como, por exemplo, o número das sessões de treinamento, que precisaram se adequar à rotina acadêmica. Embora a rotina dos cadetes durante a semana seja a de internato, cujo hábito de alimentação é igual para todos, isto é, café da manhã, almoço, jantar e ceia, não houve mecanismos para controle do que foi consumido por eles. Tais fatos foram mitigados com a randomização da amostra, mas que pode ter influenciado de forma igual nos resultados para ambos os grupos.

A amostra era conhecedora de qual grupo pertencia, já que eram conhecedores do TFT, no entanto, acredita-se que isso não tenha influenciado nos resultados de ambos os grupos. Por fim, durante os treinos os cadetes foram estimulados verbalmente, porém nenhuma ferramenta foi utilizada para avaliar o *feedback* de satisfação em relação ao treinamento.

Pesquisas futuras poderão examinar se um tempo maior de treinamento (acima de oito semanas) poderia levar a diferenças na comparação entre os dois tipos de treinamentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que ambos os treinamentos (TFT e TFFM) foram efetivos na melhoria das capacidades físicas e desempenho operacional, sem diferenças estatísticas entre eles e com apenas pequenas diferenças nos tamanhos dos efeitos.

De fato, o treinamento realizado no presente estudo por ambos os grupos combinou métodos de treino de força, potência e resistência, o que pode ter contribuído para a melhoria significativa nas oito semanas de treinamento bem como a ausência de diferença entre os grupos. A principal diferença entre os grupos refere-se ao fato de que no TFFM os exercícios foram realizados a partir de movimentos funcionais operacionais.

Outro ponto a ser ressaltado tem a ver com o fato de que os cadetes tinham ao menos um ano de treinamento físico em ambiente militar, o que acabou por propiciar uma significativa homogeneidade do grupo em questão no que concerne às capacidades físicas.

A carga interna de treinamento diferiu entre os grupos, sendo maior para o grupo TFFM. No entanto, para todas as variáveis de desfecho não houve efeito de interação ou efeito principal de grupo.

Em conclusão, os resultados apontam que após oito semanas de TFT ou TFFM melhoram de forma semelhante o desempenho físico e operacional de cadetes de infantaria da FAB. Desta forma, os resultados fornecem suporte adicional para a implantação de programas padronizados no estilo do TFFM.

REFERÊNCIAS

ABE, T.; DEHOYOS, D.V.; POLLOCK, M.L.; GARZARELLA, L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 81, n. 3, p.174-180, 2000.

ABREU, P.; LEAL-CARDOSO, J.H.; CECCATTO, V.M. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 1, p. 60-65, 2017.

ACSM. American College of Sports Medicine. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. Guanabara Koogan; 10ª Edição, 2018.

AVILA, J.A.; FILHO, P.D.B.L.; PÁSCOA, M.A.; TESSUTTI, L.S. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da escola preparatória de cadetes do exército. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 363-366, 2013.

BARBANTI, V.J. Treinamento físico: bases científicas. São Paulo. CLR **Baleiro**, 1996.

BARROSO, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 13, n. 2, p. 111-122, 2008.

BOTTA, W.C. **Validação de testes físicos focados nas tarefas de combate relevantes ao cadete de infantaria da Força Aérea Brasileira**. Orientador: Fábio Angioluci Diniz Campos. 2020. 83 f. Dissertação (Mestrado em Desempenho Humano Operacional) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, Brasil, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Concepção estratégica Força Aérea 100**. DCA 11-45, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. ICA 54-1: **Teste de avaliação do condicionamento físico no comando da Aeronáutica**. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica/ Educação Física e Desportos, 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. ICA 54-3: **Treinamento Físico-Profissional Militar no Comando da Aeronáutica**. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica/ Educação Física e Desportos, 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Doutrina básica da Força Aérea Brasileira**. DCA 1-1, Brasília, 2012.

- BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Regulamento de uniformes para os militares da Aeronáutica**. RCA 35-2, Brasília, 2016.
- BORG, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982
- BOSCO, C. Proposte metodologiche di valutazione dele capacità fisiche nei Giovani ai fini di individuar ele caratteristiche specifiche dele varie proprietà fisiologiche coinvolte nelle diverse specialità dell'atletica leggera. **Atleticastudi**, v. 6, p. 361-371, 1993.
- CASTELO, J.; BARRETO, H.; ALVES, F.; SANTOS, P.M.; CARVALHO, J.; VIEIRA, J. **Metodologia do treino desportivo**. FMH Edições, 1998.
- CAMPOS, L. C. B.; CAMPOS, F. A. D.; BEZERRA, T. A. R.; PELLEGRINOTTI, I. L. Effects of 12 Weeks of Physical Training on Body Composition and Physical Fitness in Military Recruits. **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 4, p. 560-567, 2017.
- CHEN, M.J.; FAN, X.; MOE, S.T. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. **Journal of Sports Science**, v. 20, p. 873-899, 2002.
- CHUANG, K.Y.; CHIEN, K.C.; CHEN, B.Y.; CHANG, Y.H.; HORNG, C.T. Relationship between physical fitness and body mass index in military training in Republic of China - a pilot study. **Life Science Journal**, v. 14, p. 101-107, 2017.
- CONTE, A.A.; FERREIRA, G.D. Comparação entre treinamento intercalado e contínuo na potência aeróbia de adultos jovens fisicamente ativos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 10, n. 60, p. 536-544, 2016.
- COOPER, K.H. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. **JAMA**, v. 203, n. 3, p. 201-204, 1968.
- CROWLEY, S.K.; WILKINSON, L.L.; WIGFALL, L.T.; REYNOLDS, A.M.; MURACA, S.T.; GLOVER, S.H.; ... NEWMAN-NORLUND, R.D. Physical fitness and depressive symptoms during army basic combat training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 1, p. 151, 2015.
- DEBIEN, P.B. **Monitoramento da carga de treinamento na ginástica rítmica: efeitos no estado de recuperação, perfil hormonal, resposta imune e desempenho físico**. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

DEL VECCHIO, F.B.; OLIVEIRA, L. F.; FERREIRA, H.; BARTH, J.; COSWIG, V.S. Relações entre aptidão física, concentração de creatina quinase e variabilidade da frequência cardíaca em alunos do NPOR de Pelotas/RS. **Pensar a Prática**, v.18, n. 2, p. 1-16, 2015.

DHAHBI, W.; SELLAMI, M.; CHAOUACHI, A.; PADULO, J.; MILIC, M.; MEKKI, I.; CHAMARI, K. Seasonal weather conditions affect training program efficiency and physical performance among special forces trainees: A long-term follow-up study. **PloS One**, v. 13, n. 10, p. 1-16, 2018.

DRAIN, J.; BILLING, D.; NEESHAM-SMITH, D.; AISBETT, B. Predicting physiological capacity of human load carriage – a review. **Applied Ergonomics**. v. 52, p. 85-94, 2016.

EL HAGE, C.C.; REIS FILHO, A.D. Análise do desempenho físico e perfil antropométrico dos alunos do 28º curso de formação de soldados da PM/MT-CEsp após 12 semanas de treinamento físico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 41, p. 498-505, 2013.

FEITO, Y.; HEINRICH, K. M.; BUTCHER, S. J.; POSTON, W. S. C. High-intensity functional training (HIFT): Definition and research implications for improved fitness. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 76, 2018.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 30, p. 1164-8, 1998.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L.A.; PARKER, S.; ... DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FREITAS, V.H.; MILOSKI, B.; BARA FILHO, M.G. Monitoramento da carga interna de um período de treinamento em jogadores de voleibol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.29, n.1, p.5-12, 2015.

GAZZANO, F. **Um guia prático sobre o gerenciamento da carga de treinamento & prevenção de lesões no esporte**. Athlete monitoring, 2019.

GIBALA, M.J.; GAGNON, P.J.; NINDL, B.C. Military applicability of interval training for health and performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 11, p. S40–S45, 2015.

GIST, N.H.; FREESE, E.C.; RYAN, T.E.; CURETON, K.J. Effects of low-volume, high-intensity whole-body calisthenics on army ROTC cadets. **Military Medicine**, v. 180, n. 5, p. 492-8, 2015.

GOMES, A.C. **Treinamento desportivo: estruturação e periodização**. Artmed editora, 2009.

GÓMEZ, D.F.A.; JIMÉNEZ, L.E.C.; MUÑOZ, A.I.G.; AMÉZQUITA, J.R.C.; SALAZAR, A.M.P. Revisión sistemática de la repercusión fisiológica de los cursos militares operacionales cortos para el soldado. **Revista Científica General José María Córdova**, v. 17, n. 26, p. 433-451, 2019.

GUEDES, D.P. CALABRESE, J.C. **Protocolos clínicos para análise da composição corporal: bioimpedância elétrica e antropometria**. Londrina, Paraná. Editora UNOPAR, 2019.

HAKKINEN, K.; ALEN, M.; KREAMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42-52, 2003.

HADDOCK, C.K.; POSTON, W.S.C; HEINRICH, K.M.; JITNARIN, N. The Benefits of High-Intensity Functional Training Fitness Programs for Military Personnel. **Military medicine**, v. 181, n. 11/12, p. e1508-e1514, 2016.

HARMAN, E.A.; GUTEKUNST, D.J; FRYKMAN, P.N; NILD, B.C; ALEMANY, J.A.; MELLO, R.P.; SHARP, M.A. Effects of two different eight-week training programs on military physical performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n.2, p. 524-534, 2008.

HEINRICH, K.M.; SPENCER, V.; FEHL, N.; CARLOS POSTON, W.S. Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional **Army physical training for active duty military**. **Military medicine**, v. 177, n. 10, p. 1125-1130, 2012.

HEINRICH, K.M; PATEL, P.M; O'NEAL, J.J; HEINRICH, B.S. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercises initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. **BMC Public Health**, v. 14, p. 789, 2014.

HELGERUD, J.; HØYDAL, K.; WANG, E.; KARLSEN, T.; BERG, P.; BJERKAAS, M.; ... HOFF, J. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 4, p. 665-671, 2007.

HICKSON, R.C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 45, n. 2(3), p. 255-263, 1980.

HOFSTETTER, M.C.; MÄDER U.; WYSS, T. Effects of a 7-week outdoor circuit training program on Swiss Army recruits. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 12, p. 3418-3425, 2012.

- HOPKINS, W.G.; MARSHALL, S.W.; BATTERHAM, A.M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, p. 3–13, 2009.
- HOPKINS, W.G.; SCHABORT, E.J.; HAWLEY, J.A. Reliability of power in physical performance tests. **Sports Medicine**, v. 31, p. 211-234, 2001.
- JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**. v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.
- JONAS, W.B.; O'CONNOR, F.G.; DEUSTER, P.; PECK, J.; SHAKE, C.; FROST, S.S. Why total force fitness? **Military Medicine**, v. 175, n. 8, p. 6-13, 2010.
- KNUTTGEN, H.G.; NORDESJÖ, L.O.; OLLANDER, B.; SALTIN, B. Physical conditioning through interval training with young male adults. **Medicine and Science in Sports**, v. 5, n. 4, p. 220-6, 1973.
- KOMI, P. V. Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors. **International Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. S1, p. S10–S15, 1986.
- KRAEMER, W.J.; VESCOVI, J.D.; VOLEK, J.S.; NINDL, B.C.; NEWTON, R.U.; PATTON, J.F.; DZIADOS, J.E.; FRENCH, D.N.; HAKKINEN, K. Effects of concurrent resistance and aerobic training on load-bearing performance and the Army physical fitness test. **Military Medicine**, v. 169, n. 12, p. 994-9, 2004.
- KRAEMER, E.J.; RATAMESS, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Medicine**, v. 35, p. 339-361, 2005.
- KRAEMER, W. J.; SZIVAK, T. K. Strength training for the warfighter. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 7, p. S107-S118, 2012.
- KYRÖLÄINEN, H.; PIHLAINEN, K.; VAARA, J. P.; OJANEN, T.; SANTTILA, M. Optimising training adaptations and performance in military environment. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n.11, p. 1131-8, 2018.
- LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in psychology**, v. 4, n. 2013, p. 1-12, 2014.
- LA ROSA, A.F. **Treinamento desportivo, carga, estrutura e planejamento. São Paulo**. Editora Phorte, 2001.
- LESTER, M.E.; SHARP, M.A.; WERLING, W.C.; WALKER, L.A.; COHEN, B.S.; RUEDIGER, T.M. Effect of specific short-term physical training on fitness measures in conditioned men. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 679-688, 2014.

- MAIOR, A.S.; DEFILIPPO, E.; SOUZA, M.W.B.J. Efeitos do treinamento físico militar na potência muscular dos membros inferiores e nos indicadores da composição corporal. **Revista de Educação Física**, v. 135, p. 5-12, 2006.
- MANZI, V.; D'OTTAVIO, S.; IMPELLIZZERI, F.M.; CHAOUACHI, A; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 5, p. 1399-406, 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 7. Ed. São Paulo Editora Atlas S.A, 2010.
- MARTINEZ-VALDES, E.; FALLA D.; NEGRO, F.; MAYER, F.; FARINA, D. Differential motor unit changes after endurance or high-intensity interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, p. 1126-1136, 2017.
- MATVEIV, L.P. **O processo de treino desportivo**. Lisboa. Editora Livros Horizonte, 1981.
- MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003.
- MENDES, L.C.V.; FERREIRA, C.E.S. Comparação de dois protocolos indiretos na avaliação da capacidade aeróbia de alunos do núcleo de preparação de oficiais da reserva. **Educação Física em Revista**, v. 4, n. 2, p. 1-8, 2010.
- MILOSKI, B.; FREITAS, V.H.; BARA FILHO, M.G. Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.14, n. 6, p. 671-9, 2012.
- MIKKOLA, I.; JOKELAINEN, J.J.; TIMONEN, M.J.; HARKONEN, P.K.; SAASTAMOINEN, E.; LAAKSO, M.A.; PEITSO, A.J.; JUUTI, A. KEINANEN-KIUKAANNIEMI, S.M.; MAKINEN, T.M. Physical activity and body composition changes during military service. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 9, p. 1735-1742, 2009.
- MIKKOLA, I.; KEINÄNEN-KIUKAANNIEMI, S.; JOKELAINEN, J.; PEITSO, A.; HÄRKÖNEN, P.; TIMONEN, M.; IKÄHEIMO, T. Aerobic performance and body composition changes during military service. **Scandinavian Journal of Primary Health Care**, v. 30, n. 2, p. 95-100, 2012.
- MORAES, C.G.; RODRIGUES, L.C.; KROEFF, M.B.; NAVARRO, F. A influência da frequência semanal do treinamento intervalado aeróbico, previsto no manual c20-20, sobre a potência aeróbica de militares. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 2, n. 8, p. 192-9, 2008.

MORGADO, J.J.M.; MORGADO, F.F.R.; FERREIRA, M.E.C. Efeito do treinamento físico militar nas características antropométricas e no desempenho físico de militares. **Revista de Educação Física**, v.85, n.4, p.376-86, 2016.

MORITANI, T. Neuromuscular adaptations during the acquisition of muscle strength, power and motor tasks. **Journal of Biomechanics**, v. 26, n. 1, p. 95-107, 1993.

NAKAMURA, F.; MOREIRA A.; AOKI M. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva de esforço da sessa é um método confiável? **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

OJANEN, T.; KYROLAINEN, H.; KOZHARSKAYA, E.; HAKKINEN, K. Changes in strength and power performance and sérum hormone concentrations during 12 weeks of task-specific or strength training in conscripts. **Physiological Reports**, v. 8, n. 9, p. 1-13, 2020.

PEREZ, A.J. Efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento aeróbio sobre parâmetros cardiovasculares, metabólicos e composição corporal de bombeiros militares. **Revista Brasileira de Educação Física Esporte**, v. 27, n. 3, p. 363-376, 2013.

PERINI, T.A.; OLIVEIRA, G.L.D.; ORNELLAS, J.D.S.; OLIVEIRA, F.P.D. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 1, p. 81-85, 2005.

PIHLAINEN, K.; SANTTILA, M.; HÄKKINEN, K.; KYRÖLÄINEN, H. Associations of physical fitness and body composition characteristics with simulated military task performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 4, p. 1089-1098, 2018.

PIIRAINEN, J.M.; RAUTIO, T.; TANSKANEN-TERVO, M.M.; KYRÖLÄINEN, H.; HUOVINEN, J.; LINNAMO, V. Effects of 10 weeks of military training on neuromuscular function in non-overreached and overreached conscripts. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 47, p. 43-48, 2020.

REDMOND, J.E. et al. Development of a Physical Employment Testing Battery for Infantry Soldiers: 11B Infantryman and 11C Infantryman – Indirect Fire. **Technical Report T16-10**. U.S. Army Research Institute os Environmental Medicine. Natick, MA., 2015.

ROSSI NETO, J.M.; TEBEXRENI, A.S.; ALVES, A.N.F.; SMANIO, P.E.P.; DE ABREU, F.B.; THOMAZI, M.C.; CUNINGHANT, I.A. Cardiorespiratory fitness data from 18,189 participants who underwent treadmill cardiopulmonary exercise testing in a Brazilian population. **PloS One**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2019.

SANTTILA, Matti. **Effects of added endurance or strength training on cardiovascular and neuromuscular performance of conscripts during the 8-week basic training period.** Supervisores: Keijo Häkkinen e Heikki Kyöläinen. Tese de Doutorado. 95f. University of Jyväskylä, Finlândia, 2010.

SANTTILA, M.; HÄKKINEN, K.; NINDL, B.C.; KYRÖLÄINEN, H. Cardiovascular and neuromuscular performance responses induced by 8 weeks of basic training followed by 8 weeks of specialized military training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 745-751, 2012.

SANTTILA, M.; KEIJO, H.; LAURA, K.; HEIKKI, K. Changes in cardiovascular performance during an 8-week military basic training period combined with added endurance or strength training. **Military Medicine**, v. 173, n.12, p. 1173-9, 2008.

SANTTILA, M.; PIHLAINEN, K.; VISKARI, J.; KYRÖLÄINEN, H. Optimal physical training during military basic training period. **The Journal of Strength and Conditioning Research** v. 29, n. 11, p. S154-S157, 2015.

SANTOS, J.A.B.; SILVA, R.G.; BROWNE, R.A.V.; SALES, M.M.; RUSSO, A.F.; SEGUNDO, P.R. Nível de adiposidade corporal e de aptidão física de Policiais Militares de Boa Vista-Roraima. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 37, p. 21-28, 2013.

SILVA, B.E.N. **Efeito do treinamento físico militar em indicadores de desempenho físico de alunos da escola preparatória de cadetes do exército.** Orientador: João Paulo Borin. 54 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade de Campinas, Brasil, 2019.

SILVA, R.T.; CAMPOS, F.A.D.; CAMPOS, L.C.B.; TAKITO, M.Y.; MIRON, E.M.; PELLEGRINOTTI, I.L.; FRANCHINI, E. **Anthropometrical and Physical Fitness Predictors of Operational Military Test Performance in Air Force Personnel.** International Journal of Exercise Science, v. 13, n. 4, p. 1028-1040, 2020.

SIRI, W.S. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J.; HENSCHL, A. **Techniques for measuring body composition.** Washington, National Academy of Science, p. 223-244, 1961.

SPINETI, J.; FIGUEREDO, T.; SALLES, B.F.; ASSIS, M.; FERNANDES, L.; NOVAES, J.; SIMÃO, R. Comparação entre diferentes modelos de periodização sobre a força e espessura muscular em uma sequência dos menores para os maiores grupamentos musculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 4, p. 280-86, 2013.

SPORIS, G.; HARASIN, D.; BAIC, M.; KRISTICEVIC, T.; KRAKAN, I.; MILANOVIC, Z.; CULAR, D.; BAGARIC-KRAKAN, L. Effects of two different 5 weeks training programs on the physical fitness of military recruits. **Collegium Antropologicum**, v. 38, n. 2, p. 157-164, 2014.

VANTARAKIS, A.; CHATZINIKOLAOU, A.; AVLONITI, A.; VEZOS, N.; DOUROUDOS, I.; DRAGANIDIS, D.; JAMURTAS, A.Z.; KAMBAS, A.; KALLIGEROS, S.; FATOUROS, I.G. A 2-month linear periodized resistance exercise training improved musculoskeletal fitness and specific conditioning of navy cadets. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 5, p. 1362-1370, 2017.

VIEIRA, G.; DUARTE, D.; SILVA, R.; FRAGA, C.; OLIVEIRA, M.; ROCHA, R.; FERREIRA, G.; ALVES, K.; DUARTE, A.F.A. Efeito de oito semanas de treinamento físico militar sobre o desempenho físico, variáveis cardiovasculares e somatório de dobras cutâneas de militares de força de paz do Exército Brasileiro. **Revista de Educação Física**, n. 134, p. 30-40, 2006.

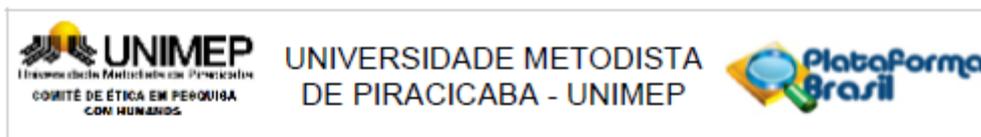
WEINECK, J. **Treinamento ideal**. São Paulo. Editora Manole, 9ª Edição, 1999.

WORDEN, T.; WHITE, E. D. Modifying the US Air Force Fitness Test to reflect physical combat fitness: one study's perspective. **Military Medicine**, v. 177, n. 9, p. 1090-94, 2012.

ZAKHAROV, A.; GOMES, A.C. **Ciência do treinamento desportivo**. Rio de Janeiro. Grupo Palestra Sport, 1ª Edição, 1992.

ZANETTI, G. G. **O efeito de quatro protocolos de treinamento de corrida no desempenho aeróbio de militares**. Orientador: Carla Regina de Souza Teixeira 2019. 108 f. Tese (Doutorado em Ciências) em Enfermagem Fundamental da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2019.

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MODELO DE TREINAMENTO FÍSICO PARA MELHORIA DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE MILITARES DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Pesquisador: LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 01219018.1.0000.5507

Instituição Proponente: INSTITUTO EDUCACIONAL PIRACICABANO DA IGREJA METODISTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.094.084

Apresentação do Projeto:

Projeto adequadamente apresentado, contendo os dados básicos necessários para sua análise.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos coerentes com o projeto apresentado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos aos sujeitos são mínimos e o projeto assegura o cuidado para reduzi-los. Os benefícios (diretos e indiretos) aos sujeitos estão presentes e superam os riscos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Destacam-se a relevância e as contribuições da pesquisa apresentada. As bases teóricas estão adequadas, a metodologia é coerente e a coleta de dados é adequada à proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

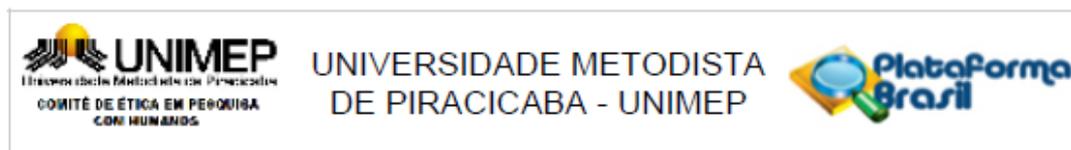
Projeto Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este colegiado acolhe o parecer acima descrito e aprova o projeto.

Endereço: Rodovia do Açúcar, Km 156
 Bairro: Taquaral CEP: 13.400-911
 UF: SP Município: PIRACICABA
 Telefone: (19)3124-1513 Fax: (19)3124-1515 E-mail: comltedeetica@unimep.br

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (continuação)



Continuação do Parecer: 3.094.084

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1231111.pdf | 10/12/2018 17:54:14 | | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETOLEANDRA.pdf | 10/12/2018 17:53:40 | LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLEpdf.pdf | 10/12/2018 17:53:19 | LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS | Aceito |
| Outros | Autorizacao_Leandra.pdf | 17/10/2018 08:18:07 | LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS | Aceito |
| Outros | DECLARACAO.pdf | 16/10/2018 23:31:41 | LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS | Aceito |
| Folha de Rosto | FOLHA_DE_ROSTO_LEANDRA.pdf | 15/10/2018 18:10:53 | LEANDRA CRISTINA BENETTI CAMPOS | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 19 de Dezembro de 2018

Assinado por:
Daniela Faleiros Bertelli Merino
(Coordenador(a))

Endereço: Rodovia do Açúcar, Km 156
 Bairro: Taquara CEP: 13.400-911
 UF: SP Município: PIRACICABA
 Telefone: (19)3124-1513 Fax: (19)3124-1515 E-mail: comitedeetica@unimep.br

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE**

**Universidade Metodista de Piracicaba Faculdade de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano
(TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE ACORDO
COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 466/12 DO CNS)**

Consentimento formal de participação nos projetos de pesquisa intitulado:

***MODELO DE TREINAMENTO FÍSICO PARA MELHORIA DO DESEMPENHO
OPERACIONAL DE MILITARES DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA***

***INTERVENÇÃO DE TREINAMENTO FÍSICO OPERACIONAL E SEUS
EFEITOS NA APTIDÃO FÍSICA E NAS RESPOSTAS BIOQUÍMICAS DE
MILITARES DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA***

Orientador dos projetos: Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

**Responsáveis pelos projetos, pela coleta de dados e informações do
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido:** Prof^a. Leandra Cristina
Benetti Campos e Prof^a Juliana Cristina Viola

Vimos por meio deste Termo de Consentimento, convida-lo a participar voluntariamente de duas pesquisas que serão realizadas em conjunto, intituladas “**Modelo de treinamento físico para melhoria do desempenho operacional de militares da Força Aérea Brasileira**” e “**Intervenção de Treinamento Físico Operacional e seus efeitos na aptidão física e nas respostas Bioquímicas de Militares da Força Aérea Brasileira**”. Destacamos que os objetivos destes estudos são: 1) propor um modelo de treinamento operacional aplicado em militares da Academia da Força Aérea (AFA) e analisar os efeitos produzidos sobre as variáveis funcionais e neuromusculares relacionadas ao desempenho físico e operacional durante um macrociclo. 2) avaliar, por meio da coleta de saliva, as concentrações de testosterona, cortisol e a razão testosterona/cortisol e sua relação com os efeitos de supertreinamento e possível dano muscular dos militares submetidos a este modelo de treinamento operacional.

A pesquisa na sua organização metodológica será empregada a divisão aleatória em dois grupos de treinamento físico: G1 (Grupo Controle) que realizará o Treinamento Físico Militar (TFM) previsto para os militares da Força Aérea nas suas atribuições oficiais e será composto por 15 militares. O G2 (TFOM) Treinamento Físico Operacional Militar, composto por 15 militares, receberá a intervenção das práticas de exercícios sistematizados organizadas especificamente para a missão militar, neste grupo durante o período de treinamento, serão feitas coletas de saliva dos participantes.

A participação é voluntária, para tanto será esclarecido quanto aos procedimentos da pesquisa, podendo questioná-los e interrompê-la a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade, represália ou prejuízo a sua formação militar. As pesquisas visam proporcionar benefícios aos envolvidos de ambos os grupos (Grupo 1 - Controle e Grupo 2 – Intervenção); como melhoria das capacidades físicas em suas ações profissionais e da vida diária. Caso a hipótese de melhoria do desempenho e conforto na missão operacional do G2 seja comprovada; será oferecido ao grupo controle (G1) o programa que fora aplicado ao grupo de intervenção (G2).

Procedimentos das avaliações

Antes da avaliação, o participante receberá instruções e orientações específicas quanto ao procedimento das avaliações. Segue abaixo as avaliações que serão feitas em três dias:

- 1) Avaliação da composição corporal por meio da antropometria da: a) massa corporal por meio de balança aferida, b) estatura por meio de fita métrica, c) circunferência de cintura, d) dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa), e) avaliação da espessura muscular por meio de ultrassonografia.
- 2) Avaliação das capacidades físicas: a) resistência abdominal por meio de exercícios abdominais, b) resistência de membros superiores, c) teste de corrida de 12 minutos.
- 3) Avaliação operacional: a) pista de simulação militar de campo, b) salto vertical, c) subida na corda.
- 4) Análise da quantificação da carga interna será pela Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) que será analisada durante as sessões de treinamento.
- 5) Coleta de saliva: as amostras de saliva serão coletadas semanalmente, (a primeira coleta será no primeiro dia, durante a avaliação da composição corporal, semanalmente e ao final do período de treinamento, quando será feita a avaliação final) sempre no período da manhã, cerca de 30 minutos após os voluntários comerem, beberem ou escovarem seus dentes. Será concedida a cada participante uma goma de mascar sem açúcar para estimular a salivação e, logo após, será feita a coleta de saliva de forma não invasiva e a mesma será armazenada em tubos para a análise.

A intervenção

O macrociclo para os 2 grupos de Treinamento Físico proposto terá duração de oito semanas e será realizado numa frequência de três a cinco sessões semanais, com duração de 90 minutos ou dois tempos de aula.

Grupo Controle (G1- TFM) realizará exercícios de corrida contínua e intervalada e, também, de exercícios neuromusculares na forma de circuito e ginástica básica, conforme previsto na Instrução do Comando da Aeronáutica “Treinamento Físico Profissional Militar no Comando da Aeronáutica (ICA 54-3)” Grupo Intervenção (G2 TFOM), realizará exercícios sistematizados em forma de circuito e serão trabalhados exercícios físicos baseados em movimentos funcionais operacionais. A carga de treinamento será realizada aumentando o número de séries e os tempos de estímulos do circuito. Haverá uma corrida rústica e essa acontecerá de forma individualizada e em terrenos acidentados. A carga de treinamento será aumentada gradativamente, iniciando numa intensidade de 60%, podendo chegar a 90% no decorrer do macrociclo.

A proposta desta pesquisa é que seja realizado um treinamento físico que deverá fazer parte da rotina das atividades do Treinamento Físico Militar na Academia da Força Aérea (AFA). Portanto, o treinamento ocorrerá de forma que não haja interferência e prejuízo na rotina militar.

Todas as atividades mencionadas são consideradas de baixo risco, contudo podem aparecer desconfortos musculares oriundos da própria atividade (comuns aos praticantes de atividade física). Caso haja queixas de situações atípicas, as pesquisadoras responsáveis encaminharão o voluntário para o hospital, localizado dentro da Organização Militar. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo. Todas as informações, só poderão ser utilizadas para fins científicos ou didáticos, podendo ser publicados sempre resguardando o anonimato e privacidade. Não haverá ressarcimentos ou qualquer tipo de remuneração, sendo sua participação voluntária.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Eu, _____ RG _____

Residente _____ à _____

nº _____

Bairro _____ Cidade: _____ Estado _____.

Li e, após os esclarecimentos, entendi as informações precedentes e concordo em participar do projeto de pesquisa mencionado acima. Caso deseje saber mais sobre este estudo entrarei em contato com seus idealizadores. É meu direito manter uma cópia deste consentimento de participação. Sei que os dados coletados serão mantidos em sigilo e não serão consultados por pessoas leigas

sem a minha devida autorização, no entanto, poderão ser usados para fins de pesquisa científica e publicados de acordo com o rigor ético de pesquisa científica, desde que a privacidade e identidade sejam sempre resguardadas. Estou ciente que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou perdas e se decidir desistir, informarei a pesquisadora Prof. Leandra Cristina Benetti Campos, Prof. Juliana Cristina Viola e/ou o professor Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti.

Voluntario

Leandra Cristina Benetti Campos
Responsável pelo projeto (n.1)

Profa. Juliana Cristina Viola
Responsável pelo projeto (n. 2)

Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti
Orientador dos projetos.

Pesquisador responsável: Leandra Cristina Benetti Campos
Rua: Alameda dos Oitis, 354 – Jd Santa Terezinha – Pirassununga – SP
CEP 13636-111
Telefone: (19) 3565 -6590 ou 98206 9866
RG: 30356268-7 - CPF: 300009348-60
Profissão: Profissional de Educação Física
Cargo: 1º Tenente
Instituição: Academia da Força Aérea
E-mail: leandrabenetti@gmail.com

Pesquisador responsável: Juliana Cristina Viola
Rua: Ribeirão Preto, 53 – Jd Santa Rosa – Araras – SP
CEP 13604-099
Telefone: (19) 99824-1863
RG: 43931310-7 - CPF: 324425128-58
Profissão: Profissional de Educação Física
E-mail: julianacviola@yahoo.com.br
Comitê de Ética/UNIMEP: (19) 3124-1515 .Ramal – 1274.