

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE ALTA  
INTENSIDADE SOBRE INDICADORES DE SAÚDE E DESEMPENHO EM JOVENS  
ADULTOS**

**Alexandre Bassetto Okamura**

**Dissertação de Mestrado**

**PORTO ALEGRE**

**2017**

**ALEXANDRE BASSETTO OKAMURA**

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE ALTA  
INTENSIDADE SOBRE INDICADORES DE SAÚDE E DESEMPENHO EM JOVENS  
ADULTOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do grau acadêmico de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha

**PORTO ALEGRE**

**2017**

**ALEXANDRE BASSETTO OKAMURA**

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE ALTA  
INTENSIDADE SOBRE INDICADORES DE SAÚDE E DESEMPENHO EM JOVENS  
ADULTOS**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Álvaro Reischak de Oliveira  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Rafael Reimann Baptista  
Pontífice Universidade Católica do Rio Grande do Sul

**PORTO ALEGRE**

**2017**

### CIP - Catalogação na Publicação

Okamura, Alexandre Bassetto

Efeitos de diferentes protocolos de treinamento de alta intensidade sobre indicadores de saúde e desempenho em jovens adultos / Alexandre Bassetto Okamura. -- 2017.

70 f.

Orientador: Giovani dos Santos Cunha.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. HIIT. 2. Militares. 3. Composição corporal. 4. VO2pico. 5. Potência. I. Cunha, Giovani dos Santos, orient. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao meu orientador, Prof. Dr. Giovani do Santos Cunha, por acreditar no meu trabalho e aceitar a experiência de orientar um aluno envolvido com tantos outros compromissos. Agradeço a paciência, compreensão e apoio em todos os momentos, essenciais para a conclusão com êxito desta dissertação.

Agradeço também aos componentes da banca avaliadora, Prof. Dr. Álvaro Reischak de Oliveira, Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore e Prof. Dr. Rafael Reimann Baptista, que no meio de todos os seus afazeres e compromissos, disponibilizaram um tempo para ler, avaliar e engrandecer este trabalho.

Aos primeiros apoiadores desta minha aventura, que logo me receberam e acolheram no ambiente de pesquisa da ESEFID-UFRGS, Prof. Dr. Leonardo Tartaruga e colega Paula Finatto, muito obrigado pela amizade e pelo incentivo para que eu iniciasse minhas atividades neste mundo, onde hoje posso dizer que me sinto totalmente identificado e realizado.

Não posso deixar de agradecer aos funcionários do Lapex e companheiros de PPGCMH, cujo apoio irrestrito foi fundamental para a execução de diversas atividades relacionadas à pesquisa. Cito em especial o apoio dos colegas Juliano Farinha e Rafael Grazioli, peças-chave na aplicação dos testes realizados nos períodos de coletas, e sem os quais certamente este trabalho não teria sido concluído. Muito obrigado a todos! Podem ter certeza que vocês têm uma participação muito importante nos resultados obtidos!

Também agradeço aos colegas do GPESD pelo companheirismo e apoio em todos os momentos, apesar de um grupo ainda pequeno e em formação, o potencial envolvido é grandioso, e a camaradagem presente é evidente.

Aos meus comandantes no CPOR-PA, que desde o início compreenderam os objetivos do projeto e colaboraram sobremaneira para a execução do mesmo, agradeço por toda a compreensão e flexibilidade dispendidos.

Aos meus ex-alunos, participantes efetivos do projeto, muito obrigado por acreditarem nas propostas apresentadas a vocês, e pela dedicação e comprometimento em todas as fases, além dos ganhos individuais este trabalho também é uma vitória de vocês.

Por fim, mas mais importante de todos, não posso esquecer-me de agradecer à minha esposa Adriana e ao meu filho Arthur, por toda a paciência comigo, pela compreensão nos momentos de ausência e de cansaço, por aceitarem dividir o seu tempo e o seu espaço com mais este compromisso assumido por mim, entre tantos outros que ocupam nossa rotina. Obrigado por tudo, o apoio e o amor de vocês foram a força necessária para que eu superasse as dificuldades e pudesse concluir este trabalho. Amo muito vocês!

Muito obrigado a todos!

## RESUMO

**Introdução:** Baixos níveis de atividade física vêm sendo constatados nas diversas classes e faixas etárias da população brasileira, inclusive entre os jovens que anualmente se alistam para ingressar nas Forças Armadas. Este quadro compromete diretamente a saúde e a qualidade de vida destes jovens adultos, enquanto a realização de uma rotina de treinamento físico está relacionada com a prevenção de diversas doenças. O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) é um método que tem demonstrado ser eficiente para melhorar os níveis de aptidão e atividade física, bem como de indicadores de saúde como % gordura, % massa magra, aptidão cardiorrespiratória ( $VO_{2pico}$ ), perfis lipídico e glicêmico, em diversas populações. Partindo desta premissa, o presente estudo teve por objetivo analisar e comparar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento de alta intensidade sobre indicadores de saúde e desempenho em jovens adultos militares. **Metodologia:** Dois grupos, compostos por militares homens entre 18 e 20 anos, foram submetidos durante 12 semanas, três vezes por semana, a dois diferentes protocolos de treinamento de HIIT previstos nos manuais do Exército: o treinamento intervalado aeróbio (TIA), e a corrida variada (CV). Os indivíduos foram avaliados pré e pós-intervenção, sendo analisadas variáveis cardiorrespiratórias, antropométricas, glicêmicas e lipídicas relacionadas à saúde e ao desempenho, bem como teste de Cooper e salto vertical em plataforma de força. **Resultados:** Observou-se em ambos os grupos uma redução das dobras cutâneas (-12,7% e -7,1%, respectivamente para os grupos TIA e CV,  $p=0,002$ ), assim como um aumento da massa livre de gordura (MLG) (TIA = 4,0%, CV = 2,2%), com esta diferença sendo significativamente maior para o grupo TIA ( $p=0,045$ ). Também foi verificada uma melhora pós-intervenção no  $VO_{2pico}$  ( $p=0,028$ ), tanto para o grupo TIA (2,9%) como para o grupo CV (5,5%), havendo diferença significativa em favor do grupo CV ( $p=0,013$ ). Da análise bioquímica, constatou-se que os dois treinamentos foram capazes de aumentar os níveis de HDL (TIA=10,3% e CV=20,7%,  $p=0,001$ ) e diminuir a glicemia de jejum (TIA=-4,23% e CV=-4,33%,  $p=0,025$ ). Adicionalmente, o grupo TIA apresentou um aumento significativo no teste *squat jump* (10,5%,  $p=0,011$ ) e na potência de membros inferiores (8,1%,  $p=0,016$ ). Os dois protocolos apresentaram um ganho significativo e tamanho de efeito muito grande no teste de Cooper ( $p<0,001$ , TIA  $d=1,865$  e CV  $d=1,394$ ), assim como um aumento significativo e tamanho de efeito grande para velocidade de segundo limiar ventilatório ( $vLV_2$ ) ( $p=0,001$ , TIA  $d=1,016$  e CV  $d=1,173$ ), velocidade de  $VO_{2pico}$  ( $vVO_{2pico}$ ) ( $p<0,001$ , TIA  $d=1,047$  e CV  $d=0,885$ ) e velocidade máxima no teste ergométrico ( $vMáx$ ) ( $p<0,001$ , TIA  $d=0,875$  e CV  $d=0,773$ ). **Conclusão:** Ambos os protocolos de treinamento foram efetivos em promover a melhora da composição corporal, do perfil lipídico e glicêmico, contribuindo para uma manutenção dos indicadores de saúde, sendo o treinamento intervalado mais eficaz no ganho de massa livre de gordura. Além disso, os dois tipos de treino parecem influenciar positivamente nas variáveis de desempenho, com destaque para a CV no ganho cardiorrespiratório, e para o TIA no aumento da potência de membros inferiores.

**Palavras-chave:** HIIT, militares, composição corporal,  $VO_{2pico}$ , potência.

## ABSTRACT

**Introduction:** Low levels of physical activity have been observed in the different groups of the Brazilian population, including the young people who annually join the Armed Forces. This framework influence directly health and quality of life of those young adults, while the carrying out of a physical training is related to prevention of various diseases. High intensity interval training (HIIT) is a method that has been shown to be efficient in improving fitness and physical activity levels, as well as health indicators such as fat mass, lean mass, cardiorespiratory fitness ( $VO_{2peak}$ ), lipid profile and glycemic control in several populations. Based on this premise, this study aimed to analyze and compare the chronic effects of different high intensity training protocols on health and performance indicators in young military adults. **Methods:** Two training groups, consisting of military men between the ages of 18 and 20, underwent two different HIIT protocols, foreseen in the Army manuals: aerobic interval training (TIA), and varied running (CV). Individuals were evaluated before and after the intervention period, in cardiorespiratory, anthropometric, glycemic and lipid parameters related to health and performance, as well as the Cooper's test and vertical jump tests in force platform. **Results:** There was a reduction of skin folds in both groups (-12.7% and -7.1%, respectively for TIA and CV groups,  $p = 0.002$ ), as well as an increase in free fat mass (MLG) (TIA = 4.0%, CV = 2.2%), with significant difference for TIA group ( $p = 0.045$ ).  $VO_{2peak}$  improvement ( $p = 0.028$ ) was also observed for both TIA group (2.9%) and CV group (5.5%), with significant difference in favor of CV group ( $p = 0.013$ ). From blood analysis, it was found that both training protocols were able to increase HDL levels (TIA = 10.3% and CV = 20.7%,  $p = 0.001$ ) and to decrease fasting glycaemia (TIA = -4.23% and CV = -4.33%,  $p = 0.025$ ). In addition, TIA group showed a significant increase in squat jump test (10.5%,  $p = 0.011$ ) and lower limbs power (8.1%,  $p = 0.016$ ). The two protocols showed a significant improve and very large effect size in Cooper's test ( $p < 0.001$ , TIA  $d = 1.865$  and CV  $d = 1.394$ ), as well as a significant increase and large effect size for second ventilatory threshold speed ( $vLV2$ ) ( $p = 0.001$ , TIA  $d = 1.016$  and CV  $d = 1.173$ ),  $VO_{2peak}$  speed ( $vVO_{2peak}$ ) ( $p < 0.001$ , TIA  $d = 1.047$  and CV  $d = 0.885$ ) and ergometric test maximum speed  $vMáx$  ( $p < 0.001$ , TIA  $d = 0.875$  and CV  $d = 0.773$ ). **Conclusion:** Both training protocols are effective in improve body composition, lipid and glycemic profile, contributing to maintain health indicators, with TIA method being more effective in free-fat mass increase. Besides, the two training seem to influence positively the performance variables, with emphasis on CV method in cardiorespiratory improvement, and on TIA method in lower limbs power increase.

**Keywords:** HIIT, military, body composition,  $VO_{2peak}$ , power.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	16
1.2 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2.1 Objetivos específicos .....	16
1.3 HIPÓTESES .....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 INATIVIDADE FÍSICA E SEUS RISCOS À SAÚDE .....	18
2.2 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE.....	21
2.3 TREINAMENTO FÍSICO MILITAR.....	26
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	29
3.1.1 Cálculo da amostra .....	29
3.1.2 Critérios de Inclusão .....	29
3.1.3 Critérios de Exclusão .....	30
3.1.4 Recrutamento, elegibilidade e formação dos grupos .....	30
3.2 DESENHO EXPERIMENTAL DA PESQUISA .....	31
3.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES .....	32
3.3.1 Variáveis antropométricas .....	32
3.3.2 Variáveis cardiorrespiratórias .....	33
3.3.3 Variáveis bioquímicas .....	34
3.3.4 Variáveis de aptidão física .....	35
3.4 VARIÁVEIS INDEPENDENTES .....	37
3.4.1 Treinamento Intervalado Aeróbio (TIA).....	37
3.4.2 Treinamento de Corrida Variada (CV) .....	38
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>50</b>
5.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS.....	50
5.2 VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS .....	52

5.3	VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS .....	54
5.4	VARIÁVEIS DE DESEMPENHO FÍSICO.....	56
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
6.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	59
6.2	APLICAÇÕES PRÁTICAS E PERSPECTIVAS .....	59
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desenho experimental da pesquisa.....	31
<b>Figura 2.</b> Cálculo do tempo de cada repetição.....	37
<b>Figura 3.</b> Sobrecarga do Treinamento Intervalado Aeróbio.....	38
<b>Figura 4.</b> Volume das sessões de Corrida Variada.....	39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Efeitos de protocolos de HIIT sobre variáveis de saúde e desempenho.....	25
<b>Tabela 2.</b> Caracterização da Amostra e comparação entre os grupos no momento pré-intervenção.....	41
<b>Tabela 3.</b> Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis antropométricas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.....	43
<b>Tabela 4.</b> Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis cardiorrespiratórias submáximas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.....	44
<b>Tabela 5.</b> Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis cardiorrespiratórias máximas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.....	45
<b>Tabela 6.</b> Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis bioquímicas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.....	48
<b>Tabela 7.</b> Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis de potência de membros inferiores nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>%G</b>	Percentual de gordura
<b>AMPK</b>	5'-AMP-proteíno-quinase ativada
<b>CETE</b>	Centro Estadual de Treinamento Esportivo
<b>CMJ</b>	<i>Countermovement Jump</i>
<b>Cooper 12 min</b>	Resultado no teste de Cooper 12 minutos
<b>CPOR-PA</b>	Centro de Preparação de Oficiais da Reserva de Porto Alegre
<b>CV</b>	Corrida variada
<b>DXA</b>	Absorciometria com raios-X de dupla energia
<b>DM2</b>	Diabetes Mellitus tipo II
<b>ET</b>	Erro típico
<b>FCLV<sub>1</sub></b>	Frequência cardíaca do primeiro limiar ventilatório
<b>FCLV<sub>2</sub></b>	Frequência cardíaca do segundo limiar ventilatório
<b>FC<sub>Máx</sub></b>	Frequência cardíaca máxima
<b>HDL</b>	<i>High Density Lipoprotein</i> - Lipoproteína de alta densidade
<b>HIIT</b>	<i>High Intensity Interval training</i> - Treinamento intervalado de alta intensidade
<b>HOMA-β</b>	Homeostase da função das células-β
<b>HOMA-IR</b>	Homeostase da resistência à insulina
<b>HVT</b>	<i>High Volume Training</i> – Treinamento de alto volume
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>LDL</b>	<i>Low Density Lipoprotein</i> - Lipoproteína de baixa densidade
<b>LV<sub>1</sub></b>	Primeiro limiar ventilatório
<b>LV<sub>1</sub>absol</b>	Primeiro limiar ventilatório absoluto
<b>LV<sub>1</sub>MLG</b>	Primeiro limiar ventilatório relativizado pela MLG
<b>LV<sub>2</sub></b>	Segundo limiar ventilatório
<b>LV<sub>2</sub>absol</b>	Segundo limiar ventilatório absoluto
<b>LV<sub>2</sub>MLG</b>	Segundo limiar ventilatório relativizado pela MLG
<b>MAPK</b>	p38 proteíno-quinase ativada por mitógenos
<b>MICT</b>	<i>Moderate Intensity Continuous Training</i> – Treinamento contínuo de moderada intensidade

<b>MLG</b>	Massa livre de gordura
<b>OM</b>	Organização militar
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>Perím Abd</b>	Perímetro abdominal
<b>Pot MI</b>	Potência de membros inferiores
<b>QUICKI</b>	<i>Quantitative Insulin Sensitivity Check Index</i> – Índice de sensibilidade à insulina
<b>RCE</b>	Relação cintura-estatura
<b>RSS</b>	<i>Repeated Sprint Sequences</i> - Sequências de <i>Sprints</i> repetidos
<b>SD<sub>diff</sub></b>	Desvio-padrão da diferença dos valores pré e pós-intervenção
<b>SIT</b>	<i>Sprint Interval Training</i> – Treinamento intervalado de <i>Sprint</i>
<b>SJ</b>	<i>Squat Jump</i>
<b>TAF</b>	Teste de avaliação física
<b>TCLE</b>	Termo de consentimento livre esclarecido
<b>TFM</b>	Treinamento físico militar
<b>TIA</b>	Treinamento intervalado aeróbio
<b>VE</b>	Ventilação
<b>vLV<sub>1</sub></b>	Velocidade de primeiro limiar ventilatório
<b>vLV<sub>2</sub></b>	Velocidade de segundo limiar ventilatório
<b>vMáx</b>	Velocidade máxima no teste progressivo máximo em esteira
<b>VO<sub>2</sub></b>	Consumo de oxigênio
<b>VO<sub>2absol</sub></b>	Consumo de oxigênio absoluto
<b>VO<sub>2Máx</sub></b>	Consumo máximo de oxigênio
<b>VO<sub>2pico</sub></b>	Consumo de oxigênio de pico
<b>VO<sub>2picoMLG</sub></b>	Consumo de oxigênio de pico relativizado pela MLG
<b>vVO<sub>2Máx</sub></b>	Velocidade de VO <sub>2Máx</sub>
<b>vVO<sub>2pico</sub></b>	Velocidade de VO <sub>2pico</sub>
<b>Σ DC</b>	Somatório de dobras cutâneas

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a incidência de comportamento sedentário tem aumentado na população mundial. Atividades do dia-a-dia, como realizar pequenos trajetos caminhando, esportes e atividade física ao ar livre, antes tão comuns no cotidiano das pessoas, hoje têm sido substituídas por opções mais passivas e de menor gasto calórico, como os deslocamentos motorizados e o entretenimento eletrônico, proporcionados pelo advento da tecnologia (WHO, 2010a).

Pesquisas atuais têm evidenciado a existência de um elevado percentual de indivíduos que realizam menos atividade física do que o mínimo recomendado pelos órgãos internacionais. A observação deste prognóstico ao longo dos anos deixa claro que tal situação tem aumentado de forma gradativa, tanto no contexto internacional, como no cenário brasileiro (IBGE, 2014; VIGITEL, 2013; WHO, 2010a). Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que, em 2010, 23% da população mundial com mais de 18 anos era insuficientemente ativa, ou seja, realizava menos de 150 minutos de atividade física moderada por semana. No Brasil, este valor era de 27,8% de indivíduos de ambos os sexos. Já em 2013, uma nova pesquisa no país revelou que 49,4% dos indivíduos entrevistados possuíam um nível insuficiente de atividade física (VIGITEL, 2014).

Níveis de atividade física abaixo do recomendado estão relacionados com o desenvolvimento de uma série de enfermidades, entre elas o diabetes mellitus, hipertensão, obesidade, doenças cardiovasculares, e conseqüentemente a síndrome metabólica (BALDUCCI et al., 2010; HU et al., 2001a; TJONNA et al., 2008). Estas doenças apresentam uma forte relação com a diminuição da expectativa de vida (LEE et al., 2011; ORTEGA et al., 2012).

O desenvolvimento de práticas sedentárias, aliado a não realização de exercícios físicos está intimamente ligada a uma baixa aptidão física, e ao aumento da incidência da obesidade na população (WHO, 2010b). O índice de massa corporal (IMC), importante marcador de sobrepeso e obesidade, parece estar diretamente relacionado ao aumento da mortalidade (BERRINGTON DE GONZALEZ et al., 2010).

Também o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Máx}$ ), um dos principais marcadores de aptidão física tem se mostrado um parâmetro importante não só para o desempenho, como também para a saúde. Bons índices de aptidão física são inversamente associados a desordens metabólicas (SASSEN et al., 2009). Além

disso, baixos níveis de  $VO_{2Máx}$  são considerados fatores de risco à saúde tanto quanto a obesidade, o tabagismo e a hipertensão (KAMINSKY et al., 2013; KOKKINOS, 2012). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, jovens adultos com  $VO_{2Máx}$  abaixo de  $47,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  já podem ser considerados sedentários e devem ser tratados de forma diferenciada na prescrição de exercícios (HERDY; CAIXETA, 2016).

Já a execução de atividades físicas moderadas a intensas, dentro da recomendação mínima de 150 minutos semanais sugeridos pela OMS e por órgãos reguladores de diversos países, reduz o aparecimento de doenças crônicas e diminui a taxa de mortalidade em vários grupos de indivíduos, sendo mais expressivo o resultado quanto maior o tempo em atividade além da recomendação mínima (AREM et al., 2015; GEBEL et al., 2015; LEE et al., 2012; SAMITZ; EGGER; ZWAHLEN, 2011; WHO, 2010b).

Para atingir os níveis de atividade física indicados, um método de treinamento que tem se tornado popular nos últimos anos é o treinamento intervalado de alta intensidade, conhecido popularmente pela sua sigla do inglês *High Intensity Interval Training* (HIIT). Caracterizado por ser um treino de menor volume, composto por estímulos de curta duração em alta intensidade, intercalados por períodos de recuperação, esta modalidade tem apresentado resultados semelhantes na melhora da saúde e da aptidão física àqueles obtidos com métodos tradicionais de intensidade moderada e constante, porém com menos tempo de execução (GILLEN; GIBALA, 2014; MILANOVIĆ; SPORIŠ; WESTON, 2015). Tal característica torna-se importante tendo em vista que a falta de tempo é uma justificativa comumente apresentada para a não realização de atividades físicas (TROST et al., 2002).

Apesar de todas as evidências a favor da prática de atividade física, e das diversas campanhas de conscientização organizadas pelos órgãos internacionais, a tendência mundial ainda parece estar voltada para o comportamento sedentário, principalmente entre jovens adultos do sexo masculino (MIELKE et al., 2014; WHO, 2010a). Em estudo realizado com jovens em idade de alistamento militar (17-18 anos), verificou-se a prevalência de 37,3% de indivíduos com níveis insuficientes de atividade física, e quase 80% com prevalência de comportamento sedentário, principalmente entre aqueles que ainda não trabalhavam (SMITH-MENEZES; DUARTE; SILVA, 2012).



Todos os anos, milhares destes jovens adultos, com idade a partir dos 18 anos, incorporam-se ao Exército para o cumprimento do serviço militar obrigatório, advindos das diversas realidades sociais existentes no território brasileiro. Desde seu ingresso nas Forças Armadas, estes novos militares passam a ser submetidos a uma rotina de treinamento tanto militar como físico, independentemente de seu histórico de atividade física (BRASIL, 1964).

No Exército Brasileiro, os militares têm à sua disposição o chamado Treinamento Físico Militar (TFM), que tem como objetivo aprimorar o condicionamento físico da tropa, com vistas à manutenção da saúde, ao aumento da eficiência profissional e ao desenvolvimento de aspectos psicofísicos (BRASIL, 2015). O TFM é realizado de acordo com as diretrizes do manual EB20-MC-10.350 - Treinamento Físico Militar (2015), que propõe a realização de diferentes tipos de treinamentos cardiorrespiratórios, neuromusculares e utilitários, entre eles alguns que possuem características de treinamentos intervalados de alta intensidade.

Diversos estudos têm sido realizados com militares para a verificação dos efeitos do TFM, apresentando resultados favoráveis quando analisada a composição corporal, assim como quando comparados os resultados nos testes de avaliação física pré e pós-treinamento (AVILA et al., 2013; CERIANI et al., 2008; OLIVEIRA; ANJOS, 2008; VIEIRA et al., 2006).

Porém, quando pesquisado a respeito de análises fisiológicas em resposta ao TFM, observa-se que existem poucos estudos a respeito do tema, sendo que a maior parte destes utilizou dados do teste de Cooper (1968a) para a determinação do  $VO_{2Máx}$  (AVILA et al., 2013; CERIANI et al., 2008). Além disto, não foram encontradas, pelo autor, pesquisas que tenham analisado outros indicadores de saúde, como variáveis glicêmicas, lipídicas e inflamatórias.

Outra lacuna verificada na literatura é a falta de estudos comparando os diferentes tipos de treinamento físico propostos pelo manual EB20-MC-10.350 - Treinamento Físico Militar, não havendo a possibilidade de verificar qual seria o mais eficiente em termos de melhora nos níveis de saúde e de desempenho dos praticantes.

Nota-se que a população de jovens adultos que anualmente apresenta-se para realizar o serviço militar encontra-se cada vez mais com baixos níveis de atividade física e grande exposição a comportamentos sedentários. Independente desta

situação, ao ingressarem no Exército, estes indivíduos passam a ter uma rotina de treinamento físico, indo ao encontro daquela situação considerada ideal pelos órgãos de saúde internacionais. Considerando este cenário, torna-se relevante avaliar a eficiência do treinamento físico proposto pelo Exército para a melhora da saúde e aptidão física desses indivíduos. Neste sentido, o presente estudo tem por finalidade comparar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento de alta intensidade sobre indicadores de saúde e desempenho físico em jovens adultos militares.

## **1.1 PROBLEMA DA PESQUISA**

Diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade, com maior volume e repouso ativo ou com maior intensidade e repouso passivo, induzem respostas distintas de indicadores relacionados à saúde e desempenho físico em jovens adultos militares?

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

Analisar e comparar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade, com maior volume e repouso ativo ou com maior intensidade e repouso passivo sobre indicadores de saúde e aptidão física em jovens adultos militares.

### **1.2.1 Objetivos específicos**

1) Analisar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade sobre variáveis cardiorrespiratórias, antropométricas, glicêmicas e lipídicas relacionadas à saúde em jovens adultos militares;

2) Analisar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade sobre variáveis de aptidão física de jovens adultos militares;

3) Comparar as respostas cardiorrespiratórias, antropométricas, glicêmicas e lipídicas relacionadas à saúde de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade aplicados em jovens adultos militares;

4) Comparar os efeitos crônicos sobre a aptidão física de jovens adultos militares submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

### **1.3 HIPÓTESES**

Uma vez que não foram encontrados na literatura estudos comparativos entre diferentes protocolos de alta intensidade, cremos que os diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade induzirão respostas positivas sobre os diversos indicadores de saúde e aptidão física dos militares a eles submetidos, com resultados semelhantes entre si.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Esta revisão de literatura tem como objetivo investigar os assuntos relacionados à atividade física e sua influência na saúde das pessoas, com foco nas alterações advindas do treinamento com protocolos de alta intensidade e na população de militares do Exército. Primeiramente será abordado o tema sobre a inatividade física relacionada com os indicadores de saúde e o risco de desenvolvimento de doenças. Em seguida, o treinamento intervalado de alta intensidade será apresentado e caracterizado, e serão exibidos resultados de sua utilização relacionados com a melhora da aptidão física e a prevenção de enfermidades. Por fim, será realizada a contextualização da atividade física e do treinamento físico no ambiente militar, seus objetivos, características e especificidades.

### **2.1 INATIVIDADE FÍSICA E SEUS RISCOS À SAÚDE**

A presença de comportamentos sedentários tem se tornado cada vez mais comum no cotidiano das pessoas. Esta mudança de estilo de vida tem sido atribuída ao desenvolvimento tecnológico, com o corriqueiro uso de transportes motorizados (automóveis, escadas rolantes e elevadores), o aumento dos fatores ambientais desfavoráveis, e a troca das opções de lazer ao ar livre por atividades hipocinéticas, comumente relacionadas à utilização de equipamentos eletrônicos (WHO, 2010a). Consequentemente, observa-se a diminuição de práticas fisicamente ativas, como os deslocamentos a pé ou de bicicleta, e as atividades físicas recreativas (JESUS; JESUS, 2012; WHO, 2010a).

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) (2010) mostraram que 23% da população mundial com mais de 18 anos era insuficientemente ativa, ou seja, realizava menos de 150 minutos de atividades físicas moderadas por semana. Estes mesmos dados, relativos ao Brasil, apresentaram um valor de 27,8% de indivíduos insuficientemente ativos, de ambos os sexos.

Um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) revelou que 67,2 milhões de brasileiros são considerados insuficientemente ativos. O levantamento revelou ainda que a prática de atividade física é inversamente proporcional ao aumento de idade. Entre os indivíduos com faixa etária de 18 a 24 anos, 35% realizam atividade física; dos que estão entre 25 a 39 anos, somente 25%; a porcentagem cai para 18,3% para indivíduos com idades entre 40 a 59 anos e por

fim, apenas 13,6% dos brasileiros com 60 anos ou mais realizam alguma atividade física. Outra pesquisa, realizada através de inquérito telefônico no Brasil, revelou que 49,4% dos indivíduos entrevistados possuíam um nível insuficiente de atividade física, além de haver um percentual de 16,2% de adultos fisicamente inativos, ou seja, que não executavam nenhuma atividade ou esforço físico relevante, quer seja no trabalho, em casa ou no lazer (VIGITEL, 2014).

A consequência mais visível da disseminação dos comportamentos sedentários e da não realização de atividades físicas é o aumento na prevalência de obesidade na população, que vem se alastrando pelo Brasil e pelo mundo nos últimos anos (IBGE, 2014). Quadros de sobrepeso e obesidade tem-se mostrado fator de risco para uma série de doenças. Diretrizes que tratam da prevenção e tratamento da obesidade e suas implicações citam veementemente a importância e necessidade da realização de exercícios físicos para a reversão deste quadro, independente do meio a ser empregado (ABESO, 2016). Berrington de Gonzalez *et al.* (2010) mostrou ainda uma correlação direta entre valores do índice de massa corporal mais altos com a taxa de mortalidade por causas diversas.

Baixos níveis de atividade física, aliados ao aumento da presença de comportamentos sedentários na rotina das pessoas, parecem estar relacionados ao desenvolvimento de diversas patologias e suas comorbidades. Pesquisas classificam a inatividade física como o quarto principal fator de risco para a mortalidade global, com 6% dos casos, além de relacioná-la com a prevalência de doenças não transmissíveis como o diabetes, câncer e doenças cardiovasculares (ORTEGA *et al.*, 2012; WHO, 2013). A inatividade física também apresentou relação com desenvolvimento de diabetes mellitus tipo II (DM2) tanto em homens como em mulheres, potencializando os riscos advindos do sobrepeso e obesidade, principais fatores contribuintes para o aparecimento da doença. Além disso, foi observada também uma correlação entre o aumento do tempo de tela, comportamento caracteristicamente sedentário, com a ampliação dos riscos de desenvolvimento da DM2 (GRONTVED *et al.*, 2012; HU *et al.*, 2001a, 2001b).

A falta de atividades físicas também possui associação com o quadro de inflamação sistêmica crônica, e conseqüentemente com doenças vasculares, como a aterosclerose (SMITH *et al.*, 2009). Em estudos observacionais, níveis de biomarcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa, demonstraram possuir

correlação com os níveis de atividade física de homens adultos (FORD, 2002), assim como com outros indicadores de saúde, como o  $VO_{2Máx}$ , IMC e circunferência abdominal em jovens e adultos homens (MARTINEZ-GOMEZ et al., 2012; MORENO, 2013).

Em contrapartida, verifica-se que a execução de atividades físicas moderadas a intensas, dentro da recomendação mínima de 150 minutos semanais, previstos pela OMS e por outros órgãos reguladores, reduz a incidência de doenças crônicas como a diabetes mellitus, câncer e doenças cardiovasculares, e diminui a taxa de mortalidade em vários grupos de indivíduos, sendo que tal redução torna-se mais expressiva de acordo com o acréscimo de tempo de atividade física além do padrão mínimo recomendado (AREM et al., 2015; GEBEL et al., 2015; LEE et al., 2012; SAMITZ; EGGER; ZWAHLEN, 2011; WHO, 2010b).

Corroborando com estas pesquisas, insuficientes quantidades de atividade física em moderada intensidade demonstram estar diretamente relacionadas com o desenvolvimento de síndrome metabólica (LAKKA et al., 2003). A realização de treinamentos de treinamentos físicos, em especial aqueles em intensidades mais elevadas, parece ser capaz tanto de prevenir como reverter os quadros associados à dislipidemia, provocando aumento do colesterol HDL, a diminuição da glicemia em jejum, a melhora da sensibilidade à insulina e a redução da concentração de diversos marcadores inflamatórios. Deste modo, é possível reduzir os riscos de comorbidades como ataques cardíacos, acidentes vasculares e doenças coronarianas (BALDUCCI et al., 2010; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014; TJONNA et al., 2008).

Relacionada diretamente com a realização de atividades físicas, a aptidão cardiorrespiratória, representada na maior parte das vezes pelo consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Máx}$ ), também tem se apresentado como preditora de quadros prejudiciais à saúde, tanto quanto fatores de risco tradicionais como a hipertensão arterial, tabagismo, obesidade e hiperlipidemia (KAMINSKY et al., 2013). Indivíduos que possuam  $VO_{2Máx}$  abaixo de  $47,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  já são considerados sedentários pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, e como tal estão sujeitos a todos os riscos inerentes a esta situação (HERDY; CAIXETA, 2016). Um bom condicionamento cardiorrespiratório tem se mostrado inversamente associado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e síndrome metabólica, mesmo sem uma combinação com a realização da atividade física (SASSEN et al., 2009);

Um método de treinamento que vem sendo empregado nos últimos anos como alternativa para atingir os níveis de atividade física propostos pelos órgãos internacionais, e para uma melhora do condicionamento cardiorrespiratório é o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT). Sua principal vantagem em relação aos métodos tradicionais de intensidade moderada e constante (MICT) é apresentar resultados semelhantes na melhora da saúde e do condicionamento físico, porém em sessões com menor tempo de execução (GILLEN; GIBALA, 2014; MILANOVIĆ; SPORIŠ; WESTON, 2015).

## 2.2 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE

O treinamento intervalado de alta intensidade (*High Intensity Interval Training*) é um método de treinamento de *endurance* caracterizado pela alternância de estímulos em intensidade relativamente alta com períodos de atividades de baixa intensidade ou de recuperação em repouso (GIBALA; GILLEN; PERCIVAL, 2014). Sua utilização remonta ao início do século XX, quando atletas de renome em provas de corrida de média e longa distância já empregavam o HIIT em suas rotinas de treino, como os campeões olímpicos Pavo Nurmi e Hannes Kolehmaines. Porém, a popularização deste tipo de treinamento ocorreu nos anos 50, principalmente por influência de Emil Zatopek, corredor checo campeão das provas de 5.000 metros rasos, 10.000 metros rasos e da maratona nos Jogos Olímpicos de Helsinque em 1952, que utilizava o HIIT em suas sessões de treinamento (BILLAT, 2001).

Weston *et al* (2014), buscando padronizar a terminologia utilizada nas publicações e pesquisas sobre o assunto, propôs simplificar a classificação destes treinamentos de alta intensidade em HIIT (*High Intensity Interval Training*), quando os protocolos atingissem intensidade próxima da máxima, entre 80% e 100% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{Máx}$ ), e SIT (*Sprint Interval Training*), para aqueles treinamentos que envolvem esforços supra máximos, ou “*all out*”, com velocidades máximas ou acima da velocidade de  $VO_{2Máx}$  ( $vVO_{2Máx}$ ) (WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2014).

A razão existente por trás dos resultados obtidos com programas de alta intensidade e curta duração é que estes conseguem acumular maior tempo de atividade vigorosa ao longo do treino do que aqueles com exercícios de intensidades constantes até a exaustão (MACDOUGALL; SALE, 1981). Desta maneira, os

protocolos de HIIT parecem alcançar níveis máximos de  $VO_{2Máx}$ , ou valores próximos a este, provocando um maior estresse nos sistemas cardiovascular e muscular (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a).

Fruto destes, a adaptação metabólica muscular ao HIIT parece induzir uma maior concentração de proteínas mitocondriais e conseqüente maior biogênese de mitocôndrias nas células musculares, através da ativação das 5'-AMP-proteína-quinase ativada (AMPK) e p38 proteína-quinase ativada por mitógenos (MAPK), e da fosforilação e ativação do co-ativador PGC/1 $\alpha$  (GIBALA et al., 2012).

Um dos primeiros estudos que analisou estas respostas fisiológicas aos treinamentos intervalados foi conduzido por um grupo de pesquisa sueco ainda na metade do século passado. Em sua pesquisa, já foram comparadas as respostas do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), da frequência cardíaca e da concentração de lactato sanguíneo em protocolos de HIIT e de corridas contínuas (CHRISTENSEN; HEDMAN; SALTIN, 1960). Tais pesquisas eram realizadas em corredores profissionais, visando a melhora do desempenho. Porém, com o passar dos anos, o treinamento intervalado passou a ser utilizado também por outras modalidades, tanto de *endurance* como de esportes coletivos, assim como por indivíduos comuns, atletas amadores e recreacionais. Igualmente nesta população o método mostrou-se eficiente, tanto na melhora do desempenho como nos indicadores de saúde, o que ampliou sua utilização na reabilitação de indivíduos com doenças crônicas. Atualmente, observa-se um aumento da quantidade de evidências reportando que o HIIT induz melhoras tanto na aptidão física como na saúde dos praticantes (GILLEN; GIBALA, 2014).

A utilização de métodos HIIT demonstra ser eficiente no controle glicêmico dos praticantes, provocando melhora da sensibilidade à insulina com apenas duas semanas de intervenção tanto em indivíduos fisicamente ativos como em sedentários (BABRAJ et al., 2009; HOOD et al., 2011). Resultados semelhantes foram observados em pacientes com diabetes tipo II, que apresentaram concentrações de glicose sanguínea mais baixas após a realização de protocolos HIIT por duas semanas (LITTLE et al., 2011).

Estudos apresentaram adaptações cardiovasculares semelhantes em indivíduos saudáveis submetidos a treinamentos intervalados de alta intensidade e treinamento contínuo de moderada intensidade, com uma melhora da estrutura e da função vascular periférica (RAKOBOWCHUK et al., 2008), da capacidade respiratória



musculoesquelética (JACOBS et al., 2013), aumento do débito cardíaco, volume sistólico e volume diastólico final (ESFANDIARI; SASSON; GOODMAN, 2014), entre outras. Somados aos resultados semelhantes de outras pesquisas que realizaram estas mesmas comparações, verifica-se que os protocolos HIIT parecem ser mais eficientes em relação ao tempo, atingindo resultados análogos com um menor volume de trabalho (GIBALA; MCGEE, 2008).

Da mesma forma, o treinamento intervalado tem evidenciado possuir a capacidade de induzir mudanças positivas na composição corporal dos seus praticantes. Sessões de corrida em alta intensidade por 18 semanas provocaram a diminuição da massa adiposa e um aumento da massa magra em homens e mulheres recreacionalmente ativos (HAZELL et al., 2014; MACPHERSON et al., 2011). Além destes benefícios, Tjonna *et al.* (2013) observaram que mesmo um protocolo com somente um tiro por sessão foi capaz de induzir mudanças no percentual de gordura corporal e na gordura do tronco. Quando comparado ao treinamento contínuo de moderada intensidade, o HIIT demonstrou ser mais efetivo na perda de gordura corporal e abdominal, tanto em homens como em mulheres, apesar de apresentar um menor consumo calórico durante o treino em relação ao MICT (TREMBLAY; SIMONEAU; BOUCHARD, 1994).

O metabolismo da gordura também parece ser influenciado positivamente pela execução do HIIT, por conta da diminuição das taxas sanguíneas de LDL oxidado e aumento do HDL, associada a uma diminuição da circunferência da cintura em pacientes com síndrome metabólica, submetidos a 16 semanas de intervenção (TJONNA et al., 2008). Apesar de protocolos de MICT serem igualmente efetivos no aumento do HDL, altas intensidades parecem ser necessárias para uma melhora de outros parâmetros do perfil lipídico, por provocarem também redução dos níveis de LDL e triglicérides (MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014).

Além dos benefícios relacionados à saúde, protocolos de HIIT tem se mostrado ferramentas eficazes para o desenvolvimento de valências relacionadas à aptidão física. O treinamento de alta intensidade tem apresentado resultados significativos no ganho de condicionamento cardiorrespiratório de jovens saudáveis, independente do nível de aptidão inicial dos indivíduos ou da modalidade realizada. Tais ganhos tem sido semelhantes àqueles obtidos com o treinamento tradicional, constante e com

moderada intensidade (GIST et al., 2014), por vezes sendo até mais eficiente (MILANOVIĆ; SPORIŠ; WESTON, 2015).

Estudos recentes têm mostrado que o treinamento com HIIT melhora os níveis de  $VO_{2Máx}$  mesmo em pessoas possuidoras dos fatores de risco tradicionais. Resultados positivos foram observados em mulheres com sobrepeso após 6 semanas de intervenção, assim como em pacientes de ambos os sexos já possuidores de doença arterial coronariana submetidos a 12 semanas de treinamento (CURRIE et al., 2013; GILLEN et al., 2013).

Também a potência de *Sprint* parece ser beneficiada pela realização de treinamentos de alta intensidade, devido à participação direta e consequente desenvolvimento do metabolismo anaeróbico (SLOTH et al., 2013), através de um aumento da atividade enzimática relacionada a esta via energética (RODAS et al., 2000). Gist et al.(2014) e Sloth et al. (2013) demonstram em suas meta-análises que protocolos de baixo volume de HIIT são eficientes tanto no aumento de  $VO_{2Máx}$  como na melhora dos resultados no teste de *Wingate*.

Ademais destes, protocolos de HIIT têm demonstrado ser ferramentas eficazes para o desenvolvimento de diversas valências aplicadas ao esporte, como velocidade de *Sprint*, potência de salto, velocidade máxima, entre outros (FAUDE et al., 2013; FERRARI BRAVO et al., 2008; MCMILLAN, 2005).

Apesar da existência destes estudos, Weston et al. (2014) afirma que, mesmo com resultados positivos nestas variáveis, faltam estudos que analisem ou apresentem os efeitos do HIIT em outros parâmetros de desempenho físico.

A Tabela 1 apresenta de forma sucinta os efeitos que protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade têm demonstrado nas diversas variáveis relacionadas à saúde e desempenho de seus praticantes.

**Tabela 1.** Efeitos de protocolos de HIIT sobre variáveis de saúde e desempenho.

<b>VARIÁVEIS RELACIONADAS À SAUDE</b>			
<b>Variável</b>	<b>Efeito</b>	<b>Variável</b>	<b>Efeito</b>
Gordura corporal	↓	Triglicerídeos	-
Massa livre de gordura	↑	Glicose sanguínea	↓
Perímetro da cintura	↓	Insulina sanguínea	↓
VO <sub>2</sub> Máx	↑	Sensibilidade à insulina	↑
Colesterol total	-	Função vascular periférica	↑
HDL	↑	Débito cardíaco	↑
LDL oxidado	↓	Capacidade respiratória	↑
<b>VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESEMPENHO</b>			
VO <sub>2</sub> Máx	↑	Teste de Cooper	↑
Potência de <i>Sprint</i>	↑	Eficiência de treino	↑
Potência de salto	↑	Velocidade máxima	↑

Além da eficiência no tempo e no volume de treino, dos ganhos no condicionamento físico e melhora no desempenho desportivo, e de todos os resultados benéficos à saúde relacionados à execução dos protocolos de HIIT, a execução destes parece ser mais aprazível do que a realização de treinamentos tradicionais de *endurance*, na opinião de adultos, jovens e adolescentes (BARTLETT et al., 2011; LOGAN et al., 2014). Esta consideração pode ser ponderada como um argumento interessante na utilização do HIIT como alternativa para o aumento dos níveis de atividade física da população nos dias atuais.

A prescrição de uma sessão de HIIT é feita através da manipulação de uma série de variáveis, tais como a intensidade e duração do estímulo, quantidade de estímulos, o tempo e o tipo de intervalo de recuperação, entre outros (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b). A alteração em qualquer uma destas características do treinamento pode influenciar nas respostas metabólicas, cardiopulmonares e neuromusculares. Baseado nesta premissa, e na definição de HIIT, os protocolos podem ser divididos em quatro grandes formatos: intervalados curtos (< 45 seg) e intervalados longos (2-4 min) em intensidade próxima da máxima; sequências de *Sprints* repetidos (RSS) (< 10 seg) e intervalados *Sprint* (20-30 seg) em intensidade supra máxima (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b).

Apesar das diferenças observadas em favor da realização do trabalho de alta intensidade quando comparado ao treinamento contínuo, a execução de uma fase

preparatória de exercícios aeróbicos tradicionais em média intensidade parece ser importante. Esta teria como objetivo alcançar uma aptidão cardiorrespiratória mínima, preparando o indivíduo para a aplicação do HIIT em um momento posterior (GILLEN; GIBALA, 2014), desta maneira reduzindo o risco de eventos isquêmicos relacionados à atividade física (THOMPSON et al., 2007).

### **2.3 TREINAMENTO FÍSICO MILITAR**

No Brasil, ao completar 18 anos de idade, os jovens do sexo masculino devem se apresentar para o cumprimento do serviço militar obrigatório inicial, e grande parte destes é incorporada às fileiras do Exército (BRASIL, 1964). Dentro deste universo anualmente renovado, tem-se verificado nos últimos anos um aumento da prevalência de indivíduos com sobrepeso e com baixos níveis de condicionamento físico (SANTTILA et al., 2006; SMITH-MENEZES; DUARTE; SILVA, 2012). Independente disto, todos estes novos soldados são submetidos à mesma rotina de atividades dos outros militares.

A partir do momento em que ingressam em alguma das diversas organizações militares (OM) do país, os novos militares passam a receber uma série de instruções e treinamentos voltados a prepará-los para o cumprimento das diversas missões inerentes ao militar. Dentre estas atividades desenvolvidas, encontra-se o Treinamento Físico Militar (TFM), que tem como objetivos desenvolver e manter as aptidões física e psicológica necessárias ao desempenho das funções militares, assim como contribuir para a manutenção da saúde do militar (BRASIL, 2015).

Uma melhora na aptidão física contribui para que o militar suporte melhor o estresse advindo do combate, desenvolva uma maior resiliência a doenças e lesões, e apresente maior motivação, concentração e autoconfiança no cumprimento de suas atribuições. Dessa forma, é de suma importância para ele a busca e a manutenção de seu condicionamento físico (BRASIL, 2015). Este foco em aprimorar o condicionamento físico, com vistas à manutenção da saúde, ao aumento da eficiência profissional e ao desenvolvimento de aspectos psicofísicos, encontra-se intrinsecamente relacionada com os objetivos almejados ao se utilizar protocolos de HIIT nas diversas populações.

O TFM é planejado e executado seguindo as diretrizes previstas no Manual de Campanha EB20-MC-10.350 - Treinamento Físico Militar. Tal documento contempla

todos os assuntos relacionados à atividade física no Exército, desde seus fundamentos, aspectos a serem observados, planejamento do TFM e execução das sessões de TFM. Dentro deste último quesito, o manual apresenta uma gama de exercícios para serem empregados durante a sessão, quer seja no aquecimento, nos treinamentos cardiorrespiratório, neuromuscular e utilitário, quer na volta à calma. Dentre as alternativas propostas pelo manual para o treinamento cardiorrespiratório, constam dois métodos que, por suas características, podem ser enquadrados como HIIT: o treinamento intervalado aeróbio e a corrida variada. (BRASIL, 2015).

O treinamento intervalado aeróbio consiste em estímulos de corrida de intensidade média para forte, intercalados por intervalos passivos para a recuperação parcial. Os estímulos são realizados na distância fixa de 400 (quatrocentos) metros, variando-se o tempo de execução, o tempo de recuperação e o número de repetições, de acordo com a aptidão do executante (BRASIL, 2015).

O treinamento de corrida variada é caracterizado pela realização de uma corrida de longa duração alternando momentos de ritmo mais rápido e mais lento (BRASIL, 2015). A variação de intensidade em intervalos de tempo, quando realizado de forma uniforme e constante, torna este método muito semelhante a protocolos de treinamentos intervalados com recuperação ativa, comumente encontrados na literatura científica (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b; RAMOS et al., 2015; TJONNA et al., 2008).

Em ambos os métodos, a carga de trabalho é calculada a partir do resultado do militar no Teste de Avaliação Física (TAF), realizado previamente. O TAF é o instrumento usado para controle e avaliação do desempenho físico dos militares, e é realizado 03 (três) vezes ao ano, sendo constituído pelos seguintes testes: corrida de 12 min (teste de Cooper), flexão de braços, flexão abdominal, flexão na barra e a pista de pentatlo militar (PPM). Todos os exercícios seguem protocolos previstos, e têm seus resultados conceituados através de comparação com tabelas constantes de legislação específica que regulamenta a avaliação (BRASIL, 2008).

Diversos estudos realizados com militares têm comprovado a eficiência do TFM na melhora da composição corporal, tanto com a perda de tecido adiposo como com o ganho de massa magra, independentemente da idade ou da situação operacional vivenciada pelo militar (AVILA et al., 2013; CERIANI et al., 2008; OLIVEIRA; ANJOS, 2008; VIEIRA et al., 2006). Também se observou que uma

interrupção da atividade física na rotina do militar leva a uma piora destes mesmos parâmetros, por vezes maiores do que o ganho obtido com o treinamento regular (OKAMURA et al., 2016; VIEIRA et al., 2006).

O desenvolvimento do condicionamento cardiorrespiratório dos militares através da realização do TFM também tem sido pesquisada, através da observação do aumento do  $VO_{2Máx}$  (MARTINEZ; FORTES; ANJOS, 2011), ou do melhor resultado dos indivíduos no teste de 12 minutos proposto por Cooper (1968) (AVILA et al., 2013; CERIANI et al., 2008). O teste de Cooper, apesar de ser um método indireto de medição do  $VO_{2Máx}$ , é normalmente empregado nas pesquisas com militares devido à facilidade na sua execução, e ao fato dos militares do Exército serem bastante familiarizados com ele, por ser um dos testes componentes do TAF (RODRIGUES et al., 2007). Verifica-se também que o condicionamento cardiorrespiratório de militares parece ter forte relação inversa com o IMC destes, potencializado pelo aumento da idade dos indivíduos (SANTTILA et al., 2006; TEIXEIRA; PEREIRA, 2010). Devido a isto, cresce de importância a realização do TFM e a busca por um estilo de vida mais ativo, visando a prevenção das doenças diretamente relacionadas com a obesidade e a idade (OLIVEIRA; ANJOS, 2008).

Existe uma carência de estudos analisando outros indicadores de saúde relacionados ao treinamento físico militar. Sá, Lira e Duarte (2014) analisaram as respostas hemodinâmicas agudas ao treinamento intervalado aeróbio (TIA), porém não verificaram resultados significativos nesta situação. Outra lacuna verificada na literatura é a falta de estudos comparando os diferentes tipos de treinamento físico realizados pelos militares, não havendo a possibilidade de verificar qual seria o mais eficiente em termos de melhora nos níveis de saúde e de aptidão física dos praticantes.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo consistiu em uma pesquisa quase experimental, com o objetivo de comparar os efeitos de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade sobre variáveis cardiorrespiratórias, antropométricas, glicêmicas e lipídicas relacionadas à saúde e sobre variáveis de aptidão física. Foram compostos 02 (dois) grupos com jovens adultos militares submetidos a um período de 12 (doze) semanas de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

#### **3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

A população analisada no estudo foi de homens adultos jovens, com idade entre 18 e 20 anos, militares do Exército Brasileiro, que não possuíam uma rotina de treinamentos físicos prévia.

A amostra selecionada por conveniência foi composta por militares do Centro de Preparação de Oficiais da Reserva de Porto Alegre (CPOR-PA), recém-incorporados às fileiras do Exército, que foram voluntários a participar da pesquisa.

Cada indivíduo foi informado previamente sobre os procedimentos metodológicos deste estudo através de um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), que foi distribuído e assinado pelos participantes após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (CAAE 56541116.0.0000.5347).

##### **3.1.1 Cálculo da amostra**

Foi realizado o cálculo para amostras emparelhadas, adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 95%, e um coeficiente de correlação de 0,9 para as variáveis, através do programa GPOWER versão 3.1 para Windows. Considerou-se para o tamanho amostral o número de maior valor entre as variáveis: 13 sujeitos. Desta maneira, foi planejado um  $n$  amostral inicial de, no mínimo, 15 sujeitos para cada um dos dois grupos formados, já contando com possíveis desistências ou perda de indivíduos por outros motivos.

##### **3.1.2 Critérios de Inclusão**

Foram incluídos no estudo todos os indivíduos voluntários que se encaixaram no perfil da população a ser analisada, e sem histórico de problemas osteoarticulares

e/ou musculoesqueléticos que os incapacitasse de realizar o treinamento físico proposto.

### **3.1.3 Critérios de Exclusão**

Foram excluídos aqueles indivíduos que haviam ingressado no Exército há mais de dois meses da data de seleção dos voluntários; aqueles que possuíam uma rotina de treinamento físico anterior ao seu ingresso na Força, independente da modalidade/atividade realizada; fumantes ou usuários de drogas, consumidores constantes de álcool, e ainda aqueles com histórico de problemas osteoarticulares e/ou musculoesqueléticos que os incapacitasse de realizar o treinamento físico proposto. Também foram excluídos no decorrer da pesquisa aqueles sujeitos que faltaram a 03 (três) sessões de treinamento consecutivas, ou que não atingiram uma frequência de treinos de no mínimo 75% do total de sessões.

### **3.1.4 Recrutamento, elegibilidade e formação dos grupos**

Os participantes foram selecionados a partir do grupo inicial de indivíduos interessados que se apresentaram após tomarem conhecimento da pesquisa. Para estes, foi distribuída a ficha de anamnese (APÊNDICE B), que serviu de base para avaliar os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa. Os indivíduos que apresentavam algum critério de exclusão foram confrontados novamente para confirmar a informação, de modo a eliminar qualquer dúvida a respeito das informações prestadas. Após esta fase, permaneceram 33 (trinta e três) voluntários que satisfizeram todos os critérios; para estes foram distribuídos o TCLE que, depois de lidos por todos e esclarecidos os questionamentos, foram assinados por cada um, e o documento arquivado junto com a anamnese.

Os participantes foram então, divididos nos dois grupos de forma cega e randomizada, sendo tal procedimento realizado por pessoas alheias ao experimento. Ao final desta etapa, os grupos contavam um com 17 (dezessete), e o outro com 16 (dezesesseis) voluntários, sendo respectivamente o grupo que realizou o treinamento intervalado aeróbio (TIA) e o grupo que realizou a corrida variada (CV).



### 3.2 DESENHO EXPERIMENTAL DA PESQUISA

As coletas dos dados antropométricos e saltos foram realizados nas dependências do próprio CPOR-PA. Os demais testes foram realizados no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID-UFRGS), com exceção do teste de corrida de 12 minutos, que ocorreu na pista de corrida do Parque Marinha do Brasil, local rotineiramente utilizado pelo CPOR-PA e outras unidades do Exército para realização deste teste. Já os treinamentos foram executados nas pistas de atletismo do CPOR-PA e do Centro Estadual de Treinamento Esportivo (CETE). Em todos estes locais as distâncias eram previamente marcadas e conhecidas, e foram reavaliadas antes do início das atividades.

O protocolo experimental foi dividido em quatro diferentes etapas: recrutamento e elegibilidade da amostra; testes e coleta de dados pré-treinamento, período de treinamento; e testes e coleta de dados pós-treinamento, conforme a Figura 1.

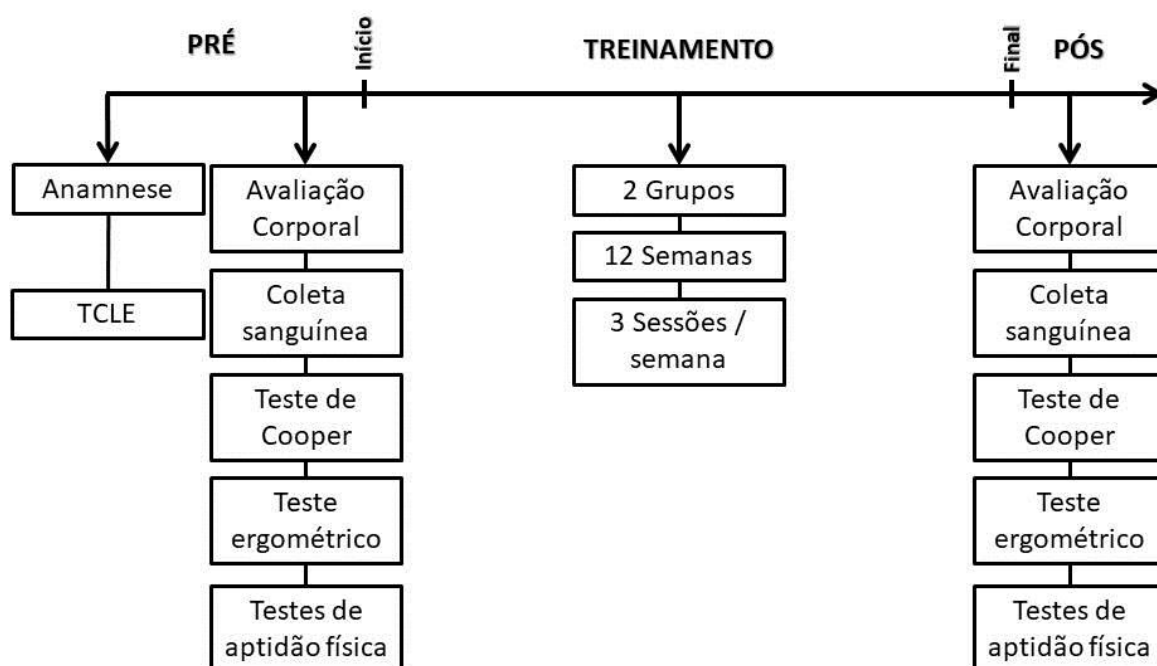


Figura 1. Desenho experimental da pesquisa

Tanto na etapa pré como na pós-treinamento foi executada a mesma sequência de avaliações: primeiramente foi realizada a avaliação corporal, onde foram obtidos os dados antropométricos; em seguida, a coleta sanguínea para utilização nos testes bioquímicos; logo depois, os indivíduos foram submetidos ao teste de Cooper 12 min,

para fins de análise de desempenho; posteriormente, eles realizaram o teste ergométrico, para verificação das variáveis cardiorrespiratórias; e por fim, foram executados os testes de saltos verticais, para avaliação da potência dos membros inferiores. Os testes foram realizados em dias distintos, de maneira que a execução de um não influenciasse nos resultados do seguinte.

Durante o período de intervenção, foram executados dois protocolos diferentes de treinamento intervalado de alta intensidade, um por cada grupo. Os treinos foram realizados 3 (três) vezes por semana, buscando-se, sempre que possível, intercalar as sessões com 1 (um) dia de descanso. O período total de intervenção foi de 12 (doze) semanas, totalizando 36 sessões de treinamento para cada grupo. Todas as práticas foram acompanhadas por pelo menos 2 (dois) instrutores com experiência no protocolo aplicado.

### **3.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES**

No decorrer da pesquisa, foram levantadas diversas variáveis relacionadas à saúde e desempenho que seriam influenciadas pelos protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade. Aquelas que foram analisadas neste trabalho encontram-se apresentadas e descritas na sequência.

#### **3.3.1 Variáveis antropométricas**

- Massa corporal;
- Índice de Massa Corporal (IMC);
- Perímetro abdominal;
- Relação Cintura-Estatura (RCE);
- Somatório de dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular, supra ilíaca, supra espinhal, abdominal, coxa média e panturrilha);
- Percentual de gordura (%G);
- Massa Livre de Gordura (MLG).

##### **3.3.1.1 Protocolo de análise antropométrica**

A mensuração dos dados de massa corporal foi realizada em uma balança com resolução de 100g, e da estatura em um estadiômetro com resolução de 1mm, ambos equipamentos da marca Filizola. Em seguida, foram medidos os perímetros da

cintura, abdômen e quadril, com o auxílio de uma fita métrica metálica com resolução de 1mm da marca Cescorf. No momento seguinte, mensurou-se as dobras cutâneas do tríceps, bíceps, subescapular, ilíaca, supra espinhal, abdominal, coxa e panturrilha com um plicômetro da marca Cescorf, com resolução de 1mm, seguindo os padrões da Sociedade Internacional para Avanço da Cineantropometria (ISAK) (CLARYS et al., 2006). A partir desses dados, foram calculados o índice de massa corporal (IMC), e a relação cintura-estatura (RCE) dos indivíduos. As medidas das dobras cutâneas foram somadas, obtendo-se o valor do somatório total das dobras de cada indivíduo. Para o cálculo do percentual de gordura e composição corporal, foram utilizadas as fórmulas de Siri (1961) e Guedes (1985), devido à validação deste protocolo ter sido realizada com população semelhante à utilizada na presente pesquisa.

### **3.3.2 Variáveis cardiorrespiratórias**

- Consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ );
- Velocidade de  $VO_{2pico}$  ( $vVO_{2pico}$ );
- Frequência cardíaca máxima ( $FC_{Máx}$ );
- Limiares ventilatórios ( $LV_1$  e  $LV_2$ );
- Velocidade de limiares ventilatórios ( $vLV_1$  e  $vLV_2$ );
- Frequência cardíaca de limiares ventilatórios ( $FCLV_1$  e  $FCLV_2$ );
- Velocidade máxima no teste progressivo máximo em esteira ( $vMáx$ ).

#### **3.3.2.1 Protocolo de teste progressivo máximo**

Para a realização do teste progressivo máximo com determinação de  $VO_{2Máx}$  e limiares ventilatórios, foram utilizados uma esteira ergométrica, marca Imbramed, e um ergoespirômetro modelo Quark CPET (Cosmed, Itália), calibrado manualmente com concentrações de gases conhecidas de acordo com a instrução do fabricante (concentração de referência 21%  $O_2$  e concentrações de calibração 16%  $O_2$  e 5,09% de  $CO_2$ ). Após a calibração, os participantes passaram por um período de adaptação ao ciclo ergômetro e aos equipamentos da ergoespirometria, e, após este, iniciava-se o protocolo de esforço progressivo máximo.

O protocolo consistiu em 3 (três) minutos de corrida a 8km/h e, após este período inicial, a velocidade era aumentada em 0,5 km/h a cada 30 (trinta) segundos, até a exaustão. Todos os participantes foram motivados verbalmente para atingirem

o máximo desempenho durante o teste. O teste foi considerado máximo quando dois dos critérios a seguir eram estabelecidos: taxa de troca respiratória (RER) > 1,15; frequência cardíaca  $\geq$  95% da predita para a idade (220-idade); presença de platô nos valores de  $VO_{2M\acute{a}x}$ ; ou perda da coordenação fina e fadiga auto relatada (CUNHA et al., 2011).

Para análise do  $VO_{2M\acute{a}x}$ , foram produzidos os gráficos com os dados de  $VO_2$  e  $VO_2$ /ventilação (VE). O  $VO_{2M\acute{a}x}$  foi considerado como o valor da intensidade mínima em que os valores de  $VO_2$  atingiram um platô, caracterizado por uma variação inferior a  $1,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  mesmo após incremento de intensidade. Como um platô no  $VO_2$  não foi detectado na maioria dos indivíduos, foi utilizado para todos o valor de  $VO_{2pico}$  (CUNHA et al., 2011; DEKERLE et al., 2003).

Para determinação dos limiares ventilatórios ( $LV_1$  e  $LV_2$ ) foram produzidos os gráficos de ventilação (VE), dos equivalentes ventilatórios ( $VE/VO_2$  e  $VE/VCO_2$ ) e da RER em função do consumo de oxigênio e do tempo ao longo do teste. Os critérios para a determinação dos limiares ventilatórios ( $LV_1$  e  $LV_2$ ) foram: os 1º e 2º aumentos não lineares da VE;  $LV_1$  é a mínima carga em que  $VE/VO_2$  apresenta aumento sistemático sem um aumento concomitante do  $VE/VCO_2$ ;  $LV_2$  é a mínima carga em que o  $VE/VO_2$  apresenta aumento concomitante com  $VE/VCO_2$ , ou um aumento não linear do RER (CUNHA et al., 2011; DEKERLE et al., 2003; WASSERMAN; MCILROY, 1964).

### **3.3.3 Variáveis bioquímicas**

- Colesterol total, HDL e LDL;
- Triglicerídeos;
- Glicemia em jejum;
- Insulina em jejum;
- Resistência à insulina (HOMA-IR);
- Funcionalidade das células-beta (HOMA- $\beta$ );
- Sensibilidade à insulina (QUICKI).

#### **3.3.3.1 Protocolo de coleta e análise sanguínea (bioquímica)**

A coleta do sangue dos indivíduos foi realizada no período entre 07:00h e 08:00h da manhã, respeitando-se um período de no mínimo oito horas de jejum (sem

consumo de álcool e/ou bebidas cafeinadas) e 48h sem realização de exercícios físicos. As amostras (4 ml) foram coletadas através de uma veia da região antecubital por um profissional capacitado. Todo o material utilizado foi descartado em caixas de papelão (Descarpark, São Paulo Brasil) apropriadas para este fim. As amostras de sangue foram armazenadas em tubos vacutainer com EDTA e centrifugadas a 3.000 rpm por 10 minutos. Posteriormente, plasma e soro foram aliquotados e congelados a -80°C até serem analisados.

Os níveis de glicose em jejum, triglicerídeos, colesterol total e HDL foram analisados por kits comercialmente disponíveis (Roche Diagnostics, Basel, Suíça) em um analisador automático (Cobas C111, Roche Diagnostics, Basel, Suíça). Os níveis de LDL foram estimados pela equação de Friedewald (1972) ( $LDL-C = CT - HDL - C - TG / 5$ ).

As concentrações plasmáticas de insulina foram analisadas com o uso de kits para humanos (DRG International, Springfield, EUA), através do método de ensaio imunoabsorvente ligado à enzima (ELISA).

A resistência à insulina foi estimada utilizando o modelo de avaliação da homeostase de resistência à insulina (HOMA-IR). A seguinte fórmula foi utilizada:  $HOMA-IR = [glicemia\ de\ jejum\ (mmol/L) * insulina\ de\ jejum\ (\mu U/mL)] / 22,5$ . A sensibilidade insulínica foi estimada através do índice QUICKI (*quantitative insulin sensitivity check index*):  $QUICKI = 1 / [\log\ insulina\ de\ jejum\ (\mu U/mL) + \log\ glicemia\ de\ jejum\ (mmol/L)]$  (KATZ et al., 2000). Além destes, foi medida a funcionalidade das células-beta pela fórmula da HOMA-β (*Homeostasis beta-function*):  $HOMA-\beta = (insulina\ de\ jejum\ [\mu U/mL] \times 20) / (glicemia\ de\ jejum\ [mmol/L] - 3,5)$  (MATTHEWS et al., 1985).

### **3.3.4 Variáveis de aptidão física**

- Teste de corrida de 12 minutos – Teste de Cooper (resistência aeróbia);
- Testes de saltos verticais (potência de membros inferiores);

#### **3.3.4.1 Protocolo de corrida 12 minutos – Teste de Cooper**

A corrida de 12 minutos (COOPER, 1968b) é um dos exercícios que compõe o Teste de Avaliação Física (TAF) do Exército, e por este motivo foi realizada de acordo com os parâmetros que regulam esta atividade no âmbito militar. Além de verificar a

aptidão física inicial e final da amostra, os resultados deste teste foram utilizados como base para o planejamento da carga dos treinos.

Antes do início do teste, os indivíduos realizaram cinco minutos de aquecimento trotando. As características da execução do teste no âmbito militar estão descritas na Diretriz para o Treinamento Físico Militar do Exército e a sua Avaliação (BRASIL, 2008). Segundo o protocolo, cada militar deverá correr ou andar a distância máxima no tempo de 12 minutos, podendo haver ou não interrupções ou modificações do ritmo de corrida. A corrida deverá ser realizada em piso duro e plano, sendo aceitáveis pequenos desníveis compensados ao longo do percurso, com as distâncias marcadas de 50 em 50 metros, sendo considerada como resultado final a próxima marca a ser ultrapassada pelo militar (BRASIL, 2008). Para atender a estas especificidades, os testes pré e pós-intervenção foram realizados na pista de corrida do Parque Marinha do Brasil, local que usualmente é utilizado pelo CPOR-PA e por outras organizações militares de Porto Alegre para a realização do TAF.

#### **3.3.4.2 Protocolo de saltos verticais**

Os testes de saltos verticais foram realizados sobre uma plataforma de força (OR6-WP, AMTI, Watertown, USA), após os indivíduos terem aquecido por cinco minutos realizando a sequência de aquecimento dinâmico prevista no manual de TFM do Exército (BRASIL, 2015), e terem se familiarizado com os movimentos a serem executados. Na execução do teste, foram realizadas três repetições válidas do salto *squat jump* (SJ), seguidas de três repetições do salto *conter-movement jump* (CMJ).

Em ambos os testes de salto os indivíduos partiram de uma posição de pé, com os pés paralelos e separados a uma distância aproximada da largura dos ombros. As mãos estavam fixas na cintura, de modo a não auxiliar na impulsão. No salto SJ, os indivíduos iniciaram o movimento estando com os joelhos flexionados em 90° (0° representa a extensão completa), e realizaram o salto para cima, atingindo a maior altura que conseguiram. Já no salto CMJ, o movimento foi iniciado na posição ortostática, com o participante descendo até aproximadamente 90° de flexão de joelhos e saltando o mais rápido e alto possível.

A potência dos membros inferiores foi calculada a partir da equação proposta por Sayers *et al.* (1999), considerando o resultado obtido pelos indivíduos no teste de salto SJ, aplicada na seguinte fórmula: Pico de Potência (W) = 60,7x[altura do salto (cm)] + 45,3x[massa corporal (kg)] – 2055 (SAYERS *et al.*, 1999).

### 3.4 VARIÁVEIS INDEPENDENTES

- Treinamento Intervalado Aeróbio (TIA);
- Treinamento de Corrida Variada (CV);

Os treinamentos foram planejados e executados de acordo com as diretrizes do manual do Exército EB20-MC-10.350 – Treinamento Físico Militar (2015), tendo em vista ser este o padrão de treinamento físico realizado pela população pesquisada, e com o qual os participantes já possuíam certa familiaridade. As sessões foram realizadas em pistas de corrida e/ou de atletismo, onde as distâncias eram previamente conhecidas.

Os treinamentos dos dois grupos foram desenvolvidos em um período de 12 (doze) semanas, sendo realizadas 3 (três) sessões semanais, preferencialmente intercaladas com um dia de descanso. As sessões eram compostas por uma sequência padrão de TFM, contando com um período de aquecimento antes da atividade principal, e um período de volta à calma após o término da mesma (BRASIL, 2015). O volume e a intensidade da sessão eram regulados individualmente, de acordo com o nível apresentado pelos militares nos testes iniciais, e a partir de parâmetros previstos no manual de TFM do Exército.

#### 3.4.1 Treinamento Intervalado Aeróbio (TIA)

No grupo que realizou o treinamento de TIA, a quantidade de repetições em cada sessão, o tempo de realização de cada tiro, o intervalo de recuperação e a sobrecarga aplicada no decorrer do período de treinamento seguiram o previsto na Figura 3, retirada do manual EB20-MC-10.350 (2015).

Para o cálculo do tempo de execução de cada repetição, primeiramente somou-se 200 (duzentos) metros ao resultado obtido no teste de corrida de 12 minutos inicial. Considerando o valor encontrado como a distância a ser realizada em 12 minutos, foi realizada uma regra de três, encontrando-se o tempo referente a 400 metros (BRASIL, 2015) (Figura 2).

$$\begin{array}{l} 3200\text{m} \quad \underline{\quad\quad} \quad 12' \\ 400\text{m} \quad \underline{\quad\quad} \quad t, \quad \text{logo } t = \frac{400 \times 12}{3200} = 1 \text{ minuto e } 30 \text{ segundos} \end{array}$$

Figura 2. Cálculo do tempo de cada repetição (BRASIL, 2015)

TESTE 12 MIN	TEMPO/VOLTA (400m)		NÚMERO DE REPETIÇÕES POR SESSÃO DE TREINAMENTO											
			SEMANA											
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
1600	2 min	40 s	4	4	5	6	7	8	9	10	8	9	5	6
1700	2 min	32 s	4	4	5	6	7	8	9	10	8	9	5	6
1800	2 min	24 s	4	4	5	6	7	8	9	10	8	9	5	6
1900	2 min	17 s	4	4	5	6	7	8	9	10	8	9	5	6
2000	2 min	11 s	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	7	8
2100	2 min	5 s	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	7	8
2200	2 min	0 s	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	7	8
2300	1 min	55 s	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	7	8
2400	1 min	51 s	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	8	9
2500	1 min	47 s	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	8	9
2600	1 min	43 s	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	8	9
2700	1 min	40 s	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	8	9
2800	1 min	36 s	7	8	9	10	11	12	13	14	12	13	9	10
2900	1 min	33 s	7	8	9	10	11	12	13	14	12	13	9	10
3000	1 min	30 s	7	8	9	10	11	12	13	14	12	13	9	10
3100	1 min	27 s	7	8	9	10	11	12	13	14	12	13	9	10
3200	1 min	25 s	8	9	10	11	12	13	14	15	13	14	10	11
3300	1 min	22 s	8	9	10	11	12	13	14	15	13	14	10	11
3400	1 min	20 s	8	9	10	11	12	13	14	15	13	14	10	11
3500	1 min	18 s	8	9	10	11	12	13	14	15	13	14	10	11
INTERVALO			90 s						60 s			45 s		

Figura 3. Sobrecarga do Treinamento Intervalado Aeróbio (BRASIL, 2015)

### 3.4.2 Treinamento de Corrida Variada (CV)

Para o grupo submetido ao treinamento de CV, o volume de cada sessão foi designado pelo resultado do indivíduo no teste de corrida de 12 minutos inicial, e seguiu o previsto na coluna do tempo (Min) da Figura 4. A corrida foi executada continuamente durante todo o tempo previsto, sendo que a cada 2 (dois) minutos havia a alternância de períodos de maior e menor intensidade, a 80% da  $v\dot{V}O_{2Máx}$  e 50% da  $v\dot{V}O_{2Máx}$ , respectivamente.



TESTE	1ª SEM		2ª SEM		3ª SEM		4ª SEM		5ª SEM		6ª SEM		7ª SEM		8ª SEM		9ª SEM		10ª SEM		11ª SEM		12ª SEM		
	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	metros	min	
12 min																									
1200	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1300	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1400	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1500	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1600	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1700	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1800	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
1900	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2000	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2100	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2200	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2300	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2400	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2500	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2600	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2700	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2800	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
2900	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3000	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3100	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3200	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3300	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3400	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													
3500	24	26	28	30	32	34	36	38	24	22	20	18													

Figura 4. Volume das sessões de Corrida Variada (adaptado de BRASIL, 2015)

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para caracterização da amostra foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e os dados apresentados por meio de média e desvio padrão. A normalidade e a homogeneidade dos dados foram avaliadas através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

Para a comparação das características dos grupos no momento pré-intervenção, foi utilizado teste T para amostras independentes. O teste ANOVA *two-way* para medidas repetidas foi empregado para analisar os efeitos dos treinamentos entre os grupos e nos momentos pré e pós-intervenção. Para cada ANOVA realizada, foi calculado o valor do *partial eta square* ( $\eta^2$ ), para análise do tamanho de efeito (*effect size*). Valores entre 0,01 e 0,06 foram considerados pequenos, entre 0,06 e 0,15 moderados, e acima de 0,15 foram considerados efeitos grandes (CUNHA et al., 2016).

O tamanho do efeito entre os momentos pré e pós-intervenção também foi calculado utilizando as médias e desvio padrão dos grupos por meio do teste *Cohen d*, sendo os resultados classificados como  $>0,2$  – efeito pequeno;  $>0,5$  – efeito moderado;  $>0,8$  – efeito grande;  $>1,2$  – efeito muito grande (COHEN, 1988).

O nível de significância adotado foi de 95% ( $p < 0,05$ ), e todo o tratamento estatístico foi realizado utilizando o *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 22.0.

## 4 RESULTADOS

Concluíram todas as atividades do presente estudo 28 indivíduos. Foram excluídos da pesquisa 2 (dois) indivíduos por motivo de desistência, 1 (um) por problemas de saúde e 2 (dois) por não alcançarem o mínimo de presença às sessões de treinamento (75%).

Em relação à frequência às sessões de treinamento dos indivíduos que concluíram o treinamento, o grupo TIA apresentou uma média de 91,5% de comparecimento ( $32,9 \pm 3,0$ ), enquanto o grupo CV teve uma média de 92,1% de comparecimento ( $33,1 \pm 3,0$ ). As sessões de treinamento de cada grupo possuíam tempos de duração semelhantes, não havendo diferença significativa entre as somas dos tempos das sessões ao final do período de intervenção ( $p=0,305$ ).

Na Tabela 2 são apresentados os dados de caracterização da amostra, coletados no momento pré-intervenção. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis antropométricas e cardiorrespiratórias neste momento, sendo observado tal fenômeno somente na potência de membros inferiores ( $p=0,012$ ).

**Tabela 2.** Caracterização da Amostra e comparação entre os grupos no momento pré-intervenção.

Variáveis	Treinamento	Média	dp	p
Massa corporal (kg)	TIA	65,73	$\pm 8,03$	,639
	CV	66,99	$\pm 5,75$	
Estatura (m)	TIA	1,71	$\pm 0,05$	,317
	CV	1,73	$\pm 0,04$	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	TIA	22,51	$\pm 2,37$	,932
	CV	22,45	$\pm 1,31$	
%G	TIA	14,29	$\pm 5,12$	,386
	CV	12,92	$\pm 2,65$	
VO <sub>2pico</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	TIA	48,36	$\pm 5,41$	,080
	CV	51,93	$\pm 4,76$	
vMáx (km/h)	TIA	16,1	$\pm 1,47$	,072
	CV	16,9	$\pm 0,85$	
Cooper 12 min (m)	TIA	2723	$\pm 209$	,131
	CV	2846	$\pm 200$	
Pot MI (W)	TIA	2565,75	$\pm 311,62$	,012*
	CV	2991,55	$\pm 485,18$	

Dados apresentados em média e desvio-padrão; IMC = índice de massa corporal; %G = percentual de gordura; VO<sub>2pico</sub> = consumo de oxigênio de pico; vMáx = velocidade máxima no teste progressivo máximo em esteira; Cooper 12 min = resultado no teste de Cooper 12 min; Pot MI = potência de membros inferiores; TIA = treinamento intervalado aeróbio; CV = corrida variada. \* valor de significância ( $p < 0,05$ ).

Quando comparamos os efeitos dos diferentes treinamentos nos dois momentos distintos (pré e pós-intervenção) nas variáveis antropométricas, encontramos os dados apresentados na Tabela 3. Nela, verifica-se que houve alteração significativa entre os dois momentos e tamanho de efeito grande nas variáveis IMC ( $p=0,038$ ,  $\eta^2=0,156$ ),  $\Sigma$  DC ( $p=0,003$ ,  $\eta^2=0,294$ ) e %G ( $p=0,002$ ,  $\eta^2=0,315$ ), ainda que não tenha sido observada diferença entre os grupos. Tal situação é distinta quando analisada a variável MLG, onde é possível observar que, além da significância e tamanho grande do fator Momento ( $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,700$ ), também está presente a interação Treino vs Momento, com tamanho de efeito moderado ( $p=0,045$ ,  $\eta^2=0,146$ ), o que demonstra as diferentes influências dos treinos nesta resposta.

Ainda é possível observar que, em relação ao tamanho de efeito calculado pelo  $d$  de Cohen, apesar de haver diferença percentual entre as coletas pré e pós, em todas as variáveis o tamanho de efeito encontrado manteve-se pequeno ( $d < 0,5$ ), tanto para o grupo TIA como para o grupo CV.

Prosseguindo, na Tabela 4 podemos observar novamente a comparação dos dois protocolos de treino nos momentos pré e pós-intervenção, desta vez com os dados relativos às variáveis cardiorrespiratórias submáximas. Pode-se observar que para a variável  $vLV_2$  os dois diferentes protocolos tiveram uma influência significativa nos resultados entre os momentos pré e pós-intervenção, com tamanho de efeito grande ( $p=0,001$ ,  $\eta^2=0,419$ ). Além disso, a comparação dos grupos demonstra haver diferença significativa entre os resultados obtidos por cada um dos treinamentos, igualmente com tamanho grande ( $p=0,034$ ,  $\eta^2=0,188$ ). É possível notar também a diferença significativa na interferência do efeito Momento apresentada pelos dois treinos nos parâmetros  $LV_1$  ( $p=0,020$ ,  $\eta^2=0,205$ ) e  $LV_{1MLG}$  ( $p=0,005$ ,  $\eta^2=0,285$ ), enquanto o valor absoluto de  $LV_1$  ( $p=0$ ,  $\eta^2=0,151$ ), apesar de não apresentar significância estatística, também possui tamanho de efeito grande. Somado a estas respostas, verifica-se ainda que há uma interação Treino vs Momento presente significativamente nas variáveis  $vLV_1$  ( $p=0,023$ ,  $\eta^2=0,196$ ) e  $FCLV_1$  ( $p=0,041$ ,  $\eta^2=0,169$ ).

**Tabela 3.** Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis antropométricas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.

Variáveis (n = 28)	Grupo	Momento				$\Delta\%$	d Cohen	Efeito Treino	Efeito Momento	Treino vs Momento
		Pré		Pós						
		Média	dp	Média	dp					
Massa corporal (kg)	TIA	65,73	±8,05	66,75	±6,64	1,54	,138	,679	,058	,564
	CV	66,99	±5,75	67,54	±5,49	0,82	,099	(,007)	(,132 <sup>η</sup> )	(,013)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	TIA	22,51	±2,37	22,84	±1,69	1,44	,156	,905	,038*	,915
	CV	22,45	±1,31	22,74	±1,40	1,29	,215	(,001)	(,156 <sup>ηη</sup> )	(,000)
Perím Abd (cm)	TIA	79,2	±5,4	79,3	±4,4	0,15	,028	,539	,866	,601
	CV	78,4	±3,4	78,1	±3,0	-0,35	-,083	(,015)	(,001)	(,011)
RCE	TIA	43,66	±2,59	43,89	±1,79	0,53	,106	,497	,345	,921
	CV	43,16	±1,85	43,35	±2,01	0,42	,099	(,018)	(,034)	(,000)
Σ DC (mm)	TIA	83,9	±30,2	73,3	±17,6	-12,68	-,430	,327	,003*	,279
	CV	74,4	±13,6	69,1	±8,9	-7,11	-,461	(,037)	(,294 <sup>ηη</sup> )	(,045)
%G	TIA	14,29	±5,12	12,44	±3,47	-13,1	-,423	,434	,002*	,427
	CV	12,92	±2,65	11,77	±2,38	-8,92	-,457	(,024)	(,315 <sup>ηη</sup> )	(,024)
MLG (kg)	TIA	56,05	±4,93	58,31	±4,53	4,02	,478	,354	,000*	,045 <sup>β</sup>
	CV	58,31	±5,13	59,61	±5,48	2,23	,245	(,033)	(,700 <sup>ηη</sup> )	(,146 <sup>η</sup> )

Dados apresentados nos valores de média e desvio-padrão; IMC = índice de massa corporal; Perím Abd = perímetro abdominal; RCE = relação cintura-estatura; Σ DC = somatório de dobras cutâneas; %G = percentual de gordura; MLG = massa livre de gordura. \* tamanho de efeito d moderado (d > 0,5); \*\* tamanho de efeito d grande (d > 0,8); \*\*\* tamanho de efeito d muito grande (d > 1,2). <sup>a</sup> Diferença significativa entre os grupos TIA e CV; \* Diferença significativa entre os períodos pré e pós-intervenção; <sup>β</sup> Diferença significativa na interação Treino vs Momento; <sup>η</sup> tamanho de efeito η moderado ( $\eta^2 > 0,06$ ); <sup>ηη</sup> tamanho de efeito η grande ( $\eta^2 > 0,15$ ).

**Tabela 4.** Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis cardiorrespiratórias submáximas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.

Variáveis (n = 28)	Grupo	Momento				$\Delta\%$	d Cohen	Efeito Treino	Efeito Momento	Treino vs Momento
		Pré		Pós						
		Média	dp	Média	dp					
LV <sub>1absol</sub> (ml.min <sup>-1</sup> )	TIA	2779,2	±435,7	2676,3	±316,7	-3,70	-,270	,961	,050	,479
	CV	2841,1	±495,8	2628,2	±326,5	-9,44	-,507 <sup>+</sup>	(,000)	(,151 <sup>nn</sup> )	(,021)
LV <sub>1MLG</sub> (ml.kg <sup>-MLG</sup> .min <sup>-1</sup> )	TIA	49,73	±5,87	45,96	±4,20	-7,57	-,739 <sup>+</sup>	,509	,005 <sup>*</sup>	,760
	CV	48,96	±7,26	44,35	±5,08	-9,44	-,736 <sup>+</sup>	(,018)	(,285 <sup>nn</sup> )	(,004)
LV <sub>1</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	TIA	42,75	±4,50	40,42	±3,68	-5,44	-,567 <sup>+</sup>	,576	,020 <sup>*</sup>	,647
	CV	42,48	±5,83	39,08	±4,47	-8,00	-,654 <sup>+</sup>	(,013)	(,205 <sup>nn</sup> )	(,009)
vLV <sub>1</sub> (km/h)	TIA	11,5	±0,9	12,7	±1,2	10,7	1,154 <sup>++</sup>	,554	,072	,023 <sup>β</sup>
	CV	12,0	±0,9	11,8	±1,3	-1,28	-,137	(,015)	(,129 <sup>n</sup> )	(,196 <sup>nn</sup> )
FCLV <sub>1</sub> (bpm)	TIA	166,9	±10,0	171,7	±5,3	2,79	,565 <sup>+</sup>	,404	,878	,041 <sup>β</sup>
	CV	169,2	±11,0	163,9	±11,9	-3,18	-,470	(,030)	(,001)	(,169 <sup>nn</sup> )
LV <sub>2absol</sub> (ml.min <sup>-1</sup> )	TIA	2961,2	±442,3	2920,7	±263,6	-1,37	-,111	,054	,809	,363
	CV	3222,1	±505,4	3291,4	±352,8	2,15	,159	(,159 <sup>nn</sup> )	(,003)	(,038)
LV <sub>2MLG</sub> (ml.kg <sup>-MLG</sup> .min <sup>-1</sup> )	TIA	53,74	±5,82	50,96	±3,77	-5,14	,120	,139	,239	,153
	CV	55,37	±6,10	55,65	±6,21	0,51	,045	(,097 <sup>n</sup> )	(,063 <sup>n</sup> )	(,090 <sup>n</sup> )
LV <sub>2</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	TIA	46,38	±4,68	44,85	±3,36	-3,32	-,377	,086	,709	,180
	CV	48,10	±5,06	48,98	±4,61	1,83	,181	(,128 <sup>n</sup> )	(,006)	(,080 <sup>n</sup> )
vLV <sub>2</sub> (km/h)	TIA	14,1	±0,9	15,0	±1,0	6,77	1,016 <sup>++</sup>	,034 <sup>a</sup>	,001 <sup>*</sup>	,441
	CV	14,6	±1,3	16,0	±1,1	9,74	1,173 <sup>++</sup>	(,188 <sup>nn</sup> )	(,419 <sup>nn</sup> )	(,027)
FCLV <sub>2</sub> (bpm)	TIA	183,6	±5,5	183,8	±7,1	0,10	,028	,723	,357	,405
	CV	181,0	±8,9	184,5	±9,8	1,95	,380	(,006)	(,039)	(,032)

Dados expressos nos valores de média e desvio-padrão; LV<sub>1absol</sub> = 1<sup>o</sup> limiar ventilatório absoluto; LV<sub>1MLG</sub> = 1<sup>o</sup> limiar ventilatório relativizado pela massa livre de gordura; LV<sub>1</sub> = 1<sup>o</sup> limiar ventilatório; vLV<sub>1</sub> = velocidade de LV<sub>1</sub>; FCLV<sub>1</sub> = frequência cardíaca de LV<sub>1</sub>; LV<sub>2absol</sub> = 2<sup>o</sup> limiar ventilatório absoluto; LV<sub>2MLG</sub> = 2<sup>o</sup> limiar ventilatório relativizado pela massa livre de gordura; LV<sub>2</sub> = 2<sup>o</sup> limiar ventilatório; vLV<sub>2</sub> = velocidade de LV<sub>2</sub>; FCLV<sub>2</sub> = frequência cardíaca de LV<sub>2</sub>. <sup>+</sup> tamanho de efeito d moderado (d > 0,5); <sup>++</sup> tamanho de efeito d grande (d > 0,8); <sup>+++</sup> tamanho de efeito d muito grande (d > 1,2). <sup>a</sup> Diferença significativa entre os grupos TIA e CV; <sup>\*</sup> Diferença significativa entre os períodos pré e pós-intervenção; <sup>β</sup> Diferença significativa na interação Treino vs Momento; <sup>n</sup> tamanho de efeito  $\eta$  moderado ( $\eta^2 > 0,06$ ); <sup>nn</sup> tamanho de efeito  $\eta$  grande ( $\eta^2 > 0,15$ ).

**Tabela 5.** Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis cardiopulmonares máximas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.

Variáveis (n = 28)	Grupo	Momento				$\Delta\%$	d Cohen	Efeito Treino	Efeito Momento	Treino vs Momento
		Pré		Pós						
		Média	dp	Média	dp					
<b>VO<sub>2absol</sub></b> (ml.min <sup>-1</sup> )	<b>TIA</b>	3136,9	±593,8	3289,1	±364,3	4,85	,309	,051	,008*	,666
	<b>CV</b>	3477,4	±508,8	3683,7	±386,3	5,93	,457	(,008)	(,268 <sup>η</sup> )	(,008)
<b>VO<sub>2picoMLG</sub></b> (ml.kg <sup>-MLG</sup> .min <sup>-1</sup> )	<b>TIA</b>	55,90	±6,50	56,54	±3,63	1,15	,122	,030 <sup>a</sup>	,184	,443
	<b>CV</b>	59,85	±6,71	62,20	±5,95	3,91	,371	(,189 <sup>η</sup> )	(,075 <sup>η</sup> )	(,026)
<b>VO<sub>2pico</sub></b> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	<b>TIA</b>	48,34	±5,71	49,74	±3,03	2,88	,307	,013 <sup>a</sup>	,028*	,434
	<b>CV</b>	51,93	±4,76	54,77	±4,5	5,48	,613 <sup>+</sup>	(,239 <sup>η</sup> )	(,193 <sup>η</sup> )	(,027)
<b>vVO<sub>2pico</sub></b> (km/h)	<b>TIA</b>	15,6	±1,5	17,0	±1,2	9,07	1,047 <sup>++</sup>	,217	,000*	,374
	<b>CV</b>	16,4	±0,8	17,3	±1,3	5,87	,885 <sup>++</sup>	(,065 <sup>η</sup> )	(,494 <sup>η</sup> )	(,035)
<b>FC<sub>Máx</sub></b> (bpm)	<b>TIA</b>	191,0	±5,2	191,4	±6,9	0,43	,132	,862	,145	,412
	<b>CV</b>	189,9	±6,6	192,8	±5,8	1,50	,460	(,001)	(,094 <sup>η</sup> )	(,031)
<b>vMáx</b> (km/h)	<b>TIA</b>	16,0	±1,6	17,3	±1,4	8,09	,875 <sup>++</sup>	,144	,000*	,365
	<b>CV</b>	16,9	±0,9	17,8	±1,4	5,24	,773 <sup>+</sup>	(,091 <sup>η</sup> )	(,515 <sup>η</sup> )	(,036)
<b>Cooper 12 min</b> (m)	<b>TIA</b>	2723,1	±208,8	3046,2	±128,2	11,86	1,865 <sup>+++</sup>	,139	,000*	,421
	<b>CV</b>	2846,4	±200,4	3117,9	±188,7	9,54	1,394 <sup>+++</sup>	(,086 <sup>η</sup> )	(,780 <sup>η</sup> )	(,026)

Dados expressos nos valores de média e desvio-padrão; VO<sub>2absol</sub> = consumo de oxigênio absoluto; VO<sub>2picoMLG</sub> = consumo de oxigênio de pico relativizado pela massa livre de gordura; VO<sub>2pico</sub> = consumo de oxigênio de pico; vVO<sub>2pico</sub> = velocidade de VO<sub>2pico</sub>; FC<sub>Máx</sub> = frequência cardíaca máxima; vMáx = velocidade máxima no teste progressivo máximo em esteira; Cooper 12 min = resultado no teste de Cooper 12 min. + tamanho de efeito d moderado (d > 0,5); ++ tamanho de efeito d grande (d > 0,8); +++ tamanho de efeito d muito grande (d > 1,2). <sup>a</sup> Diferença significativa entre os grupos TIA e CV; \* Diferença significativa entre os períodos pré e pós-intervenção; <sup>β</sup> Diferença significativa na interação Treino vs Momento; <sup>η</sup> tamanho de efeito η moderado (η<sup>2</sup> > 0,06); <sup>η</sup> tamanho de efeito η grande (η<sup>2</sup> > 0,15).

Já na tabela 5, é possível analisar os dados relativos às variáveis cardiorrespiratórias máximas, nos momentos pré e pós-intervenção de ambos os grupos de treinamento. Nesta situação, verifica-se que a variável  $VO_{2\text{picoMLG}}$  mostra uma diferença significativa e tamanho de efeito grande entre os protocolos de treino ( $p=0,030$ ,  $\eta^2=0,189$ ), enquanto o  $VO_{2\text{absol}}$  demonstra haver significância no fator Momento dos grupos ( $p=0,008$ ,  $\eta^2=0,268$ ). Já para a variável  $VO_{2\text{pico}}$ , os dois diferentes protocolos apresentaram uma influência significativa nos resultados entre os momentos pré e pós-intervenção ( $p=0,028$ ,  $\eta^2=0,193$ ), havendo diferença nas respostas aos treinamentos realizados ( $p=0,013$ ,  $\eta^2=0,239$ ). Observa-se também a diferença significativa e tamanho de efeito grande na variação pré e pós-intervenção (Efeito Momento) apresentada pelos treinos nos parâmetros  $vVO_{2\text{pico}}$  ( $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,494$ ),  $vMáx$  ( $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,515$ ), e Cooper 12 min ( $p<0,001$ ,  $\eta^2=0,780$ ).

Quando analisados os tamanhos de efeito pré – pós intervenção pelo teste d de Cohen nas variáveis cardiorrespiratórias máximas e submáximas, nota-se que o protocolo TIA provocou alterações com tamanho de efeito moderado nas variáveis  $LV_1$  ( $d=-0,567$ ) e  $FCLV_1$  ( $d=0,565$ ), e tamanho de efeito grande em todas as variáveis de velocidade:  $vLV_1$  ( $d=1,154$ ),  $vLV_2$  ( $d=1,016$ ),  $vVO_{2\text{pico}}$  ( $d=1,047$ ), e  $vMáx$  ( $d=0,875$ ). Ressalta-se também o tamanho de efeito muito grande apresentado no resultado do teste de Cooper 12 min ( $d=1,865$ ).

Em relação ao protocolo CV, verificamos que foram provocadas alterações positivas com tamanhos de efeito moderado nos parâmetros  $LV_1$  ( $d=-0,654$ )  $VO_{2\text{pico}}$  ( $d=0,613$ ), e  $vMáx$  ( $d=0,773$ ). Também se observa variações com tamanhos de efeito grande em  $vLV_2$  ( $d=1,173$ ) e  $vVO_{2\text{pico}}$  ( $d=0,885$ ), e novamente um tamanho de efeito muito grande na variável Cooper 12 min ( $d=1,394$ ).

Na continuação, são apresentados os resultados das comparações entre as duas intervenções e os dois momentos de coleta (pré e pós) para as variáveis bioquímicas analisadas (Tabela 6). Podemos constatar que o período de treinamento teve influência significativa para os dois grupos e tamanho de efeito grande nos marcadores HDL ( $p=0,001$ ,  $\eta^2=0,370$ ), Triglicerídeos ( $p=0,005$ ,  $\eta^2=0,277$ ) e Glicemia em jejum ( $p=0,025$ ,  $\eta^2=0,186$ ), mas sem diferença entre os protocolos.

Além destas verificações, também é possível notar que o grupo TIA apresentou um resultado significativamente melhor que o grupo CV e tamanho de efeito grande nas variáveis HOMA-IR ( $p=0,034$ ,  $\eta^2=0,188$ ) e QUICKI ( $p=0,017$ ,  $\eta^2=0,234$ ), apesar de



ambos os protocolos provocarem um efeito moderado na comparação pré e pós-intervenção nestes parâmetros ( $\eta^2=0,104$  e  $\eta^2=0,0,93$ , respectivamente).

Pode-se observar ainda que, no grupo que realizou o treinamento intervalado, houve alterações entre os momentos pré e pós com tamanho de efeito moderado nos valores de Triglicerídeos ( $d=0,559$ ) e Glicemia em jejum ( $d=-0,579$ ), segundo os resultados do teste  $d$  de Cohen.

Já os indivíduos do grupo submetido ao treino de corrida variada, além de também exibirem variações com tamanhos de efeito moderado para Triglicerídeos ( $d=0,658$ ) e Glicemia em jejum ( $d=-0,586$ ), apresentaram tamanho grande na diferença do HDL ( $d=0,866$ ).

Ademais destes resultados, podemos ainda observar as implicações nas variáveis de potência de membros inferiores desta mesma comparação dos dois protocolos de treino nos momentos pré e pós-intervenção na Tabela 7.

Nota-se que há diferença significativa e tamanho de efeito grande entre os grupos (Efeito treino) nos três parâmetros apresentados na tabela: CMJ ( $p=0,002$ ,  $\eta^2=0,347$ ), SJ ( $p=0,002$ ,  $\eta^2=0,323$ ) e Pot MI ( $p=0,016$ ,  $\eta^2=0,219$ ), sendo que igualmente é possível observar a presença de significância e tamanho grande na interação Treino vs Momento para as variáveis SJ ( $p=0,011$ ,  $\eta^2=0,239$ ) e Pot MI ( $p=0,016$ ,  $\eta^2=0,220$ ).

Também é possível observar que, nesta situação, somente o protocolo TIA provocou alterações nas variáveis de potência de MI com tamanhos de efeito acima de pequeno, segundo a fórmula de Cohen, sendo o efeito grande para a variável SJ ( $d=0,995$ ) e moderado para a Pot MI ( $d=0,612$ ).

**Tabela 6.** Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis bioquímicas nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.

Variáveis (n = 28)	Grupo	Momento				$\Delta\%$	d Cohen	Efeito Treino	Efeito Momento	Treino vs Momento
		Pré		Pós						
		Média	dp	Média	dp					
Colesterol total (mg/dL)	TIA	163,10	±30,34	162,46	±28,28	-0,39	-,021	,226	,162	,118
	CV	145,21	±21,85	156,20	±26,11	7,57	,457	(,058)	(,077 <sup>n</sup> )	(,095 <sup>n</sup> )
HDL (mg/dL)	TIA	43,58	±9,92	48,07	±11,81	10,30	,412	,939	,001*	,237
	CV	41,79	±9,71	50,43	±10,24	20,68	,866 <sup>++</sup>	(,000)	(,370 <sup>nn</sup> )	(,055)
Triglicerídeos (mg/dL)	TIA	47,13	±10,98	54,01	±13,49	14,59	,559 <sup>+</sup>	,254	,005*	,483
	CV	50,69	±12,84	61,67	±19,79	21,67	,658 <sup>+</sup>	(,052)	(,277 <sup>nn</sup> )	(,020)
LDL (mg/dL)	TIA	110,0	±28,05	103,58	±29,22	-5,91	-,227	,171	,264	,242
	CV	93,28	±17,86	93,43	±26,22	0,16	,007	(,074 <sup>n</sup> )	(,050)	(,054)
Glicemia (mg/dL)	TIA	97,23	±6,76	93,12	±7,43	-4,23	-,579 <sup>+</sup>	,378	,025*	,996
	CV	95,35	±7,32	91,22	±6,76	-4,33	-,586 <sup>+</sup>	(,031)	(,186 <sup>nn</sup> )	(,000)
Insulina ( $\mu$ UI/mL)	TIA	16,10	±4,24	15,22	±2,63	-3,34	-,249	,097	,363	,901
	CV	13,99	±4,04	13,32	±2,80	-1,89	-,193	(,120 <sup>n</sup> )	(,038)	(,001)
HOMA-IR	TIA	3,84	±0,87	3,48	±0,56	-7,18	-,492	,034 <sup>a</sup>	,125	,748
	CV	3,21	±0,88	2,98	±0,69	-5,98	-,291	(,188 <sup>nn</sup> )	(,104 <sup>n</sup> )	(,005)
HOMA- $\beta$	TIA	181,43	±83,46	198,11	±81,07	12,30	,203	,621	,441	,829
	CV	173,06	±63,89	182,48	±52,57	12,86	,161	(,011)	(,027)	(,002)
QUICKI	TIA	0,315	±0,010	0,318	±0,007	0,84	,348	,017 <sup>a</sup>	,148	,896
	CV	0,323	±0,011	0,326	±0,010	0,81	,285	(,234 <sup>nn</sup> )	(,093 <sup>n</sup> )	(,001)

Dados apresentados nos valores de média e desvio-padrão; HDL = lipoproteína de alta densidade; LDL = lipoproteína de baixa densidade; Glicemia = glicemia em jejum; Insulina = insulina em jejum; HOMA-IR = homeostase da resistência à insulina; HOMA- $\beta$  = homeostase da função das células-beta; QUICKI = índice de sensibilidade à insulina. <sup>+</sup> tamanho de efeito d moderado ( $d > 0,5$ ); <sup>++</sup> tamanho de efeito d grande ( $d > 0,8$ ); <sup>+++</sup> tamanho de efeito d muito grande ( $d > 1,2$ ). <sup>a</sup> Diferença significativa entre os grupos TIA e CV; \* Diferença significativa entre os períodos pré e pós-intervenção;  <sup>$\beta$</sup>  Diferença significativa na interação Treino vs Momento; <sup>n</sup> tamanho de efeito  $\eta$  moderado ( $\eta^2 > 0,06$ ); <sup>nn</sup> tamanho de efeito  $\eta$  grande ( $\eta^2 > 0,15$ ).

**Tabela 7.** Efeito dos treinamentos Intervalado e Corrida Variada sobre as variáveis de potência de membros inferiores nos grupos TIA e CV nos momentos pré e pós-intervenção.

Variáveis (n = 28)	Grupo	Momento				$\Delta\%$	d Cohen	Efeito Treino	Efeito Momento	Treino vs Momento
		Pré		Pós						
		Média	dp	Média	dp					
CMJ (cm)	TIA	30,4	±3,9	31,7	±2,6	4,02	,365	,002 <sup>a</sup>	,851	,248
	CV	36,3	±5,2	35,4	±4,3	-2,44	-,185	(,347 <sup>nn</sup> )	(,002)	(,055)
SJ (cm)	TIA	26,0	±3,1	28,7	±2,4	10,48	,995 <sup>++</sup>	,002 <sup>a</sup>	,237	,011 <sup>β</sup>
	CV	32,1	±5,0	31,0	±3,5	-3,29	-,243	(,323 <sup>nn</sup> )	(,058)	(,239 <sup>nn</sup> )
Pot MI (W)	TIA	2467,0	±395,0	2667,2	±240,5	8,12	,612 <sup>+</sup>	,016 <sup>a</sup>	,083	,016 <sup>β</sup>
	CV	2943,8	±469,5	2907,9	±342,2	-1,22	-,087	(,219 <sup>nn</sup> )	(,120 <sup>n</sup> )	(,220 <sup>nn</sup> )

Dados expressos nos valores de média e desvio-padrão; CMJ = resultado no teste de salto contra movimento; SJ = resultado no teste de salto *squat jump*; Pot MI = potência de membros inferiores. + tamanho de efeito d moderado ( $d > 0,5$ ); ++ tamanho de efeito d grande ( $d > 0,8$ ); +++ tamanho de efeito d muito grande ( $d > 1,2$ ). <sup>a</sup> Diferença significativa entre os grupos TIA e CV; \* Diferença significativa entre os períodos pré e pós-intervenção; <sup>β</sup> Diferença significativa na interação Treino vs Momento; <sup>n</sup> tamanho de efeito  $\eta$  moderado ( $\eta^2 > 0,06$ ); <sup>nn</sup> tamanho de efeito  $\eta$  grande ( $\eta^2 > 0,15$ ).

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar e comparar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade sobre indicadores de saúde e aptidão física em jovens adultos militares. Observando os dados dos participantes após o período de intervenção, podemos notar que ambos os protocolos de treinamento provocaram alterações tanto nos indicadores de saúde como nos de desempenho avaliados, sendo a maior parte destas modificações encontradas nos dois grupos, porém em algumas delas com diferenças significativas entre os diferentes treinos realizados.

### 5.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

Com relação às variáveis antropométricas, verifica-se uma redução significativa para ambos os grupos nas variáveis  $\Sigma$  DC ( $p=0,003$ ), %G ( $p=0,002$ ) e MLG ( $p<0,001$ ) após o período de intervenção, demonstrando que os dois treinamentos realizados contribuíram para a melhora da composição corporal dos indivíduos, prevenindo-os contra o desenvolvimento dos fatores de risco relacionados ao sobrepeso e obesidade (ABESO, 2016; WHO, 2013).

Estes resultados corroboram com os estudos de Macpherson *et al.* (2011) e Hazell *et al.* (2014), que verificaram a diminuição de massa gorda e aumento de massa livre de gordura em homens e mulheres recreacionalmente ativos submetidos a protocolos de treinamentos intervalados. Pesquisas que utilizaram outros métodos de análise da composição corporal, como a bioimpedância (MITRANUN *et al.*, 2014) e a absorciometria com raios-X de dupla energia (DXA) (SCHJERVE *et al.*, 2008) também vão ao encontro das respostas encontradas, constatando uma redução de tecido adiposo e aumento da massa livre de gordura em indivíduos submetidos a protocolos de HIIT. A diminuição da gordura parece estar relacionada ao aumento da resposta das catecolaminas ao exercício de alta intensidade, em especial a epinefrina, que conduz o processo de lipólise tanto nas reservas subcutâneas como intramusculares (BOUTCHER, 2011). O aprimoramento da capacidade de oxidação e transporte de ácidos graxos após a execução de HIIT também é demonstrada por Burgomaster *et al.* (2005) e Talanian *et al.* (2007) através do aumento da atividade das enzimas  $\beta$ -hidroxiacil-CoA desidrogenase e citrato sintase.

Adicionalmente, observou-se uma interação significativa entre os fatores Treino e Momento para a variável MLG ( $p=0,045$ ), o que evidencia que o treinamento intervalado parece ter um efeito significativamente melhor no ganho de massa magra do que a corrida variada. Tal diferença parece estar relacionada à diferença de intensidades atingidas pelos grupos em seus treinamentos, uma vez que o grupo TIA possuía intensidade mais alta, este se assemelhava aos protocolos que apresentam melhores resultados na literatura, normalmente com intensidades próximas ou superiores à  $vVO_{2Máx}$  (BURGOMASTER et al., 2008; GIST et al., 2014; RAKOBOWCHUK et al., 2008). O aumento da intensidade de exercício parece estar associada à melhora na capacidade de oxidação de gordura (BOUTCHER, 2011). Além destes, protocolos de treinamento em intensidades máximas parecem induzir uma maior secreção de hormônio do crescimento (GH), diretamente relacionado com o aumento de massa magra e diminuição de massa gorda (LAFORGIA; WITHERS; GORE, 2006; NEVILL et al., 1996).

Analisando pesquisas relacionadas a militares e os ganhos provenientes do TFM, novamente verificamos a coincidência dos resultados relativos à melhora da composição corporal após períodos de treinamentos periodizados, englobando, entre outros métodos de treinamento, os protocolos de HIIT utilizados no presente estudo (AVILA et al., 2013; OLIVEIRA; ANJOS, 2008; VIEIRA et al., 2006). Ceriani *et al.* (2008) trabalhando também com alunos do curso de formação de oficiais da reserva, e realizando sessões de TIA além de sessões de corrida contínua, encontrou resultados semelhantes no aumento da massa livre de gordura, e na redução dos %G e do  $\Sigma$  DC.

Ainda analisando os parâmetros antropométricos, foi verificado um aumento significativo no momento pós-intervenção do IMC ( $p=0,038$ ), sendo que este resultado vai de encontro ao esperado em nossas hipóteses, e aos achados recorrentes apresentados na literatura para as diversas populações (COSTIGAN et al., 2015; MITRANUN et al., 2014). Tal ocorrência não parece estar relacionada com um efeito prejudicial dos protocolos nestas variáveis, uma vez que ambos os grupos apresentaram aumento da massa livre de gordura, que é uma resposta benéfica à saúde e à aptidão física, mas que pode interferir diretamente no aumento da massa corporal total, aumentando conseqüentemente o IMC. Alguns estudos, inclusive, demonstram que protocolos de HIIT parecem não provocar alterações significativas

quando analisadas variáveis de relação, como o IMC e a relação cintura-quadril (SCHJERVE et al., 2008; TJONNA et al., 2008).

Corroborando com os resultados encontrados, Costigan *et al.* concluem em sua meta-análise que intervenções de HIIT não parecem influenciar significativamente no parâmetro de circunferência da cintura, e que para que haja alterações significativas na gordura corporal dos indivíduos, os períodos de treinamento devem ser maiores que 8 (oito) semanas (COSTIGAN et al., 2015).

## 5.2 VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS

Quando analisados os parâmetros cardiorrespiratórios relacionados à saúde, podemos observar que os indivíduos de ambos os grupos apresentaram melhora dos níveis de  $VO_{2\text{pico}}$  após o período de treinamento ( $p=0,028$ ). Além disto, nota-se que há diferença entre os resultados dos grupos em favor daqueles que realizaram o protocolo de corrida variada ( $p=0,013$ ), sendo verificado um tamanho de efeito moderado ( $d=0,613$ ) para o grupo CV neste quesito.

Estes ganhos de  $VO_{2\text{pico}}$  desenvolvido pelos dois grupos está de acordo com diversos outros estudos atuais, que tem demonstrado a eficiência de diferentes protocolos de HIIT no aprimoramento cardiorrespiratório, sendo inclusive mais eficiente que treinamentos MICT (GILLEN; GIBALA, 2014; GIST et al., 2014; MILANOVIĆ; SPORIŠ; WESTON, 2015). A respeito dos mecanismos fisiológicos envolvidos, o incremento no  $VO_{2\text{pico}}$  pode estar relacionado com o aumento da contratilidade cardíaca induzida pelos estímulos em alta intensidade, com a melhora da capacidade oxidativa mitocondrial, e com o aumento da capacidade aeróbica muscular (HELGERUD et al., 2007; SLØRDAHL et al., 2005). Estas últimas estão associadas à maior biogênese de mitocôndrias nas células musculares, através da ativação das vias de AMPK e MAPK e da transcrição mediada por PGC/1 $\alpha$  (Gibala et al., 2012).

Já a diferença significativa entre os protocolos pode estar relacionada com o tempo total em exercício em alta intensidade cumprido por cada grupo durante as sessões de treinamento, seguindo o mesmo racional apresentado por MacDougall & Sale (1981) na comparação do HIIT com a corrida contínua. Apesar de não haver diferença significativa entre o volume total das sessões de cada grupo ( $p=0,305$ ), grande parte do período de treino do grupo TIA foi cumprido em intervalo passivo,

enquanto os componentes do grupo CV cumpriam toda a sessão em atividade, hora em intensidades mais altas, hora em intensidades mais baixas, acumulando desta maneira maior volume de exercício efetivo.

Outra explicação para uma maior eficácia do treino de corrida variada no aumento do  $VO_{2\text{pico}}$  pode estar relacionada com a duração das repetições em alta intensidade, já que para os participantes do grupo CV estes eram fixados em dois minutos, enquanto para o grupo TIA este tempo variava em torno de 1min30s, de acordo com a velocidade de cada indivíduo. Segundo Seiler & Sjursen (2004), a duração ideal dos tiros para se alcançar maiores níveis de  $VO_{2\text{Máx}}$  está entre 2-3 min por repetição.

Quando analisados os dados de consumo de oxigênio sem a normalização pela massa corporal, verificamos que os valores absolutos de  $VO_2$  ( $VO_{2\text{absol}}$ ) apresentam melhora no condicionamento cardiorrespiratório para os dois grupos ( $p=0,008$ ), sem diferença significativa entre eles. Entretanto, a variável  $VO_{2\text{picoMLG}}$  apresenta um comportamento diferente, onde é possível constatar diferença significativa somente para o grupo CV ( $p=0,030$ ). Essa perda de significância pelo grupo TIA, quando utilizada a relativização por MLG, pode ser explicada pelo ganho de massa livre de gordura que seus componentes apresentaram após o período de treinamento ( $p=0,045$ ), significativamente maior que o do grupo CV.

O grupo submetido ao treinamento de corrida variada apresentou desempenho melhor na velocidade de 2º limiar ventilatório ( $vLV_2$ ) em relação ao grupo do protocolo de TIA ( $p=0,034$ ), apesar de ambos terem provocado aumento significativo desta valência em seus componentes ( $p=0,001$ ), e apresentarem tamanhos de efeito grandes (TIA  $d=1,016$ ; CV  $d=1,173$ ). Também a velocidade de  $vVO_{2\text{pico}}$  sofreu influência do período de treinamento, apresentando um aumento significativo como resposta aos dois protocolos, sem diferença significativa entre eles, e também com tamanho de efeito grande tanto para o grupo TIA ( $d=1,047$ ) como para o grupo CV ( $d=0,885$ ). Estas melhoras nas velocidades de cada um dos limiares refletem o ganho de condicionamento cardiorrespiratório expresso pela melhora nos índices de  $VO_{2\text{pico}}$ , e são parâmetros importantes para o planejamento e progressão dos treinamentos de HIIT do indivíduo, independente de objetivos relacionados a saúde ou ao desempenho (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013b).

Além destes efeitos, houve uma redução significativa dos valores de 1º limiar ventilatório ( $LV_1$ ) no momento pós-intervenção ( $p=0,020$ ), com tamanho de efeito moderado para ambos os grupos, com o  $d=0,567$  para o grupo TIA e  $d=0,654$  para o grupo CV. Observa-se ainda uma interação significativa entre os fatores Treino e Momento tanto para a velocidade de  $LV_1$  ( $p=0,023$ ), como para a frequência cardíaca neste instante ( $p=0,041$ ), mostrando respostas antagônicas entre os grupos, com um aumento destes parâmetros e tamanhos de efeito grande ( $d=1,154$ ) e moderado ( $d=0,565$ ) no momento pós-intervenção do grupo TIA, e uma redução deles no segundo momento do grupo CV. Este aumento da  $vLV_1$  associada à redução dos valores de  $LV_1$  para o grupo TIA parece indicar que os indivíduos que realizaram treinamento intervalado tornaram-se mais econômicos nesta faixa de velocidade mais baixa, próxima do limite inferior do treinamento considerado aeróbio (DI PRAMPERO et al., 1986).

### 5.3 VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS

Ao verificar as respostas das variáveis bioquímicas às duas intervenções realizadas durante as 12 semanas de treinamento, podemos perceber que ambos os protocolos mostraram-se eficientes em gerar uma melhora do perfil lipídico dos seus executantes. Este aprimoramento deve-se ao aumento significativo dos níveis de HDL apresentados ao final do período de treino ( $p=0,001$ ), associado à manutenção dentro dos padrões dos níveis de LDL, triglicerídeos e colesterol total. Estes resultados são corroborados por diversos estudos anteriores, que observam um aprimoramento do HDL enquanto não há mudanças significativas para o colesterol total e LDL (BURGOMASTER et al., 2008; KOUBAA et al., 2013; RACIL et al., 2013).

Vale ressaltar que, ainda que não tenha havido diferença significativa entre os dois grupos, os indivíduos do grupo CV apresentaram um tamanho de efeito grande ( $d=0,866$ ), enquanto o grupo TIA permaneceu com valores abaixo do tamanho moderado ( $d=0,412$ ). Novamente esta diferença nos dados parece estar relacionada com o maior volume efetivo de treinamento desenvolvido pelo grupo de corrida variada, corroborando com o levantamento feito por Nybo *et al.* (2010). No entanto, os dois treinamentos parecem ser alternativas eficazes para o controle e a prevenção da síndrome metabólica (TJONNA et al., 2008).



Ainda a respeito dos dados de lipemia, os níveis de triglicérides dos dois grupos apresentaram um incremento significativo ( $p=0,005$ ) com tamanho de efeito moderado (TIA  $d=0,559$ , CV  $d=0,658$ ), indo de encontro à redução relatada em outros estudos envolvendo HIIT (KOUBAA et al., 2013; LOGAN et al., 2014). No entanto, os valores pós-intervenção continuaram próximos ao limite inferior da faixa considerada normal para indivíduos saudáveis, não apresentando prejuízo para a saúde dos participantes (SCARTEZINI et al., 2017).

Em relação aos níveis glicêmicos, também é possível observar uma melhora significativa provocada pelos dois protocolos de treinamento ( $p=0,025$ ), mas sem diferença entre eles. Tamanhos de efeito moderado na redução da glicose sanguínea em jejum foram apresentados tanto pelo grupo TIA ( $-4,23\%$ ,  $d=-0,579$ ) como pelo grupo CV ( $-4,33\%$ ,  $d=-0,586$ ), demonstrando que ambos os grupos melhoraram o aporte deste nutriente para as células, através de um aprimoramento da expressão dos transportadores GLUT-4 (PAULI et al., 2009). Estes dados corroboram com os achados de Nybo *et al.* (2010), que após 12 semanas de intervenção com um protocolo HIIT de corrida observou a redução da glicose sanguíneas em adultos destreinados. Também Little *et al.* (2011) verificou a redução nas concentrações de glicose sanguínea após apenas duas semanas de realização de protocolos HIIT por indivíduos diabéticos.

Prosseguindo, observando os valores relacionados a insulinemia, constata-se que houve diferença significativa entre os resultados dos grupos na redução da resistência à insulina, representada pelo índice HOMA-IR, sendo esta mais favorável para o grupo TIA ( $p=0,034$ ). Além deste, também é possível observar uma melhora significativamente maior nos indivíduos do grupo TIA em relação ao aumento da sensibilidade à insulina, de acordo com os resultados do índice QUICKI ( $p=0,017$ ).

Estes achados vão ao encontro do reportado na literatura científica, onde se verifica que a realização de treinamentos físicos em alta intensidade parece provocar uma redução nos níveis de insulina sanguínea e um aumento da sensibilidade à insulina, mesmo em indivíduos saudáveis (BABRAJ et al., 2009; HOOD et al., 2011; LOGAN et al., 2014; RICHARDS et al., 2010). Somado a isto, o fato dos indivíduos do presente estudo apresentarem menores valores de glicose sanguínea demonstra que, além de uma melhora na sensibilidade dos receptores de insulina, a realização de protocolos HIIT parece provocar um aprimoramento em todo o mecanismo de aporte

de nutrientes para as células, através de uma maior ativação da enzima AMPK (GIBALA et al., 2012), estimulando o transporte da glicose para dentro das células musculoesqueléticas por uma via independente da insulina (PAULI et al., 2009).

Ao observarmos os dados de caracterização da amostra, pode-se notar que os sujeitos da pesquisa apresentavam indicadores de saúde de pessoas saudáveis, apesar de não possuírem uma rotina prévia de treinamento, e de fazerem parte de um grupo onde se verifica alta prevalência de comportamentos sedentários e baixos níveis de atividade física (SMITH-MENEZES; DUARTE; SILVA, 2012). Esta situação pode ser explicada pela seleção prévia pela qual os alunos do CPOR-PA passam para ingressar no curso de formação de oficiais da reserva, quando são realizados testes físicos, e são eliminados os candidatos com piores condições físicas, ainda que o nível de exigência seja relativamente baixo (BRASIL, 1964).

Tanto a composição corporal, IMC e capacidade cardiorrespiratória dos dois grupos apresentam-se bem afastados dos limiares de risco propostos na literatura para sua faixa etária (GUEDES, 1985; HERDY; CAIXETA, 2016). Em relação aos aspectos bioquímicos, os dados encontravam-se mais próximos destas zonas limítrofes, mas ainda assim podem ser classificados como de baixo risco à saúde (SCARTEZINI et al., 2017). Desta maneira, os ganhos apresentados nos diversos parâmetros de saúde parecem estar mais relacionados com a prevenção ao desenvolvimento de fatores de risco do que com um tratamento/recuperação, quando analisados dentro da população do presente trabalho.

#### **5.4 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO FISICO**

Em relação às variáveis relacionadas com o desempenho, as duas intervenções realizadas foram responsáveis por uma melhora significativa nos resultados do teste de Cooper ( $p < 0,001$ ), sem demonstrarem diferença entre si. Ambos os grupos também apresentaram tamanhos de efeito muito grande (TIA  $d = 1,865$ ; CV  $d = 1,394$ ). A partir destes resultados, pode-se inferir que os dois treinamentos parecem ser eficazes na melhora do desempenho no teste de corrida de 12 min, e conseqüentemente, no aumento do condicionamento cardiorrespiratório (COOPER, 1968a), corroborando parcialmente com os resultados de  $VO_{2\text{pico}}$  também

encontrados neste estudo, assim como com outras pesquisas que analisaram os resultados deste teste (AVILA et al., 2013; CERIANI et al., 2008).

Com resposta semelhante à apresentada pelo teste de Cooper, a velocidade máxima do teste ergométrico ( $v_{Máx}$ ) apresentou significância na diferença entre os momentos pré e pós-treinamentos para os dois grupos ( $p < 0,001$ ), sendo que o treinamento intervalado foi responsável por um tamanho de efeito grande ( $d = 0,875$ ), enquanto a corrida variada ocasionou um tamanho de efeito moderado ( $d = 0,773$ ). Este incremento de tempo de teste, representado pelo aumento na velocidade máxima alcançada durante a coleta, também parece ter relação direta com o ganho de condicionamento cardiorrespiratório expresso pela melhora nos índices de  $VO_{2pico}$  de ambos os grupos, sendo observada previamente em estudos realizados com jogadores de futebol submetidos a diferentes protocolos de HIIT (FAUDE et al., 2013).

A análise dos resultados nos parâmetros de potência de membros inferiores apresenta claramente a divergência de efeitos entre os dois protocolos desenvolvidos. Para as três variáveis avaliadas a diferença de resposta entre os dois grupos foi significativa (CMJ  $p = 0,002$ ; SJ  $p = 0,002$ ; e Pot MI  $p = 0,016$ ), sendo que o treinamento TIA apresentou ainda tamanhos de efeito grande para o salto SJ ( $d = 0,995$ ) e moderado para a potência de membros inferiores ( $d = 0,612$ ). Além destes, a presença de interação Treino vs Momento para as variáveis SJ ( $p = 0,011$ ) e Pot MI ( $p = 0,016$ ) reforça a ideia de que o protocolo de treinamento intervalado aeróbio parece ser benéfico para o ganho de potência de membros inferiores, tanto em valores matemáticos como na resposta prática aos testes de saltos verticais. Da mesma maneira o protocolo de corrida variada parece não ter influência significativa sobre esta valência física.

Em relação aos dados existentes na literatura, estudos anteriores verificaram que protocolos com intensidades próximas das máximas ou supra máximas e intervalos passivos, classificados como *Sprint Interval Training* (SIT) (WESTON et al., 2014), demonstram ser eficazes para a melhora dos resultados em testes de saltos verticais realizados por jogadores de futebol (DAWSON et al., 1998; MARKOVIC et al., 2007). Da mesma maneira, outras pesquisas que utilizaram protocolos intervalados de maior volume, e com intervalos ativos, não verificaram alterações na altura dos testes de saltos verticais (FERRARI BRAVO et al., 2008; HELGERUD et al., 2001). No presente estudo, o grupo TIA realizava seus estímulos em intensidade

mais alta, próxima de 90%  $vVO_{2Máx}$  seguida de intervalos de descanso, enquanto o grupo CV treinava a 80%  $vVO_{2Máx}$  nos momentos mais intensos, e seus intervalos eram ativos, a 50%  $vVO_{2Máx}$ . Desta forma, as características dos protocolos bem como os resultados apresentados no presente estudo parecem estar de acordo com os dados previamente encontrados.

Por se tratar de um tipo de protocolo que envolve basicamente corridas e tiros, e por haver pesquisas que encontraram resultados diferentes, com a piora dos resultados nos saltos (FAUDE et al., 2013), alguns estudos questionam a falta de especificidade dos protocolos de HIIT para o desenvolvimento de potência de membros inferiores (COSTIGAN et al., 2015). Em compensação, verifica-se que mesmo adaptando o treinamento HIIT para determinada modalidade, ainda assim é possível desenvolver esta valência (MCMILLAN, 2005).

Quando analisada a potência de MI contextualizada em potência de *Sprint*, também é verificada uma melhora nesta valência após períodos de treinamento em intensidades próximas das máximas ou supra máximas (GIST et al., 2014; SLOTH et al., 2013).

## **6 CONCLUSÃO**

Ambos os protocolos de treinamento de alta intensidade aplicados em jovens adultos militares geraram respostas positivas tanto em variáveis relacionadas à saúde, como a melhora da composição corporal e dos perfis lipídico e glicêmico, quanto em variáveis de desempenho, representadas principalmente pelo ganho no resultado no teste de Cooper. Entretanto, em outros parâmetros ficou constatada a diferença de efeitos induzidos por cada uma das intervenções, levando-nos a inferir que o treinamento de corrida variada, realizado de forma ininterrupta, com intervalos ativos, parece ser mais eficiente para o ganho de condicionamento cardiorrespiratório, representado pelo  $VO_{2\text{pico}}$ , em jovens adultos saudáveis. Em contrapartida, o treinamento intervalado aeróbio, realizado de acordo com o previsto pelo manual de TFM do Exército, com intensidade superior e intervalos passivos, parece provocar uma resposta mais efetiva no ganho de potência de membros inferiores destes mesmos indivíduos, além de parecer ser mais indicado para o aumento da massa livre de gordura.

### **6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Embora tenhamos demonstrado a eficiência de diferentes protocolos de HIIT na melhora da composição corporal e dos perfis lipídico e glicêmico, no ganho de condicionamento cardiorrespiratório e de outros indicadores de saúde e desempenho físico, algumas situações podem ser consideradas limitações do estudo: a impossibilidade de realizar a avaliação da composição corporal por DXA; a ausência de um grupo controle realizando um treinamento contínuo de intensidade moderada; e a impossibilidade de controle da alimentação dos participantes.

### **6.2 APLICAÇÕES PRÁTICAS E PERSPECTIVAS**

Através dos achados desta pesquisa, é possível avaliar a melhor maneira de se atingir os objetivos propostos para determinado plano de treinamento, manipulando as variáveis de cada sessão com o intuito de adequá-la aos resultados pretendidos. Conforme verificado, protocolos com repetições em maiores intensidades com intervalos passivos parecem ser uma ferramenta eficiente para os aqueles indivíduos que necessitem melhorar a composição corporal com aumento de massa livre de gordura. Em contrapartida, aquelas pessoas que desejam um aprimoramento do

condicionamento cardiorrespiratório devem optar por treinamentos com maior volume, intervalos ativos, e intensidades menos elevadas.

Dentro do contexto do Exército, pôde-se verificar que os dois tipos de treinamento previstos no manual cumprem com o objetivo de melhorar os indicadores de saúde dos militares, assim como de aumentar os índices no teste de corrida do TAF. Casos particulares podem focar em um ou outro protocolo para a melhora de algum dos parâmetros específicos.

Além disto, o presente estudo parece ser o primeiro em que foram comparados os resultados de dois diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade em indicadores de saúde. Desta maneira, esta investigação também visa oferecer um cenário inicial para futuros estudos que realizem a comparação entre diferentes protocolos de HIIT, avaliando também outros aspectos ligados à saúde e ao desempenho e buscando identificar os parâmetros de treinamento mais adequados para cada objetivo e população. Encorajam-se trabalhos futuros que analisem respostas insulinêmicas, hemodinâmicas e inflamatórias a este tipo de treinamento, que tem se mostrado eficaz para diversas situações, além de estar se tornando cada vez mais popular.

## REFERÊNCIAS

- ABESO. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016/ABESO. **4.ed.** - São Paulo, SP., p. 1–188, 2016.
- ALVAREZ, C. et al. Effects of 6-weeks high-intensity interval training in schoolchildren with insulin resistance: Influence of biological maturation on metabolic, body composition, cardiovascular and performance non-responses. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. JUN, 2017.
- AREM, H. et al. Leisure Time Physical Activity and Mortality. **JAMA Internal Medicine**, v. 175, n. 6, p. 959, 2015.
- AVILA, J. A. DE et al. 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 de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 363–366, 2013.
- BABRAJ, J. A. et al. Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. **BMC Endocr Disord**, v. 9, p. 3, 2009.
- BALDUCCI, S. et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 20, n. 8, p. 608–617, 2010.
- BARTLETT, J. D. et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. **J Sports Sci**, v. 29, n. 6, p. 547–553, 2011.
- BERRINGTON DE GONZALEZ, A. et al. Body-Mass Index and Mortality among 1.46 Million White Adults. **New England Journal of Medicine**, v. 363, n. 23, p. 2211–2219, 2010.
- BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice: Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 75–90, 2001.
- BONAFIGLIA, J. T. et al. Inter-individual variability in the adaptive responses to endurance and sprint interval training: A randomized crossover study. **PLoS ONE**, v. 11, n. 12, 2016.
- BONORA, E. et al. Homeostasis Model Assessment Closely Mirrors the Glucose Clamp Technique in the Assessment of Insulin Sensitivity. **Diabetes Care**, v. 23, n. 1, 2000.
- BOUTCHER, S. H. High-intensity intermittent exercise and fat loss. **J Obes**, v. 2011, p. 868305, 2011.
- BRASIL. **Lei do Serviço Militar** Presidência da República, Casa Civil, 1964.
- BRASIL. **Diretriz para o treinamento físico militar do exército e sua avaliação 2008** MINISTÉRIO DA DEFESA, EXÉRCITO BRASILEIRO, 2008.
- BRASIL. **EB20-MC-10.350 Treinamento Físico Militar** MINISTÉRIO DA DEFESA, EXÉRCITO BRASILEIRO, 2015.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. **Sports Med**, v. 43, n. 5, p.

313–338, 2013a.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Med**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013b.

BURGOMASTER, K. A. et al. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 6, p. 1985–1990, 1 jun. 2005.

BURGOMASTER, K. A. et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **The Journal of Physiology**, 2008.

CERIANI, R. B. et al. Impacto do treinamento físico militar sobre os níveis de aptidão física de alunos do núcleo de preparação de oficiais da reserva (NPOR). **Revista da AMRIGS**, v. 52, n. 3, p. 164–169, 2008.

CHRISTENSEN, E. H.; HEDMAN, R.; SALTIN, B. Intermittent and continuous running. (A further contribution to the physiology of intermittent work.). **Acta Physiol Scand**, v. 50, p. 269–286, 1960.

CLARYS, J. P. et al. Morphological and constitutional comparison of age-matched in-vivo and post-mortem populations. **Morphologie**, v. 90, n. 291, p. 189–196, 2006.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. [s.l.] Taylor & Francis, 1988.

COOPER, K. H. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. **JAMA**, v. 203, n. 3, p. 201–204, 1968a.

COOPER, K. H. Testing and developing cardiovascular fitness within the United States Air Force. **J Occup Med**, v. 10, n. 11, p. 636–639, 1968b.

COSTIGAN, S. A. et al. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 49, n. 19, p. 1253–1261, 2015.

CUNHA, G. et al. Effect of biological maturation on maximal oxygen uptake and ventilatory thresholds in soccer players: an allometric approach. **J Sports Sci**, v. 29, n. 10, p. 1029–1039, 2011.

CUNHA, G. D. S. et al. Maturity Status Does Not Exert Effects on Aerobic Fitness in Soccer Players after Appropriate Normalization for Body Size. **Pediatric Exercise Science**, v. 28, n. 3, p. 456–465, ago. 2016.

CURRIE, K. D. et al. Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. **Med Sci Sports Exerc**, v. 45, n. 8, p. 1436–1442, 2013.

DAWSON, B. et al. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 78, n. 2, p. 163–169, 1 jun. 1998.

DE SÁ, M. C.; LIRA, E. B. DE E.; DUARTE, A. F. A. Efeitos do treinamento intervalado na resposta hipotensiva de militares com diferentes padrões de condicionamento físico. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 36, n. 1, p. 45–58, 2014.

DEKERLE, J. et al. Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 3–4, p. 281–288, 2003.



- DI PRAMPERO, P. E. et al. The energetics of endurance running. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 55, n. 3, p. 259–266, 1986.
- ESFANDIARI, S.; SASSON, Z.; GOODMAN, J. M. Short-term high-intensity interval and continuous moderate-intensity training improve maximal aerobic power and diastolic filling during exercise. **Eur J Appl Physiol**, v. 114, n. 2, p. 331–343, 2014.
- FAUDE, O. et al. High intensity interval training vs. high-volume running training during pre-season conditioning in high-level youth football: A cross-over trial. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 13, p. 1441–1450, set. 2013.
- FERRARI BRAVO, D. et al. Sprint vs. interval training in football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 8, p. 668–674, ago. 2008.
- FORD, E. S. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. **Epidemiology**, v. 13, n. 5, p. 561–568, 2002.
- FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499–502, jun. 1972.
- GEBEL, K. et al. Effect of Moderate to Vigorous Physical Activity on All-Cause Mortality in Middle-aged and Older Australians. **JAMA Intern Med**, v. 175, n. 6, p. 970–977, 2015.
- GIBALA, M. J. et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **J Physiol**, v. 590, n. 5, p. 1077–1084, 2012.
- GIBALA, M. J.; GILLEN, J. B.; PERCIVAL, M. E. Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: influences of nutrition and sex. **Sports Med**, v. 44 Suppl 2, n. June, p. S127-37, 2014.
- GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 36, n. 2, p. 58–63, 2008.
- GILLEN, J. B. et al. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. **Obesity (Silver Spring)**, v. 21, n. 11, p. 2249–2255, 2013.
- GILLEN, J. B.; GIBALA, M. J. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 39, n. 3, p. 409–412, 2014.
- GIST, N. H. et al. Sprint interval training effects on aerobic capacity: A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 269–279, 2014.
- GRONTVED, A. et al. A prospective study of weight training and risk of type 2 diabetes mellitus in men. **Arch Intern Med**, v. 172, n. 17, p. 1306–1312, 2012.
- GUEDES, D. P. Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários. **Kinesis**, v. 1, n. 2, p. 183–212, 1985.
- HAZELL, T. J. et al. Running sprint interval training induces fat loss in women. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 39, n. 8, p. 944–950, 2014.
- HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1925–1931, nov. 2001.

HELGERUD, J. et al. Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO<sub>2</sub>max More Than Moderate Training. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 39, n. 4, p. 665–671, abr. 2007.

HERDY, A. H.; CAIXETA, A. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, p. 389–395, 2016.

HOOD, M. S. et al. Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 10, p. 1849–1856, 2011.

HU, F. B. et al. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. **Arch Intern Med**, v. 161, n. 12, p. 1542–1548, 2001a.

HU, F. B. et al. Diet, Lifestyle, and the Risk of Type 2 Diabetes Mellitus in Women. **New England Journal of Medicine**, v. 345, n. 11, p. 790–797, 2001b.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**. [s.l.: s.n.].

JACOBS, R. A. et al. Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. **J Appl Physiol (1985)**, v. 115, n. 6, p. 785–793, 2013.

JESUS, G. M. DE; JESUS, É. F. A. DE. Nível de atividade física e barreiras percebidas para a prática de atividades físicas entre policiais militares. **Revista Brasileira de Ciências do Esportencias do Esporte**, v. 34, p. 433–448, 2012.

KAMINSKY, L. A. et al. The importance of cardiorespiratory fitness in the United States: the need for a national registry: a policy statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 127, n. 5, p. 652–662, 2013.

KATZ, A. et al. Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 85, n. 7, p. 2402–2410, 2000.

KOKKINOS, P. Physical activity, health benefits, and mortality risk. **ISRN Cardiol**, v. 2012, p. 718789, 2012.

KOUBAA, A. et al. Effect Of Intermittent And Continuous Training On Body Composition Cardiorespiratory Fitness And Lipid Profile In Obese Adolescents. **Isr Journal Of Pharmacy**, v. 3, n. 2, p. 2250–3013, 2013.

LAFORGIA, J.; WITHERS, R. T.; GORE, C. J. Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 12, p. 1247–1264, dez. 2006.

LAKKA, T. A. et al. Sedentary Lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1279–1286, ago. 2003.

LEE, D. C. et al. Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 6, p. 504–510, 2011.

LEE, I. M. et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 219–229, 2012.

LITTLE, J. P. et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. **J Appl**

**Physiol** (2011), v. 111, n. 6, p. 1554–1560, 2011.

LOGAN, G. R. M. et al. A review of adolescent high-intensity interval training. **Sports Medicine**, v. 44, n. 8, p. 1071–1085, 2014.

MACDOUGALL, D.; SALE, D. Continuous vs. interval training: a review for the athlete and the coach. **Can J Appl Sport Sci**, v. 6, n. 2, p. 93–97, 1981.

MACPHERSON, R. E. K. et al. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 1, p. 115–122, 2011.

MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 211–221, 2014.

MARKOVIC, G. et al. Effects of Sprint and Plyometric Training on Muscle Function and Athletic Performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 543, 2007.

MARTINEZ-GOMEZ, D. et al. Objectively-measured and self-reported physical activity and fitness in relation to inflammatory markers in European adolescents: the HELENA Study. **Atherosclerosis**, v. 221, n. 1, p. 260–267, 2012.

MARTINEZ, E. C.; FORTES, M. D. S. R.; ANJOS, L. A. DOS. Influence of nutritional status and VO<sub>2</sub>max on adiponectin levels in men older than 35 years. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 6, p. 471–476, 2011.

MATTHEWS, D. R. et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 28, n. 7, p. 412–419, 1985.

MCMILLAN, K. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 5, p. 273–277, 1 maio 2005.

MIELKE, G. I. et al. Brazilian adults' sedentary behaviors by life domain: population-based study. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e91614, 2014.

MILANOVIĆ, Z.; SPORIŠ, G.; WESTON, M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO<sub>2</sub>max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. **Sports Medicine**, v. 45, n. 10, p. 1469–1481, 2015.

MITRANUN, W. et al. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. **Scand J Med Sci Sports**, v. 24, n. 2, p. e69-76, 2014.

MORENO, C. M. C. Associação entre atividade física, aptidão cardiorrespiratória e biomarcadores inflamatórios em adultos jovens saudáveis. 2013.

NEVILL, M. E. et al. Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint and endurance-trained athletes. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 72, n. 5–6, p. 460–467, mar. 1996.

NYBO, L. et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 10, p.

1951–1958, 2010.

OKAMURA, A. B. et al. Aptidão neuromuscular de militares da Força de Pacificação do Exército Brasileiro nos Complexos do Alemão e da Penha. **REVISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA/JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION**, v. 85, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, E. D. A. M.; ANJOS, L. A. DOS. Medidas antropométricas segundo aptidão cardiorrespiratória em militares da ativa, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 2, p. 217–223, 2008.

ORTEGA, F. B. et al. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. **BMJ**, v. 345, n. nov20 3, p. e7279–e7279, 2012.

PAULI, J. R. et al. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 4, p. 399–408, 2009.

RACIL, G. et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **Eur J Appl Physiol**, v. 113, n. 10, p. 2531–2540, 2013.

RAKOBOWCHUK, M. et al. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 295, n. 1, p. R236-42, 2008.

RAMOS, J. S. et al. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med**, v. 45, n. 5, p. 679–692, 2015.

RICHARDS, J. C. et al. Short-term sprint interval training increases insulin sensitivity in healthy adults but does not affect the thermogenic response to beta-adrenergic stimulation. **J Physiol**, v. 588, n. Pt 15, p. 2961–2972, 2010.

RODAS, G. et al. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. **Eur J Appl Physiol**, v. 82, n. 5–6, p. 480–486, 2000.

RODRIGUES, A. V. S. et al. O condicionamento aeróbico e sua influência na resposta ao estresse mental em oficiais do Exército. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 2, p. 113–117, 2007.

SAMITZ, G.; EGGER, M.; ZWAHLEN, M. Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. **Int J Epidemiol**, v. 40, n. 5, p. 1382–1400, 2011.

SANTTILA, M. et al. Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975-2004. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 11, p. 1990–1994, 2006.

SASSEN, B. et al. Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v. 16, n. 6, p. 677–683, 2009.

SAYERS, S. P. et al. Cross-validation of three jump power equations. **Med Sci Sports Exerc**, v. 31, n. 4, p. 572–577, 1999.

SCARTEZINI, M. et al. Positioning about the Flexibility of Fasting for Lipid Profiling. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 108, n. 3, p. 195–197, 2017.

- SCHJERVE, I. E. et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. **Clin Sci (Lond)**, v. 115, n. 9, p. 283–293, 2008.
- SEILER, S.; SJURSEN, J. E. Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. **Scand J Med Sci Sports**, v. 14, n. 5, p. 318–325, 2004.
- SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. **Techniques for measuring body composition**, v. 61, p. 223–244, 1961.
- SLØRDAHL, S. A. et al. Effective training for patients with intermittent claudication. **Scandinavian Cardiovascular Journal**, v. 39, n. 4, p. 244–249, 12 jan. 2005.
- SLOTH, M. et al. Effects of sprint interval training on VO<sub>2</sub>max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. **Scand J Med Sci Sports**, v. 23, n. 6, p. e341-52, 2013.
- SMITH-MENEZES, A.; DUARTE, M. D. F. D. S.; SILVA, R. J. D. S. Inatividade física, comportamento sedentário e excesso de peso corporal associados à condição socioeconômica em jovens. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 3, p. 411–418, 2012.
- SMITH, D. T. et al. Internet-delivered lifestyle physical activity intervention: limited inflammation and antioxidant capacity efficacy in overweight adults. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 1, p. 49–56, 2009.
- TALANIAN, J. L. et al. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. **J Appl Physiol (1985)**, v. 102, n. 4, p. 1439–1447, 2007.
- TEIXEIRA, C. S.; PEREIRA, É. F. Aptidão física, idade e estado nutricional em militares. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, p. 438–443, 2010.
- THOMPSON, P. D. et al. Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. **Circulation**, v. 115, n. 17, p. 2358–2368, 2007.
- TJONNA, A. et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. **Circulation**, v. 118, n. 4, p. 346–354, 2008.
- TJONNA, A. E. et al. Low- and high-volume of intensive endurance training significantly improves maximal oxygen uptake after 10-weeks of training in healthy men. **PLoS One**, v. 8, n. 5, p. e65382, 2013.
- TREMBLAY, A.; SIMONEAU, J. A.; BOUCHARD, C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. **Metabolism**, v. 43, n. 7, p. 814–818, 1994.
- TROST, S. G. et al. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 12, p. 1996–2001, 2002.
- VASQUES, A. C. J. et al. Critical analysis on the use of the homeostasis model assessment (HOMA) indexes in the evaluation of the insulin resistance and the pancreatic beta cells functional capacity. **Arquivos Brasileiros De Endocrinologia E Metabologia**, v. 2, 2008.

VIEIRA, G. et al. Efeitos 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. **Rev Educ Fis**, v. 134, p. 30–40, 2006.

VIGITEL. **Vigitel Avaliação Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde.** [s.l: s.n.].

VIGITEL. VIGITEL Brasil 2013. **Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde.**, p. 120p.: il. –il.(Série G. Estatística e Informação em, 2014.

WALLACE, T. M.; LEVY, J. C.; MATTHEWS, D. R. An increase in insulin sensitivity and basal beta-cell function in diabetic subjects treated with pioglitazone in a placebo-controlled randomized study. **Diabet Med**, v. 21, n. 6, p. 568–576, 2004.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. DETECTING THE THRESHOLD OF ANAEROBIC METABOLISM IN CARDIAC PATIENTS DURING EXERCISE. **Am J Cardiol**, v. 14, p. 844–852, 1964.

WESTON, K. S.; WISLØFF, U.; COOMBES, J. S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 48, n. 16, p. 1227–1234, 2014.

WESTON, M. et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. **Sports Med**, v. 44, n. 7, p. 1005–1017, 2014.

WHO. Global Health Observatory (GHO) Data: Prevalence of insufficient physical activity. p. 16–17, 2010a.

WHO. Global recommendations on physical activity for health. **Geneva: World Health Organization**, p. 60, 2010b.

WHO. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. **World Health Organization**, p. 102, 2013.

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “*Efeitos de diferentes protocolos de treinamento sobre indicadores de saúde em adultos jovens*”, desenvolvido pelo pesquisador Alexandre Bassetto Okamura, mestrando do curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano (PPGCMH), da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID-UFRGS), orientado pelo Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha, cujo objetivo é comparar os efeitos crônicos de diferentes protocolos de treinamento de alta intensidade sobre indicadores de saúde em jovens adultos, militares do Exército Brasileiro. Sua participação neste estudo é de grande valia para que possamos analisar os efeitos destes tipos de treinamento na saúde dos militares que os realizam, bem como medir aqueles que apresentam melhores resultados.

Caso aceite participar do estudo, você deverá estar ciente de que participará de uma série de atividades: primeiramente, você deverá comparecer à ESEFID pelo menos em dois momentos distintos para a realização dos testes. Nestas duas situações, você será submetido a uma mesma sequência de avaliações, que consistem em: avaliação antropométrica, com a medida de peso, altura, perímetros e dobras cutâneas; avaliação da composição corporal no DXA; coleta de sangue para avaliações bioquímicas; teste de saltos e uma corrida em esteira utilizando equipamento de avaliação cardiorrespiratória. Além destes, você será submetido a uma rotina de treinamento físico por 12 (doze) semanas, com uma frequência semanal de 3 (três) sessões. Estas sessões serão compostas por um aquecimento, um protocolo de treinamento de alta intensidade e um período de volta à calma. O protocolo a ser desenvolvido será aquele referente ao grupo que você estiver compondo, sendo que esta designação para um dos grupos será realizada de forma aleatória, não havendo a possibilidade de escolha por parte do participante. Após o término da intervenção, esperamos observar diversos benefícios para a saúde dos participantes, como melhora da composição corporal e dos indicadores bioquímicos, aumento da aptidão cardiorrespiratória e melhora dos resultados nos testes de aptidão física.

Você será acompanhado por pesquisadores experientes durante todas as atividades, desta maneira minimizando os riscos que possam existir. Contudo, desconfortos, fadiga e dores musculares poderão ocorrer como consequência dos testes e/ou treinamentos realizados.

A participação no estudo é absolutamente voluntária, não havendo nenhuma compensação financeira. Entretanto, você terá direito a um laudo individual com resultados de aptidão cardiorrespiratória, composição corporal e outros indicadores de saúde. Além disso, será oferecido apoio de transporte para os locais dos testes caso seja de seu interesse e necessidade. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, antes, durante e depois de sua participação. Você também pode se recusar a participar do estudo, ou retirar-se do projeto a qualquer momento, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

Todas as informações referentes ao estudo, como nomes, resultados, etc., são totalmente confidenciais, e não serão divulgadas em nenhum momento. Os dados referentes ao estudo ficarão armazenados em local seguro na ESEFID-UFRGS por um prazo de cinco anos, sendo completamente destruídas após este período.

Em caso de necessidade de qualquer informação entrar em contato com os responsáveis pelos números (51) 98181.7551 (Alexandre), (51) 3308.5862 (Giovani) e 3316.3629 (Comitê de Ética – UFRGS), ou pelo e-mail [okamura\\_bdr@hotmail.com](mailto:okamura_bdr@hotmail.com).

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

---

*Nome e assinatura do sujeito da pesquisa*

## APÊNDICE B

### ANAMNESE

Nome: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

Tel. contato: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

**1. Algum médico já disse que você tinha alguns dos problemas que se seguem?**

Hipertensão: Não ( ) Sim ( )

Diabetes: Não ( ) Sim ( )

Alterações ou problemas cardíacos: Não ( ) Sim ( ) Quais: \_\_\_\_\_

Problemas pulmonares: Não ( ) Sim ( ) Quais: \_\_\_\_\_

Problemas ortopédicos: Não ( ) Sim ( ) Quais: \_\_\_\_\_

**2. Você tem algum dos sintomas abaixo?**

Dor nas costas: Não ( ) Sim ( )

Dor nas articulações, tendões ou músculos: Não ( ) Sim ( )

Caso afirmativo, explique: \_\_\_\_\_

**3. Você já fez alguma cirurgia?**

Não ( ) Sim ( ), Explique: \_\_\_\_\_

**4. Você toma algum medicamento com frequência:**

Não ( ) Sim ( ) Qual: \_\_\_\_\_

**5. Você possui algum parente com problemas cardíacos, diabetes e/ou hipertensão:**

Não ( ) Sim ( ) Quem: \_\_\_\_\_ Problema: \_\_\_\_\_

**6. Você possui alguma recomendação/restrição médica para a prática de atividade física?**

Não ( ) Sim ( ) Quais: \_\_\_\_\_

**7. Você usa ou já fez uso de alguma droga?**

Não ( )

Sim ( ) O que? \_\_\_\_\_ Desde quando? \_\_\_\_\_

Já usei ( ) O que? \_\_\_\_\_ Há quanto tempo? \_\_\_\_\_ Por quanto tempo? \_\_\_\_\_

**8. Você ingere bebidas alcoólicas?**

Não ( ) Sim ( ), Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

**9. Você usa algum suplemento alimentar:**

Não ( ) Sim ( ), Quais: \_\_\_\_\_

**10. Você realizava alguma atividade física regular antes de entrar no Exército:**

Não ( ) Sim ( ), Quais atividades: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_

**11. Atualmente você tem feito alguma atividade física regular além do TFM?**

Não ( ) Sim ( ), Quais atividades: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_

Declaro para os devidos fins que as respostas prestadas aqui são verdadeiras e poderão ser utilizadas como referência na prescrição de atividades físicas.

Local e Data: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_