Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Educação e Humanidades
Instituto de Educação Física e Desportos

Rafael Melo de Oliveira

Efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes militares e sua influência na marcha de 12 km

Rio de Janeiro
2025

Rafael Melo de Oliveira

Efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes militares e sua influência na marcha de 12 km

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Alkmim Moreira Nunes

Rio de Janeiro

2025

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

O48 Oliveira, Rafael Melo de.
Efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes militares e sua influência na marcha de 12 km / Rafael Melo de Oliveira. – 2025.
60 f : il.

Orientador: Rodolfo Alkmim Moreira Nunes.
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Aptidão física - Teses. 2. Militares – Treinamento físico – Teses. 3. Marcha humana – Teses. I. Nunes, Rodolfo Alkmim Moreira. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 613.71:796.421

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese desde que citada a fonte.

_____ _____
Assinatura Data

Rafael Melo de Oliveira

Efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes militares e sua influência na marcha de 12 km

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 27 de maio de 2025

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Rodolfo Alkmim Moreira Nunes (Orientador)

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

_____

Prof. Dr. Rodrigo Gomes de Souza Vale

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

_____

Prof. Dr. Gustavo Casimiro Lopes

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

_____

Prof. Dr. Eduardo Borba Neves

Programa de Pós-Graduação da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais -EB

_____

Prof. Dr. Samir Ezequiel Da Rosa

Divisão de Ensino, Pesquisa, Desporto e Gestão do CCFEx - EB

Rio de Janeiro

2025

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu amado Deus e a minha querida família

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodolfo Alkmim, pela confiança despreendida a minha pessoa, a fraterna convivência com importantes orientações para a concretização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Borba Neves por ter sido o instrumento de conexão da minha pessoa ao meu orientador e por isso esse estudo foi possível ser trilhado.

A minha amada e querida família pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

Aos meus queridos e amados filhos, José Augusto e Rebeca Sophia por ser a minha maior razão de trilhar esse caminho de muito esforço e dedicação no trabalho e nos estudos.

Posso todas as coisas em Cristo que me fortalece

Filipenses 4:13

RESUMO

OLIVEIRA, Rafael Melo de. **Efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes militares e sua influência na marcha de 12 km**. 2025. 60 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Contextualização: O perfil profissiográfico do Oficial na especialidade combatente do Exército Brasileiro, requer a aptidão física em níveis mais altos para render em tarefas específicas com alta demanda física e psicológica. Em concordância com uma tendência mundial dos Exércitos com maior potencial bélico, foi promulgada a lei nº12705, de 08 de agosto de 2012, que ordena o planejamento e inserção do sexo feminino na formação de Oficias e Sargentos da especialidade combatente do Exército Brasileiro. Estudos científicos sem o novo perfil inédito, foram realizados para estabelecer os parâmetros da aptidão física inicial e ao longo da formação militar. A melhor compreensão por meio de pesquisas experimentais do perfil de rendimento físico e antropométrico, especialmente do sexo feminino por ser inédito, torna-se primordial para que o rendimento operativo seja satisfatório, amenize a incidência de lesões e promova saúde. Objetivo: verificar o efeito do período de treinamento físico na aptidão física de jovens cadetes do Exército Brasileiro e sua influência no rendimento da marcha de 12km (rendimento máximo individual). Método: foi realizado um primeiro estudo por meio de uma revisão sistemática com meta-análise sobre a influência de um período de treinamento físico na aptidão física de militares de ambos os sexos. A partir do primeiro estudo, foi realizado um segundo estudo longitudinal para verificar o efeito de 6 meses de treinamento físico na aptidão física jovens adultos de ambos os sexos (cadetes do Exército Brasileiro). O terceiro estudo foi realizado para verificar a influência da aptidão física de militares de ambos os sexos no rendimento de uma marcha de 12km (rendimento máximo individual). Resultados: os resultados da revisão sistemática com meta-análise indicam que não houve significância do tamanho do efeito no delta de variação na maioria das variáveis meta-analisadas. Os resultados do segundo artigo sobre a influência de 6 meses de treinamento físico na aptidão física de cadetes de ambos os sexos, em relação as variáveis antropométricas MCT e IMC houve aumento significativo inverso em ambos os sexos. Em relação às variáveis de rendimento físico, houve aumento signifcativo intragrupos na velocidade média no teste de corrida de 3000 metros, flexão de braço na barra fixa (FBBF), flexão de braços no solo (FBS). Os resultados do terceiro estudo sobre a influência da aptidão física no desempenho da marcha de 12 km, demonstram que as variáveis velocidade média da corrida de 3000 metros (-0,801), desempenho na FBBF (-0,685), desempenho na FBS (-0,652), massa total (-0,667), massa magra (-0,757) e percentual de gordura total (0,646) tiveram maior correlação com o desempenha da marcha de 12 km. Ademais, foi realizada a regressão linear com essas variáveis citadas anteriormente e o resultado do coeficiente de determinação foi R^2= 0,637. Conclusão: A aptidão física do sexo feminino é significativamente menor ao longo de todo o período do treinamento e o rendimento na marcha de 12 km (rendimento máximo individual) teve direta influência dessa diferença de aptidão física entre os sexos.

Palavras-chave: aptidão física; treinamento físico; marcha; militar; sexo feminino; sexo masculino.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Rafael Melo de. **Effect of the physical training period on the physical fitness of military cadets its influence on the 12 km walk**. 2025. 60 f. Tese (Doutorado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Background: The professional profile of an Officer in the Brazilian Army's combat specialty requires higher levels of physical fitness to perform in specific tasks with high physical and psychological demands. In line with a global trend toward Armies with greater military potential, Law No. 12705 of August 8, 2012, was enacted, mandating the planning and inclusion of women in the training of Officers and Sergeants in the Brazilian Army's combat specialty. Scientific studies, without the new, unprecedented profile, were conducted to establish the parameters for initial physical fitness and fitness throughout military training. A better understanding of the physical and anthropometric performance profile through experimental research, especially for women, given its unique nature, is essential for ensuring satisfactory operational performance, mitigating the incidence of injuries, and promoting health. Objective: To assess the effect of a period of physical training on the physical fitness of young Brazilian Army cadets and its influence on their 12-km walk performance (maximum individual performance). Method: A first study was conducted through a systematic review with meta-analysis on the influence of a period of physical training on the physical fitness of military personnel of both sexes. Based on the first study, a second longitudinal study was conducted to assess the effect of six months of physical training on the physical fitness of young adults of both sexes (Brazilian Army cadets). The third study assessed the influence of the physical fitness of military personnel of both sexes on their 12-km walk performance (maximum individual performance). Results: The results of the systematic review with meta-analysis indicate that there was no significance in the delta variation effect size for most of the meta-analyzed variables. The results of the second article on the influence of six months of physical training on the physical fitness of cadets of both sexes showed a significant inverse increase in the anthropometric variables MCT and BMI in both sexes. Regarding physical performance variables, there was a significant intragroup increase in average speed in the 3000-meter run test, pull-up on the pull-up bar (FBBF), and push-up on the floor (FBS). The results of the third study on the influence of physical fitness on 12-km walking performance demonstrate that the variables average 3000-meter running speed (-0.801), FBBF performance (-0.685), FBS performance (-0.652), total mass (-0.667), lean mass (-0.757) and total fat percentage (0.646) had the greatest correlation with 12-km walking performance. Furthermore, linear regression was performed with these variables mentioned above and the result of the coefficient of determination was R^2= 0.637. Conclusion: Female physical fitness is significantly lower throughout the training period and performance in the 12 km walk (maximum individual performance) was directly influenced by this difference in physical fitness between the sexes.

Keywords: physical fitness; physical training; march; military; female; male.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da seleção dos estudos da Revisão Sistemática com Meta-Análise ...18
Figura 2 – Meta-análise do desfecho Massa Corpórea Total (MCT) com gráfico Forest Plot.23
Figura 3 – Meta-análise do desfecho Índice de Massa Corpórea (IMC) com gráfico Forest Plot 24
Figura 4 – Meta-análise do desfecho VO2 Máx com gráfico Forest Plot.....24
Figura 5 – Meta-análise do desfecho Flexão de Braço no solo (FBS) com gráfico Forest Plot.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Característica dos estudos incluídos na revisão sistemática com meta-análise ...19

Tabela 2 - Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão sistemática com meta-análise pela escala TESTEX.....20

Tabela 3 - Avaliação do risco de viés pela ferramenta ROB2.....22

Tabela 4 – Nível de evidência da meta-analíse pelo método GRADE.....25

Tabela 5 – Treinamento Cardiorrespiratório de corrida.....33

Tabela 6 – Efeito do treinamento nas variáveis antropométricas, composição corporal e massa óssea..... 35

Tabela 7 – Efeito das variáveis do desempenho físico nos principais componentes da aptidão física..... 36

Tabela 8 – Comparação entre os sexos da eficácia do treinamento nas variáveis da aptidão física 37

Tabela 9 - Teste t independente do perfil antropométrico, nível de aptidão física e desempenho da marcha de 12km..... 46

Tabela 10 - Correlação BI variável do tempo da marcha com variáveis da composição corporal e rendimento físico..... 47

Tabela 11 – Anova do modelo 6 das variáveis preditoras na regressão linear múltipla..... 48

Tabela 12 – Coeficiente das variáveis preditoras com o poder de predição..... 48

Tabela 13 – Equação de predição para o desempenho da marcha de 12 km..... 49

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
1	**REFERENCIAL TEÓRICO**	14
1.1	**Artigo: efeito do período de treinamento na aptidão física de militares-revisão sistemática com meta-análise**	14
1.2	**Artigo: efeito de 6 meses de treinamento físico na aptidão física de jovens cadetes do exército brasileiro**	30
1.3	**Artigo: influência da aptidão física no desempenho da marcha militar de 12 km**	42
2	**ESTRUTURA DA TESE**	13
3	**ANÁLISE E DISCUSSÃO**	53
	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A - Frases de busca	60

INTRODUÇÃO

As exigências inerentes ao perfil profissiográfico do oficial do Exército Brasileiro da Linha de Ensino Militar Bélico (LEMB) no exercício do seu cargo, exigem do jovem adulto que ingressa nesta formação um perfil físico com boa aptidão física em seus principais componentes como a capacidade cardiorrespiratória, aptidão muscular e composição corporal entre outros, para suportar tarefas operativas específicas com alta demanda de desempenho e desgaste [1-3].

Nas últimas décadas da formação do Oficial do Exército Brasileiro somente com a presença de jovens adultos do sexo masculino e também estudos experimentais de outras nações como Estados Unidos[4,5], Israel e Reino Unido [6,7] entre outras, nota-se que a limitação de desempenho em testes físicos devido a baixa aptidão física geral[3] tem forte relação com maior incidência de lesões, maior afastamento das atividades de trabalho e maior incidência de doenças crônicas[8].

Observa-se a crescente discussão e o emprego do sexo feminino nas principais potências bélicas mundiais em especialidades com alta demanda física e a constante preocupação com o desempenho em atividades operativas com elevado desgaste físico. Neste contexto, é relevante destacar que o desempenho máximo do sexo feminino em comparação ao sexo masculino nos principais componentes da aptidão física é proporcional[9].

Independente desta situação, o sexo feminino tem sido empregado com eficiência em diversas especialidades, por esta razão estudos experimentais foram conduzidos para melhor entender o perfil físico de desempenho das mulheres em atividades físicas gerais e tarefas operativas. Tais abordagens e os resultados possibilitam aperfeiçoar o treinamento físico regular específico para o sexo feminino[10,11].

Com o ordenamento presidencial da inserção do sexo feminino na formação do oficial da LEMB, por meio da lei Nº 12.705, de 08 de agosto de 2012 [12], estudos científicos experimentais e não experimentais na fase do planejamento foram conduzidos pelo Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército Brasileiro (IPCFEx). Tais pesquisas buscaram entender melhor as principais diferenças fisiológicas do sexo feminino em relação ao sexo masculino, revisando os testes físicos mais importantes em todas as fases desta formação militar, volume e intensidade a serem mantidos ou modificados com base na série histórica de

desempenho do sexo masculino e revisando o treinamento físico militar regular em toda a formação.

Cabe ressaltar que algumas experimentações foram realizadas com militares do sexo feminino de outras especialidades, que a faixa etária era assemelhada as das futuras jovens adultas das primeiras turmas da LEMB. O estabelecimento dos testes físicos no concurso de admissão e ao longo de toda formação foi baseado na série histórica de desempenho humano do sexo masculino das últimas décadas.

Os parâmetros de desempenho do sexo feminino em todos os testes físicos gerais foram estabelecidos de forma proporcional em relação ao sexo masculino, respeitando as principais diferenças fisiológicas de rendimento nos componentes da aptidão física como capacidade cardiorrespiratória e aptidão muscular entre outros, com fortes evidências científicas reportadas na literatura[4,9,11] .

O **objetivo** deste estudo foi verificar de forma experimental o efeito do período de treinamento físico (6 meses) na aptidão física de jovens cadetes do Exército Brasileiro e também verificar a sua influência no desempenho da marcha militar de 12 km (rendimento máximo individual), importante tarefa militar com alta demanda física prevista na formação militar e ao longo de toda a carreira.

O referido estudo se **justifica** pelo contexto inédito da inserção de jovens adultas do sexo feminino na LEMB, especialidade com alta exigência de desempenho físico. Neste cenário, carecemos de um entendimento aprofundado acerca do impacto que o treinamento físico regular poderá proporcionar aos militares do sexo feminino durante sua formação, assim como se o nível de aptidão física alcançado ao longo desse processo será capaz de sustentar o desempenho em tarefas operativas específicas que demandam considerável esforço físico.

A partir de uma compreensão experimental aprimorada por meio de estudos ao longo de vários anos, poder recomendar a mudança se for o caso do perfil físico inicial previstos nos concursos federais, assim como a revisão de parâmetros de rendimento físico nos principais componentes da aptidão física exigidos ao longo de toda a formação militar.

Uma das hipóteses alternativas (H1) do referido estudo é que o período do treinamento físico proporcinará efeito benéfico com o aumento da aptidão física nas variáveis

avaliadas. Outra hipótese alternativa (H2) é que a aptidão física influência no desempenho da marcha de 12 km (rendimento máximo individual).

As hipóteses nulas (H0) do referido estudo é que o período de treinamento físico não proporcionará efeito benéfico na aptidão física dos jovens cadetes do Exército Brasileiro e a aptidão física da referida amostra experimentada não influência no desempenho da marcha de 12 km.

Cabe ressaltar que a resposta a primeira hipótese alternativa (H1) e sua respectiva hipótese nula será por meio do experimento descrito pelo capítulo 2 da referida tese que versa sobre o "Efeito de 6 meses de treinamento físico na aptidão física de jovens cadetes do Exército Brasileiro". Além disso, a hipótese alternativa (H2) e sua hipótese nula será verificada pelo experimento descrito no capítulo 3 desta tese que fala sobre a " Influência da aptidão física no desempenho da marcha militar de 12 km.

A partir de uma compreensão experimental aprimorada por meio de estudos ao longo de vários anos, poder recomendar a mudança se for o caso do perfil físico inicial previstos nos concursos federais, assim como a revisão de parâmetros de rendimento físico nos principais componentes da aptidão física exigidos ao longo de toda a formação militar.

ESTRUTURA DA TESE

A tese desse estudo está estruturada com uma introdução contextualizando o tema pesquisado, o objetivo do referido estudo, justificativa e as hipóteses esperadas na experimentação. Além disso a tese tem uma revisão sistemática com meta-análise referente ao efeito de um período de treinamento físico na aptidão física de cadetes do Exército Brasileiro, um artigo publicado sobre o efeito de 6 meses de treinamento físico na aptidão física de jovens cadetes do Exército Brasileiro e um outro artigo investigando a influência da aptidão física de cadetes de ambos os sexos no rendimento da marcha de 12 km (rendimento máximo individual).

1 REFERÊNCIAL TEÓRICO

1.1 **Artigo efeito do período de treinamento físico na aptidão física de militares: revisão sistemática com meta-análise**

INTRODUÇÃO

Receios e preocupações das principais potências bélicas mundiais sobre o emprego do sexo feminino em especialidades com o maior engajamento no combate são constantes nas últimas décadas[9]

Tais discussões rotineiramente ocorrem, pois o perfil profissiográfico necessário para oficiais e sargentos em especialidades de combate requer um jovem adulto independente do sexo com níveis mais altos possíveis de aptidão física para melhor suportar o desempenho em tarefas operativas com elevada demanda física e amenizar os efeitos deletérios que esta profissão ocasiona ao longo de toda a carreira[2,8].

Como em diversos países em conflito, o sexo feminino por necessidade é empregado em outras especialidades com risco semelhante, o emprego do sexo feminino em especialidades com maior engajamento no campo de batalha, tem aumentado significativamente entre nações que detêm elevado poderio bélico em escala global[13,14].

Estudos experimentais longitudinais são necessários, para ter a melhor compreensão do perfil de rendimento físico e antropométrico adequado sob a influência de um período de treinamento físico regular ainda são imprescindíveis, para render nas tarefas operativas com alta demanda física, amenizar a alta incidência de lesões traumáticas e não traumáticas e promover a saúde[3,15].

Tais estudos adquirem uma relevância crescente no contexto da inserção do sexo feminino nas especialidades de combate, tendo em vista as distinções fisiológicas do sexo feminino em relação ao sexo masculino e por esta razão, o rendimento médio do sexo feminino é menor nos principais componentes da aptidão física em relação ao sexo masculino[9,11,16].

Em consequência percebe-se a literatura científica reportando um menor potencial para desempenhar tarefas operativas, maiores incidências de mortes em conflito, aumento na

prevalência de lesões e um afastamento mais significativo das atividades laborais entre o sexo feminino[1,4].

O objetivo desse estudo foi verificar o efeito do período de treinamento físico na aptidão física de militares do sexo masculino e feminino.

MÉTODO

Protocolo e registro

Esta meta-análise/ revisão sistemática foi redigida de acordo com as recomendações do PRISMA [17] e até presente momento não foi registrada na PROSPERO. Essa é uma revisão sistemática de ensaios clínicos, comparativos entre os sexos masculino e feminino.

Critérios de inclusão dos estudos

Os critérios de inclusão seguiram a estratégia Participantes, Intervenção, Comparação, Resultado, Desenho de Estudo (PICOS) [18] a saber: estudos com militares jovens adultos saudáveis de ambos os sexos, que realizaram um período de treinamento físico geral com grupos de intervenção distintos do sexo masculino e feminino sendo comparados em relação ao efeito nas principais variáveis da aptidão física a saber, capacidade cardiorrespiratória, aptidão muscular e composição corporal.

Estratégia de busca e seleção dos estudos

A busca foi realizada entre fevereiro a abril de 2025, por especialista neste tipo de pesquisa, nas bases PUBMED, Scopus, Cochrane, Web of Sciense. Os descritores utilizados foram male, female, physical fitness, military e seus respectivos sinônimos previstos na base de dados MeSH. As frases de busca de cada base de dados estão descritas no apêndice. Os operadores boleanos AND e OR foram utilizados entre os descritores e sinônimos, respectivamente. Os estudos selecionados foram exportados para o software End Note X7.8 e os estudos duplicados foram excluídos.

A seleção dos estudos foi realizada em duas fases, ambas por dois revisores. A primeira fase consistiu na leitura do título e resumo dos artigos selecionados. Caso houvesse divergência um terceiro revisor foi utilizado para a definição. A segunda fase consistiu na

leitura integral dos artigos, com o objetivo de selecionar aqueles que cumpriam todos os critérios de inclusão determinados previamente. Os casos de divergências entre os revisores também foram tratados pelo terceiro revisor.

Extração dos dados

As variáveis relacionadas aos autores, tamanho da amostra, idade, sexo, desenho do estudo, treinamento físico realizado, tempo de treinamento, variáveis dos principais componentes da aptidão física como ritmo de corrida, repetições máximas na flexão de braço, repetições máximas na flexão na barra fixa em pronação, repetições máximas no abdominal, quantidade massa magra corporal, massa gorda, percentual de gordura e índice de massa corpórea entre outros, foram extraídos de forma independente por dois revisores com outro disponível para resolver possíveis divergências.

Avaliação da qualidade metodológica e risco de viés nos estudos

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala " Tools for the assessment of study quality and reporting in exercise (TESTEX)" [19,20] de forma independente por dois revisores. A escala testex é composta por 12 critérios e possibilidade da pontuação máxima de 15 pontos. 5 pontos são destinados para a avaliação da qualidade do estudo e 10 pontos para avaliação da qualidade do relato do estudo.

O critério 1 avalia sobre critérios de elegibilidade especificados. O critério 2 verifica a randomização especificada. O critério 3 refere-se sobre a ocultação de alocação. O critério 4 avalia sobre a similaridade dos grupos na linha base. O critério 5 verifica sobre o cegamento do avaliador. O critério 6 refere-se sobre medidas de desfecho em 85% dos participantes com avaliação da aderência, evento adversos e frequência. O critério 7 avalia a análise por intenção de tratar. O critério 8 verifica comparação estatística entre os grupos no desfecho primário e secundário. O critério 9 avalia sobre medidas pontuais e de variabilidade para todas as medidas de desfechos relatadas. O critério 10 verifica o monitoaramento de atividades nos grupos de controle. O critério 11 avalia se a intensidade relativa do exercício é mantida constante. Por fim o critério 12 analise sobre a característica do volume do exercício e gasto energético.

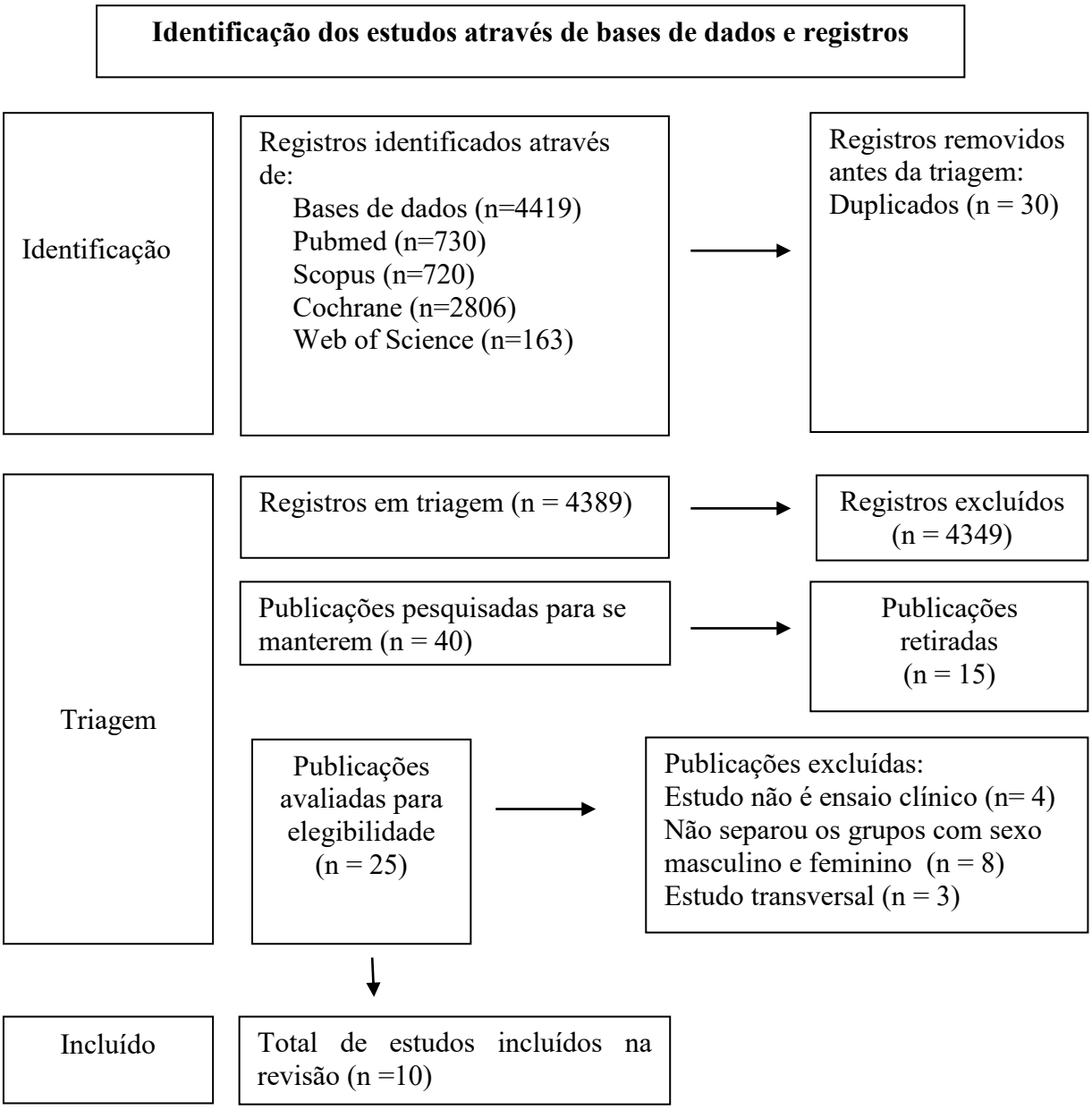
O risco de viés foi avaliado de forma independente também por dois revisores, por meio da ferramenta Rob2 [21]. Esta ferramenta utiliza 5 domínios para avaliação do risco de viés, sendo eles: processo de randomização, desvios das intervenções pretendidas, dados de

resultados ausentes, medição dos resultados e seleção do resultado relatado. Os critérios são avaliados como baixo risco, alto risco e algumas preocupações de viés. Para resolver possíveis divergências o terceiro revisor analisou e avaliou os casos para finalizar o processo. Ademais em relação ao risco de viés, foi feito o teste de Egger [22,23] com os estudos que foram incluídos nos desfechos meta-analisados.

RESULTADOS

Seleção dos estudos

Figura 1. Fluxograma dos estudos incluídos na revisão sistemática



Fonte: The PRISMA 2020 Statement.

Um total de 3798 artigos foram identificados e excluídos 30 artigos duplicados. Depois que dois avaliadores independentes leram os títulos e resumos, 3773 estudos não atenderam os critérios de inclusão, restando 25 artigos para serem analisados. Destes, 4 artigos foram excluídos por não serem ensaio clínico, 8 artigos não separaram a amostra com grupo do sexo masculino e feminino, 3 artigos por serem estudos com abordagem transversal

Características do estudo

Tabela 1 - Resumo das características e resultados dos estudos incluídos, segundo os autores e data da publicação, tamanho da amostra, idade, n por sexo, tempo de intervenção, avaliações físicas realizadas, programa de intervenção.

Autor/Data	Idade por sexo	N por sexo	Tempo de intervenção	Avaliações físicas realizadas	Tipo de treinamento
KOLTUN et al. 2024 [24]	Homens (28±4) Mulheres (27±5)	Homens=21 Mulheres= 17	12 semanas	6x10 Squat Test	Treinamento resistido e programa de treinamento intervalado
NAPRADIT P.; HATTHACHOTE 2016 [25]	Homens (19,2±0,6) Mulheres (19,2± 0,6)	Homens=73 Mulheres= 20	96 semanas	IMC, RCQ, %G, FPM,FBF, FB, 2Km corrida	Treinamento geral da aptidão física
SANTILLA, M. et al 2020[15]	Não reportado	Homens=138130 Mulheres=2234	24 semanas	IMC, CC, 12' Corrida, FB Abdominal, SH	Treinamento físico geral da aptidão física
STERCZALA A.J. et al., 2024[7]	Homens (28±4) Mulheres (27± 5)	Homens=21 Mulheres=17	12 semanas	Teste de agachamento 6x10	Treinamento resistido e treinamento intervalado
STERCZALA A.J. et al., 2023 [6]	Homens (29±1) Mulheres (27± 1)	Homens=21 Mulheres=18	12 semanas	Teste de agachamento (1RM) Supino (1RM) 2 Km Corrida	Treinamento de força e potência com treinamento intervalado
TOMCZAK A. et al. 2017	Homens (19,4±1) Mulheres (19,2± 0,4)	Homens=75 Mulheres=05	144 semanas	IMC, MC, FBF, Abdominal, shuttle run 4x10, Sprint 50m 1 Km Corrida	Treino de força, esportes, natação, corrida cross country
VANTAKARIS A. et al. 2022 [26]	Homens (18,3±0,1) Mulheres (18,6± 0,9)	Homens=153 Mulheres=32	10 semanas	IMC, MC, FBF, FB Abdominal, %G, Teste de Cooper	Treinamento cardiovascular, circuito de força, natação, esportes, pista de obstáculos
WILLS J. A. et al 2023 [1]	Homens (22,6±1,5) Mulheres	Homens=15 Mulheres=13	10 semanas	Agachamento com salto, FB,	Treinamento resistido e treinamento

	(21,3± 2)			Abdominal, Yo-Yo teste	de marcha
WOOD P. S. et al. 2017[27]	Homens (21,0±1,1) Mulheres (20,5± 1,2)	Homens=114 Mulheres=72	20 semanas	Corrida de 2,4km, FB, Abdominal, Yo-Yo teste e preensão manual	Treinamento Cardiorrespiratório e treinamento resistido
YANOVICH R. et al 2008[10]	(19,0±1,0)	Homens=28 Mulheres=109	16 semanas	Corrida de 2,0km, VO2 Máx, FB, Abdominal, teste wingate	Treinamento Cardiorrespiratório e treinamento de marcha

VO2 Máx= máxima captação de oxigênio; IMC= Índice da massa corpórea; FB=flexão de braços; RCQ= relação cintura-quadril; FBF= flexão na barra fixa; CC=cincunferência da cintura; %G= percentual de gordura; FPM= força
de preensão manual;

Qualidade metodológica

Tabela 2 - Resultados da qualidade metodológica dos 10 estudos analisados pela escala TESTEX.

Estudo	1	2	3	4	5	6 (*)	7	8 (#)	9	10	11	12	Score
KOLTUN et al. 2024	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	12
NAPRADIT P.; HATTHACHOTE 2016	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	13
SANTILLA, M. et al 2020	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	13
STERCZALA A.J. et al., 2023	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	13

STERCZALA A.J. et al., 2023	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	13
TOMCZAK A. et al. 2017	S	N	S	N	S	S	S	N	S	N	S	S	10
VANTAKARIS A. et al. 2022	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	12
WILLS J. A. et al 2023	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	12
WOOD P. S. et al. 2017	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	13
YANOVICH R. et al 2008	S	N	S	N	N	S	S	S	S	N	S	S	11

Descrição de cada item da ferramenta Testex (2.4 Avaliação da qualidade metodológica e risco de viés); (*) Item 6 – Avaliação no desfecho da permanência no estudo de 85% de participantes nos aspcetos da aderência, eventos adversos e frequência, totalizando o máximo de 3 pontos; (#) Item 8 – Comparação estatística entre os grupos de desfecho primário e secundário, totalizando o máximo de 2 pontos; **(S)=sim;(N)=não**

Risco de viés

Tabela 3 - Avaliação do risco de viés foi realizada pela ferramenta ROB 2 e a descrição da classificação atribuída em cada domínio avaliado encontra-se nesta tabela abaixo. Cinco estudos receberam a classificação " BAIXO RISCO" e cinco estudos foram classificados como " ALGUMAS PREOCUPAÇÕES" de viés.

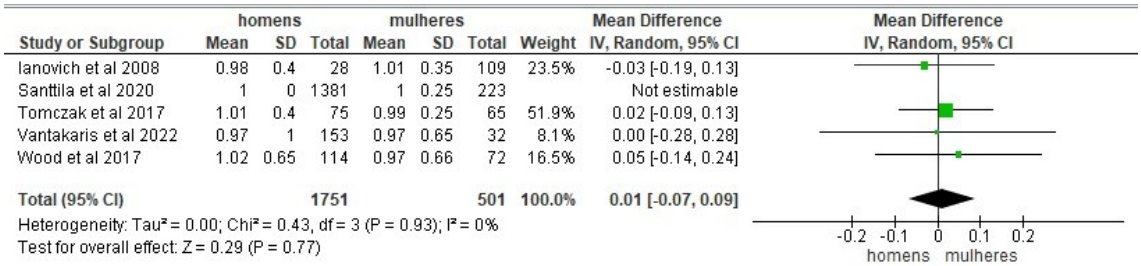
Estudo	1	2	3	4	5	**RISCO GERAL**
NAPRADIT P.; HATTHACHOTE 2016	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Algumas Preocupações	**Algumas Preocupações**
YANOVICH R. et al 2008	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Baixo Risco**
STERCZALA A.J. et al., 2023	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Baixo Risco**
WOOD P. S. et al. 2017	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Algumas Preocupações**
TOMCZAK A. et al. 2017	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Baixo Risco**
KOLTUN et al. 2024	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Algumas Preocupações**
STERCZALA A.J. et al., 2023	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Baixo Risco**
SANTILLA, M. et al 2020	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Baixo Risco**

VANTAKARIS A. et al. 2022	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Algumas Preocupações**
WILLS J. A. et al 2023	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Baixo Risco	**Algumas Preocupações**

O risco de viés foi avaliado pela ferramenta ROB 2 que é baseada em cinco (5) domínios. 1- processo de randomização, 2- desvios das intervenções pretendidas, 3- dados de resultados ausentes,4- medição dos resultados, 5- seleção do resultado relatado. Quando todos os domínios são de baixo risco teremos a classificação geral de baixo risco de viés. Além disso, se um dos domínios receber a classificação de alto risco, a classificação geral será de alto risco. De forma similar, se entre os domínios avaliados tiver a classificação algumas preocupações com o restante dos domínios sendo classificados em baixo risco, a classificação geral será de algumas preocupações.

DISCUSSÃO

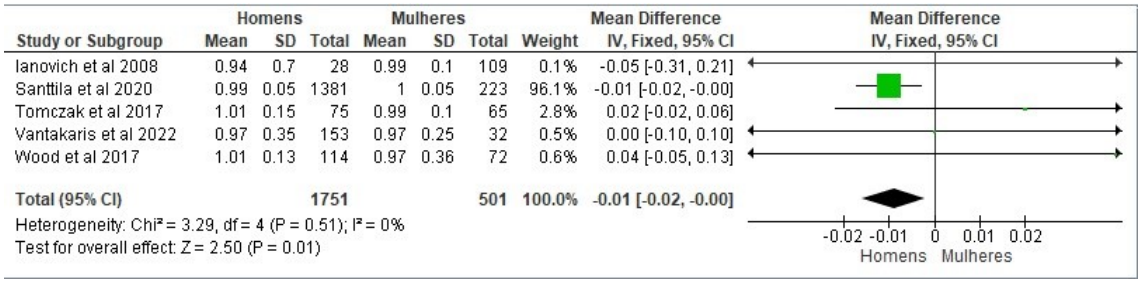
A **Figura 2** mostra o resultado da meta-análise com o desfecho referente a massa corpórea total (MCT) com o gráfico Forest Plot contendo 5 estudos incluídos. Os estudos contaram com 138500 participantes do grupo com sexo masculino e 2452 participantes do grupo com sexo feminino.



Ambos os grupos foram submetidos a um período de treinamento físico regular dos principais componentes da aptidão física com a verificação das alterações da composição corporal por meio da MCT. Percebe-se que não houve diferença significativa no delta de variação entre os grupos (p= 0,770).

Neste desfecho meta-analisado não houve viés de publicação constatado por meio da regressão de egger (p=0,963) e também não houve heterogeneidade (I^2=0).

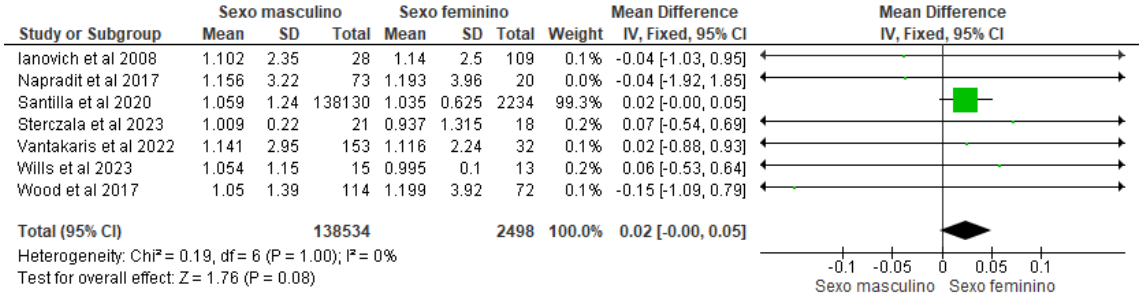
A **Figura 3** mostra o resultado da meta-análise com o desfecho referente ao Índice de massa corpórea (IMC) com o gráfico Forest Plot contendo 5 estudos incluídos. Os estudos contaram com 138500 participantes do grupo com sexo masculino e 2452 participantes do grupo com sexo feminino.



Ambos os grupos foram submetidos a um período de treinamento físico regular dos principais componentes da aptidão física com a verificação das alterações da composição corporal por meio do IMC. Percebe-se que houve diferença significativa no delta sob o efeito do treinamento com maior incremento de alteração do grupo do sexo masculino em relação ao feminino (p= 0,01).

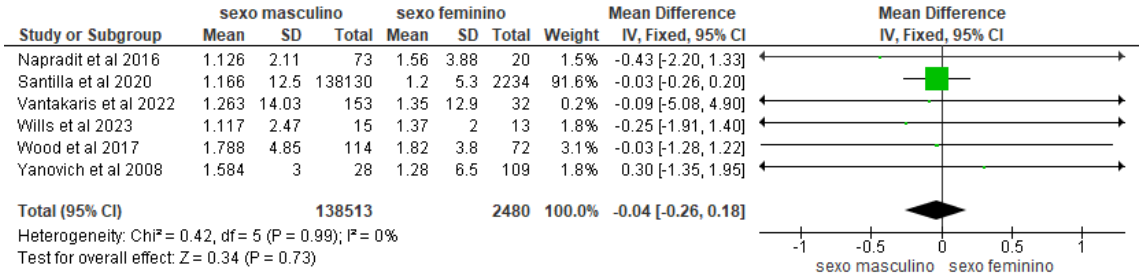
Em relação a este desfecho meta-analisado não houve viés de publicação constatado por meio da regressão de egger (p=0,223) e também não houve heterogeneidade (I^2=0).

A Figura 4 mostra o resultado da meta-análise com o desfecho referente ao Vo2 Máximo com o gráfico Forest Plot contendo 7 artigos incluídos. Os estudos contaram com 138534 participantes do grupo com sexo masculino e 2498 participantes do grupo com sexo feminino.



Ambos os grupos foram submetidos a um período de treinamento físico regular dos principais componentes da aptidão física inclusive a capacidade cardiorrespiratória. Comparando os grupos com base no resultado da meta- análise 0,02 (0,00 – 0,05), nota-se que não houve diferença significativa na razão de incremento entre os grupos (p=0,08) na variável capacidade cardiorrespiratória. Em relação a este desfecho meta-analisado não houve viés de publicação constatado por meio da regressão de egger (p=0,852) e também não houve heterogeneidade (I^2=0).

A Figura 5 mostra o resultado da meta-análise com o desfecho referente a flexão de braço sob o solo (FBS) com o gráfico Forest Plot contendo artigos incluídos. Os estudos contaram com 138513 participantes do grupo com sexo masculino e 2480 participantes do grupo com sexo feminino.



Ambos os grupos foram submetidos a um período de treinamento físico regular dos principais componentes da aptidão física inclusive a capacidade cardiorrespiratória. Comparando os grupos com base no resultado da meta-análise –0.04 (-0.26, 0.18), nota-se que não houve diferença significativa da razão de incremento entre os grupos na variável flexão de braço no solo (p=0,73) sob a influência do período de treinamento.

Em relação a este desfecho meta-analisado não houve viés de publicação constatado por meio da regressão de egger (p=0,741) e também não houve heterogeneidade (I^2=0).

Tabela 4 - Nível de evidência da metanálise pelo método GRADE [28].

Certainty assessment							Nº de pacientes		Efeito			
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	Efeito de um período de treinamento físico com o sexo masculino	Efeito de um período de treinamento físico com o sexo feminino	Relativo (95% CI)	Absoluto (95% CI)	Certainty	Importância
Novo desfecho												
7	ensaios clínicos randomizados	não grave[a]	não grave[b]	não grave[c]	não grave[d]	forte associação	138543/138534 (100.0%)	2498/2498 (100.0%)	não estimável		⊕⊕⊕⊕ Alta	IMPORTANTE

a. Em relação ao risco de viés esta analise foi classificada e não grave, pois a pontuação dos estudos pela Escala Testex estão em média com 13 pontos de 15.

b. Referente ao fator inconsistência, foi atribuída a classificação não grave porque essa meta-analise apresentou heterogeneidade baixa (I2= 0%)

c. No fator evidência indireta a classificação foi não grave, pois os critérios de inclusão dos estudos estão coerentes com o objetivo da meta-analise

d. Em relação ao fator imprecisão, a classificação foi não grave devido a quantidade de participantes na meta-analise ser maior que 139.

DISCUSSÃO

O objetivo principal desta revisão sistemática com meta-analise foi verificar o efeito de um período de treinamento físico regular na aptidão física de adultos, militares de ambos os sexos, em formação militar ou não, de forma comparativa entre os sexos, para melhor compreender o comportamento do sexo feminino em relação ao sexo masculino sob influência do treinamento físico no meio militar.

O resultado encontrado nesta revisão sistemática com meta-analise em relação a composição corporal por meio da massa corpórea total (MCT) na análise intra-grupos sob a influência de um período de treinamento, nota-se que não houve diferença significativa para o grupo do sexo masculino (p= 0,823) e sexo feminino (p=0,420). Em contrapartida, na comparação inter-grupos percebe-se que houve diferença significativa na avaliação inicial (p=0,018) com tamanho do efeito de 1,11 e classificação **"GRANDE" [29,30]** e também na avaliação final (p= 0,012) com tamanho do efeito de 1,22 e classificação **"MUITO GRANDE"**.

Em relação a meta-análise da razão/ delta de variação desta variável entre os grupos sob a influência dos períodos de treinamento presente nos estudos incluídos, os resultados 0,01 [-0.07, 0.01], I^2=0%, p= 0,77 descritos por meio da figura 02, nos direcionam que não houve diferença significativa. Em consequência deste comportamento, a diferença fisiológica na MCT entre os sexos sob a influência do mesmo treinamento físico não se altera em todos os momentos do treinamento físico.

Tais resultados nesta variável corroboram com alguns estudos [27,31,32] que evidenciam a falta de variação benéfica nesta variável. Em contrapartida outros estudos [10,26] apontam o decréscimo significativo na MCT, evidenciando a eficiência do treinamento físico referente ao período e o tipo de treinamento imposto. Além disso, o hábito alimentar em contexto formativo de pressão psicológica pode estar conflitando com as modificações esperadas nesta variável sob a influência do treinamento físico [9,16].

Referente a variável IMC verificada nesta revisão sistemática com meta-análise, percebe-se que na análise intra-grupos não houve diferença significativa no grupo do sexo masculino (p=0,370) e no grupo do sexo feminino (p= 0,097). Além disso, na comparação inter-grupos também não houve diferença significativa na avaliação inicial (p=0,618) e a avaliação final (p=0,568) [26] [10].

Em relação a meta-análise da razão/ delta de variação do IMC entre os grupos sob a influência dos períodos de treinamento presente nos estudos incluídos, os resultados -0,01 [-0.02, 0.00], I^2=0%, p= 0,01 descritos por meio da figura 03, indicam que houve maior incremento da razão para o grupo do sexo masculino em relação ao feminino e tal situação ocorreu pelo aumento da magnitude da diferença da MCT do sexo masculino em relação ao sexo feminino nos estudos que foram incluídos nesta meta-análise [16].

O aumento do IMC sob a influência do treinamento físico, concordam em parte com o ocorrido com a MCT e reforçam que as atividades da formação militar mesmo com o treinamento, físico podem não influenciar beneficamente na diminuição das variáveis MCT e IMC.

Em relação a capacidade cardiorrespiratória por meio da variável VO2 Máx, referente a análise intra-grupos nota-se que houve diferença significativa sob o efeito do período do treinamento nesta variável para o grupo do sexo masculino (p= 0,013) com valor do tamanho do efeito 1,07 e classificação **"GRANDE"** e também com o grupo do sexo feminino (p= 0,017) com valor do tamanho do efeito 1,14 e classificação **"GRANDE" [11]**. Além disso, na análise inter-grupos percebe-se que houve diferença significativa na avaliação inicial (p= 0,011) com valor do tamanho do efeito 1,74 e classificação **"MUITO GRANDE"** e também na avaliação final (p= 0,021) com valor do tamanho do efeito de 1,98 e classificação **"MUITO GRANDE"**.

Na abordagem do tratamento estatístico por meio da meta-análise do desfecho VO2 Máx, por meio da razão desta variável sob o efeito do período de treinamento, os resultados 0,02 [0.00, 0.05], I^2=0%, p= 0,08 mostrados por meio da figura 03, indicam que houve significância para o grupo do sexo feminino em relação ao masculino. Esse resultado nos indica que o sexo feminino teve um incremento maior de aptidão cardiorrespiratória em relação ao sexo masculino sob a influência do período de treinamento. Esse achado converge com estudos experimentais que identificaram o maior aumento de rendimento nesta valência em grupos com níveis mais baixos de aptidão cardiorrespiratória [33] [15,16]. Apesar desse resultado, percebe-se que a diferença média de rendimento entre os sexos permanece com a magnitude muito grande como solidamente é reportado em diversos estudos [11,31].

Em relação a variável flexão de braço sob o solo, na análise intra-grupos sob a influência do período de treinamento físico, nota-se que houve diferença significativa para os grupos com sexo masculino (p= 0,007) e sexo feminino (p=0,013), com tamanho do efeito de

1,43 e classificação **“MUITO GRANDE”** para o grupo com sexo masculino e 1,11 e classificação **“GRANDE”** para o grupo com sexo feminino.

Referente ao tratamento estatístico por meio da meta-análise desta variável, nota-se que os resultados -0,04 [-0.26, 0.18] indicam que não houve diferença significativa da razão de incremento entre os grupos (p=0,73) sob a influência de um período de treinamento físico.

Este resultado encontrado na meta-analise são similares a uma tendência encontrada em outros estudos [11,31] , que identificam não haver diferença de incremento no rendimento da aptidão muscular de membro superior por meio do teste físico flexão de braço sob o solo.

Por esta razão, cresce a importância de abordagens diferentes no treinamento físico relacionadas a otimização do volume e intensidade por meio do aumento do controle do treinamento por profissionais da área de educação física [2,34] , com a intenção de diminuir dentro do possível as diferenças médias de rendimento entre os sexos ao longo da formação e da carreira militar.

Neste estudo a meta-analise de variáveis da aptidão física sob a influência de um período de treinamento físico, foi realizado por meio da razão de incremento. Acredita-se que tal abordagem normalizou os dados e possibilitou uma heterogeneidade baixa $I^2=0\%$ em todos os desfechos e real com $p<0.001$.

Ademais, percebe-se pelo teste de Egger realizado nas variáveis meta-analisadas que não houve viés de publicação nos estudos que foram utilizados. Além disso, em concordância com o esforço dos pesquisadores em realizar esta metánalise com alto rigor científico em seu planejamento e execução, nota-se que o nível de evidência deste estudo foi alto, em relação ao desfecho capacidade cardiorrespiratória por meio do VO2 Máx, segundo os critérios estabelecidos pela ferramenta GRADE.

Recomenda-se mais estudos com esse desenho experimental para fortalecer esses achados ou direcionar novas descobertas, e também estudos que façam associações e ou correlações do desempenho de ambos os sexos nas principais variáveis da aptidão física com o desempenho em tarefas militares basilares para o perfil profissiográfico desta carreira. Com isso, corte mínimos de desempenho em variáveis da aptidão física poderão ser melhor determinados com base em parâmetros de saúde associados ao desempenho adequado nas tarefas militares independente do sexo.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que ambos os sexos não possuem efeito benéfico para a composição corporal sob a influência de um período de treinamento físico, mas em componentes da aptidão física como a capacidade cardiorrespiratória e aptidão muscular existem incrementos positivos em ambos os sexos. As alterações ocorridas no delta/razão de incremento sob a influência do mesmo treinamento físico, não foram capazes de diminuir as diferenças fisiológicas de rendimento médio entre os sexos.

1.2 **Artigo: efeito de 6 meses de treinamento físico na aptidão física de jovens cadetes do exército brasileiro**

Effect of 6 Months of Physical Training on the Physical Fitness of Young Brazilian Army Cadets

Rafael Melo De Oliveira 1,*, Eduardo Borba Neves 2 , Samir Ezequiel Da Rosa 1 , Runer Augusto Marson 1 , Rodrigo Gomes de Souza Vale 3 , Jairo José Monteiro Morgado 1 , Wilson de Assis Lacerda Junior 1 , Renato Souza Pinto Soeiro 1 and Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes 3

1 Brazilian Army Physical Fitness Research Institute, Brazilian Army (IPCFEx/EB), Rio de Janeiro 22291-090, Brazil; samirrosa@eb.mil.br (S.E.D.R.); prof2.divpesq@ipcfex.eb.mil.br (R.A.M.); ch.fisiologia@ipcfex.eb.mil.br (J.J.M.M.); adj2.fisiologia@ipcfex.eb.mil.br (W.d.A.L.J.); dir@ipcfex.eb.mil.br (R.S.P.S.)

2 Graduate Program of Biomedical Engineering, Federal Technological University of Paraná (PPGEB/UTFPR), Curitiba 80230-901, Brazil; eduardoneves@utfpr.edu.br

3 Graduate Program in Exercise and Sport Sciences, Rio de Janeiro State University (PPCEE/UERJ), Rio de Janeiro 20550-013, Brazil; rodrigo.vale@estacio.br (R.G.d.S.V.); rodolfo.alkmin@labees.net (R.d.A.M.N.)

* Correspondence: rafaelmelodeoliveira1977@gmail.com

Abstract: Following the increase in the employment of women in conflicts around the world, the federal government of Brazil enacted a law which determines the participation of women in the military. The aim of this study was to analyze the effect of six months of physical training (PT) on the physical fitness of young Brazilian Army cadets to carry out the physical assessments provided in military training. Sixty-eight members of the (19.4 ± 1.0 years) military from the Brazilian Army (BA), with BMI of (23.61 ± 2.17/21.81 ± 2.26) respectively and divided in two groups (men/women) participated in the study. PT was conducted by Manual EB20-MC10.350. Anthropometric measurements and assessment of body composition by dual X-ray absorptiometry were performed. The Student's t test, percentage evolution equation, and Levene test were used. Results showedasignificant increase in anthropometric variables and cardiorespiratory fitness in both groups. Bone health variables and visceral fat presented a significant increase in the malegroup. In terms of muscle fitness handgrip and isometric strength there was no significant variation between the groups and push-up and pull-up there was significant variation between the groups. Percentage evolution was greater in female group. The conclusion shows PT was able to cause beneficial changes, promoting positive improvement in bone health, especially in women. Also, PT was shown to enhance cardiorespiratory capacity, and muscle fitness of the upper limbs in all participants.

Keywords: military; physical training; muscle fitness; cardiorespiratory fitness; DXA; boné

Introduction

Throughout the history of military conflicts between the world military powers, policies have been established to exclude female involvementin real military operations with in areas with high physical demand, such as in the American Armed Forces, due to physiological differences in the performance of the main components of fitness physical activity and the high incidence of musculoskeletal injuries [1].

Even withthese exclusionary policies, women have been more employed in recent war conflicts because of the changing nature of the battlefield, in which the majority of military specialties, regardless of sex are engaged against the enemy [2].

Following the increase in the useof women in conflicts around the world through the military forces of the main powers, the federal government of Brazil enacted Federal Law No. 12705 on 8 August 2012, which determines the insertion of women in the Military Occupation specialties (MOS) with directly engage the enemy of the Armed Forces of Brazil within a maximum period of 5 years [3].

Regarding the insertion of women in the Brazilian Army (LEMB), the Army Physical Training Research Institute (IPCFEx) initially carried out a non-experimental scientific literature review with the main military powers in the world to identify and establish the main physical tests to be used in the Initial Physical Fitness Exam (EAFI) and in physical assessments throughout military training, in agreement with the main physiological differences in the components of physical fitness and income proportion between men and women [1,4,5].

There are studies that show physiological differences between males and females in the main components of physical fitness, such as body composition, in which females have 12% more body fat, 50% less lean body mass and 30% less of muscle mass in the lower limbs. Regarding cardiorespiratory capacity, females have less than 15 to 30compared to men, which directly reflects on the performance of physical activities, negatively influencing the training for military tasks where the demand for physical capacity in certain situations is high [1,4,5].

In this scenario, it is important to monitor the physical profile, achieved through military physical training, throughout the military training of young people and women, especially women, with a view to adequate performance in the physical assessments of the main components of physical fitness which provide support for the training of military tasks with high physical demands. In this sense, the objective of this study was to analyze the evolution of the anthropometric profile, bone mass, and physical fitness of young adults of both sexes, under the influence of regular physical training, to achieve adequate physical fitness during this period in the training course for Brazilian Army officers.

Materials and Methods

Study Design and Population

This research was a randomized, uncontrolled, longitudinal and comparative clinical trial. It was carried out at the Army Preparatory School of Cadets, in 2017, with the first class containing female students. This study was approved by the Ethical Committee in Research according to approval code: 55948016.1.0000.5289 and the approval date of 30 March 2016. All participants signed an informed consent form.The present study obeys the demand of the total sample size (n = 54) calculated by the G*Power 3.1.9.7 software with effect size (0.5), α err prob (0.05) and Power (1-β Err Prob) (0.95).

The sample consisted of twogroups:a group composed of physically active young women (n = 31) with average age (19.5 ± 1.1) and average height (164.28 ± 3.79), and another group with physically active young men (n = 37) of average age (19.5 ± 1.3) and average height (175.6 ± 5.0).

In this study, an initial assessment was performed before regular physical training of the physical fitness variables described in the manuscript and an assessment at the end of the training period.The variances between groups defined ashomogeneous by the Levene's test (p = 0.193), and there was no significant difference in mean age between the groups by the independent t test (p = 0.961). The selection of the male and female group was random and all members of the sample were volunteers.

For inclusion criteria, the sample participants were volunteers, qualified by the doctor to carry out the training and perform all the tests provided for in the study. Those who were not involved in at least 70% of them were excluded from the study due to injury or clinical health problems of the training sessions or did not participate in all the moments of tests foreseen in the study. Drug intake was not controlled throughout the training period and the menstrual cycle was not controlled in the training period and in the evaluations.

Methodological Procedures

Physical Training

The improvement of performance in the main components of physical fitness followed the recommendations of the manual EB 20-MC10.350 Military Physical Training for the prescription and progression of training. The training period lasted for sixmonths, with two performance peaks at the end of the two 12-week macrocycles.The initial test was performed at week zero and the retest at the end of the training period. On average there were fourtraining sessions per week lasting 90 min, the goal being mainly to improve cardiorespiratory fitness, muscle fitness, body composition and flexibility.

The two macrocycles were divided into basic and specific phases with peak performance at the end of each macrocycle according to the linear evolution acquired, with the projection of the highest peak performance at the end of the second macrocycle.

A. Cardiorespiratory training

Regarding cardiorespiratory running training (Table 1), an average of three to four training sessions per week were carried out, with the duration of 30 to 50 min for each session according to the established intensity.

Table 1. Regarding cardiorespiratory running training

Week	Session	Intensity	Volume
1st to 4th week			
03 running exercise	02 running exercise 01 Interval training exercise	Moderate and vigorous Vigorous	volume of 30 to 45 min 04 a 08 laps of 400 m at supra-maximum speed
9th to 12th week	02 running exercise 02 Interval training exercise	Moderate and vigorous Vigorous	Volume of 25 to 45 min 08 to 12 laps of 400 m at supra-maximum speed
13th to 20th week	02 running exercise 01 Interval training exercise	Moderate and vigorous Vigorous	volume of 30 to 45 min 08 to 12 laps of 400 m at supra-maximum speed
21th to 24th week	02 running exercise 02 Interval training exercise	Moderate and vigorous Vigorous	Volume of 25 to 45 min 08 to 12 laps of 400 m at supra-maximum speed

The intensity of the running cardiorespiratory training sessions were classified by the percentage training zones of the heart rate reserve [4]. In the last fourweeks of each macrocycle, there was an increase in the intensity of the training sessions in order to improve performance in this component of physical fitness.

B. Muscle Fitness Training Muscle fitness training was carried out with a frequency of threesessions per week in general, with two sessions with an emphasis on shoulder and arm exercises aimed at the evolution of performance in push-up and pull-up tests and one session of resistance circuit training with shoulder, knee, leg, arm and hip exercises, performing two sets in each circuit exercise with load resisted at 50% of 1RM [4,6].

C. Flexibility training Active static stretching was performed at least threetimes a week, with the main muscle groups involved in the training session up to the point of maximum tension with slight discomfort, maintaining this angle for at least 30 s. The exercises used were lateral bending of the trunk to extend the dorsal musculature, raising the arms to the rear of the trunk to provoke the extension of the pectoral muscles, flexing the legs with the feet close to the buttocks to extend the anterior thigh muscles (quadriceps), adduction of the legs sitting on the floor to extend the adductor muscles of the legs, flexion of the trunk sitting on the floor to provoke stretching of the posterior muscles of the thigh, leaning the trunk forward for stretching of the muscles of the lower back, extension of the leg backwards to extend the ilio psoas muscle, lifting the front of the feet with one leg forward with the knee bent and the other leg with the knee extended to extend the gastrocnemius muscles.

Evaluation Protocols and Instruments

Anthropometry

In relation to anthropometric indicators, the sample members were assessed for height, weight, body mass index, waist circumference, hip circumference and waist/hip ratio. The weight was obtained using the G TECH GLASS electronic scale with a 100 g precision scale

and a maximum weight of 150 kg.Height was assessed by the STANDARD SANNY stadiometer with a precision of 1 mm and a measurement range of 80 to 220 cm.

The body mass index was found using the formula (Weight (kg)/(height (m)2). Waist and hip circumference were obtained using an anthropometric body measuring tape TL 200 TEKLIFE, graduated in centimeters with a maximum height of 200 cm. The waist/hip ratio was performed using the formula (waist circumference (cm)/circumference of the hip (cm)) [5,6].

An anthropometric assessment was conducted by two physical education professionals from the IPCFEx following the protocol standardized by international standards for anthropometric assessment (ISAK) [7].Anthropometric variables were measured by the same experienced evaluator. The technical errors of measurement intra-evaluator were considered acceptable, being 0.97% [8].

Body Composition

The body composition assessment was performed using DXA, iLunar model, from GE Healthcare (GE Healhcare, Madison, WI, USA), with the enCore 2015 software (version 14.10.022). Before each acquisition a DXA scanner was calibrated according to the manufacturer's instructions [9–11]. Furthermore, the calibration column phantom was applied weekly. From the scan of the whole body, the data of total fat mass (FM), total lean mass (LM), percentage of total body fat (%BF-DXA) and the fat mass index (FMI), FM (kg)/Height2 (m2), were obtained. VAT was measured and a region-of-interest was automatically defined whose caudal limit was placed at the top of the iliac crest and its height was set to 20% of the distance from the top of the iliac crest to the base of the skull to define itscephalad limit [9–11]. VAT mass (g) was automatically transposed into volume (cm3) using a constant correction factor (0.94 g/mL). The measurements in the calibration block (daily) presented acceptable coefficients of variation 1.0% [9–11].

Physical Fitness

The 3000-m field test was performed, as a cardiorespiratory test, on a 400-m track, where each individual ran this distance in the shortest possible time with the possibility of calculating the peak speed in the protocol, caloric expenditure and metabolic rate of effort. Maximum repetition tests of the arms flexion on the fixed bar and flexion of the arms on the floor were performed, having to perform the maximum number of repetitions until the momentary muscle failure to assess the muscular fitness of the upper limbs.

Muscle fitness of the lower limbs was assessed using a back-leg-chest dynamometers, in which the subjects performed three maximum attempts at the peak of the isometric strength of the legs with an interval of onemin between attempts.

The handgrip strength was assessed using a handgrip dynamometer, with which the members of the sample made three attempts to grasp the dynamometer with maximum contraction, and an interval of onemin between attempts. Flexibility was assessed by the sit and reach test on the Wells bench [12,13]. The menstrual cycle was not controlled in the training period and in the evaluations.

Statistical Analysis

For the statistical analysis, raw variable values, percentage values and percentage evolution values were used. The percentage evolution (Evol%) was calculated using the equation [((Ass2/Ass1) × 100) − 100]. (Ass1 = Assessment 1/Ass 2 = Assessment 2).

In this study, the normality test (Kolmogorov Smirnov) was conducted to guide the statistical analysis. As a result of the groups being n > 30, the parametric T test with samples in pairs was performed on all variables of the main components of physical fitness measured in the referred study. ($p \leq 0.05$) was used.

Regarding the comparison between the training efficiency groups in anthropometric variables, body composition, bone mass and physical performance variables, the Levene test for homogeneity of variances and the Independent Samples t Test were performed.

Results

Table 2 shows the results of anthropometric variables, body composition and bone mass at the beginning and at the end of the training cycle. According to the results of the anthropometric variables, it can be seen that in both groups there was a significant increase in the mean values of waist circumference (WC), hip circumference (HC), and body mass index (BMI). Regarding the waist-to-hip ratio (WHR), there was a significant increase only for the group with young female adults.

Table 2. Effect of training on anthropometric variables, body composition and bone mass.

Parameters	MALE (*n* = 37)			FEMALE (*n* = 31)			Effect Size Ass 2	CI 95%	
	Ass 1	Ass 2	*p*	Ass 1	Ass 2	*p*		Lower	Higher
WC (cm)	77.13 ± 4.59	78.82 ± 4.81	<0.001 *	68.54 ± 4.54	69.75 ± 4.88	0.008 *	1.87	1.30	2.44
CQ (cm)	93.43 ± 4.83	95.69 ± 4.49	<0.001 *	92.92 ± 5.36	95.66 ± 4.56	<0.001 *	0.01	−0.47	0.48
BMI (kg/m^2)	22.97 ± 2.14	23.61 ± 2.17	<0.001 *	21.30 ± 2.20	21.81 ± 2.26	0.001 *	2.17	1.57	2.77
WHR	0.82 ± 0.31	0.82 ± 0.33	0.384	0.73 ± 0.02	0.72 ± 0.03	0.384 *	0.41	−0.07	0.89
Total Mass (kg)	71.09 ± 7.88	73.09 ± 7.86	<0.001 *	57.41 ± 6.48	59.03 ± 6.76	<0.001 *	1.91	1.33	2.48
Fat Mass (kg)	11.89 ± 3.83	12.40 ± 4.11	0.232	15.53 ± 3.12	15.87 ± 3.23	0.286	−0.93	−1.43	−0.43
Lean mass (kg)	56.35 ± 5.71	55.78 ± 10.77	0.737	39.56 ± 4.03	40.80 ± 4.01	<0.001 *	1.78	1.22	2.35
% F total	16.50 ± 4.37	17.25 ± 3.75	0.017 *	26.88 ± 3.32	26.70 ± 3.01	0.630	−2.75	−3.42	−2.09
Total BMC (g)	3022.95 ± 318.83	3067.16 ± 320.61	<0.001 *	2313.42 ± 281.84	2335.75 ± 291.71	0.205	2.38	1.75	3.00
Leg BMC (g)	1188.16 ± 157.49	1194.95 ± 154.85	0.005 *	838.33 ± 106.18	850.72 ± 101.86	0.007 *	2.58	1.94	3.23
Trunk BMC (g)	865.00 ± 112.12	885.95 ± 112.21	<0.001 *	672.61 ± 107.58	686.53 ± 103.98	<0.001 *	1.84	1.27	2.41
Arms BMC (g)	434.95 ± 50.53	444.54 ± 54.03	<0.001 *	285.36 ± 36.17	295.75 ± 33.20	<0.001 *	3.25	2.53	3.98
BMD (mg/cm^2)	1.23 ± 0.85	1.25 ± 0.83	0.458	1.12 ± 0.95	1.13 ± 0.86	0.001 *	0.14	−0.34	0.62
VAT (g)	0.29 ± 0.22	0.18 ± 0.12	0.016 *	0.07 ± 0.07	0.11 ± 0.08	0.003 *	0.13	−0.35	0.61
Z Score	0.60 ± 0.80	0.65 ± 0.11	0.439	0.65 ± 1.05	0.81 ± 0.96	0.013 *	−0.25	−0.72	0.23

WC = waist circumference; CQ = hip circumference; BMI = body mass index; WHR = waist-to-hip ratio; Total% F = percentage of total fat; BMC = bone mass content; BMD = bone mass density; VAT = visceral adipose tissue; Visceral F = visceral fat; * $p < 0.05$ (Student *t*).

Regarding the variables of body composition, it can be noted that there was a significant increase in the average values of total mass for both groups under the influence of training. There was no significant difference in both groups in terms of fat mass, and in relation to lean mass there was an increased significant difference in the mean values only for the female group.In the variable percentage of total fat (% F total), there was a significant increase in the mean values only in the group with young adult males.

Concerning the effect size on variables related to body composition, it is noted that CQ and BMD were classified as “very small” (d = 0.01–0.19), WHR as “small” (d = 0.2–0.49), Fat Mass “Large” (d = 0.8–1.19), WC, Lean Mass were rated very large (d = 1.2–1.9) and BMI, % F Total was classified “Huge” (d ≥ 2.0) [11].

Concerning the results of the bone mass variables, in the total bone mass content (BMC) there was a significant increase in the mean values only for the male group. In relation to BMC in the regions of the arm, trunk and legs in both groups, there was a significant increase in mean values. Regarding the bone mass density (BMD) variable, only the group with young female adults showed a significant increase in mean values.

In the variables visceral adipose tissue (VAT) and visceral fat, a significant decrease was observed in the average values in the group of young adult males; on the other hand, the result in the female group was reversed with a significant increase in the average values of these two variables. The Z-Score variable in both groups under the effect of training showed a similar behavior with a significant increase in mean values.

In the variables related to bone mass and visceral adipose tissue, it can be seen that VAT was classified in relation to the effect size as "very small" (d = 0.01–0.19) and Trunk BMC as "Very Large" (d = 1.2–1.9).The variables Total BMC, Leg BMC and Arms BMC received the classification "Huge" (d ≥ 2.0) [11].

Regarding the variables of physical performance in the main components of physical fitness, Table 3 describes the results of the evolution of cardiorespiratory fitness, muscle fitness of the upper and lower limbs and the flexibility of the hamstring muscles.

Parameters	MALE (n = 37)			FEMALE (n = 31)					
	Ass 1	Ass 2	p	Ass 1	Ass 2	p	Effect Size Ass 2	CI 95% Lower	CI 95% Higher
Average Speed (m/min) (3000 m)	244.19 ± 10.61	254.01 ± 7.77	<0.001 *	188.52 ± 11.08	208.81 ± 10.22	0.000 *	5.04	4.07	6.01
BW (cm)	23.37 ± 7.66	24.25 ± 7.17	0.285	30.66 ± 7.31	30.39 ± 7.30	0.643	−0.85	−1.35	−0.35
RHG(kgf)	46.68 ± 7.21	46.88 ± 8.56	0.826	30.86 ± 4.47	32.07 ± 5.48	0.056	2.02	1.44	2.61
LHG (kgf)	45.36 ± 8.08	46.14 ± 8.33	0.295	30.50 ± 4.57	31.37 ± 6.35	0.150	1.97	1.39	2.55
Pull Up (Rep Máx)	8.78 ± 3.13	10.09 ± 2.98	<0.001 *	0.48 ± 1.16	3.25 ± 3.36	0.000 *	2.17	1.57	2.77
Push-Up (Rep Máx)	32.55 ± 7.16	38.52 ± 10.36	<0.001 *	14.68 ± 4.46	21.02 ± 4.67	0.000 *	2.12	1.52	2.71
MISLL (kgf)	257.58 ± 81.19	235.36 ± 95.88	0.215	152.65 ± 47.78	148.67 ± 38.77	0.533	1.15	0.64	1.67

Average speed = average speed; BW = bank of wells; RHG = right hand grip; LHG = left hand grip; MISLL = maximum isometric strength of lower limbs. * $p < 0.05$ (Student t).

Concerning the variables of cardiorespiratory fitness under the effect of the training period, it is noted that both groups significantly increased the average performance values. In the variable referring to flexibility, it was noticed that in both groups there was no significant increase or decrease in the average values from the initial evaluation to the final one.

With regard to muscle fitness, in the variables of handgrip and isometric strength of the legs, there was no significant variation in the mean values in both groups. In the variables of muscle fitness for push-up and pull-up, a significant increase in the average values of performance between evaluations under the effect of physical training was noticed in both groups.

As foreffect size of the performance variables described in Table 3, BW received the classification "large" (0.8–1.19), Misll was classified as "very large" (1.2–1.99) and the variables Average Speed, RHG, LHG and Pull-up had the classification "Huge" (d ≥ 2.0) [11].

Table 4 shows the comparison, between male and female, of the effectiveness of training in anthropometric variables, body composition, bone mass and physical performance in the main components of physical fitness. It is observed that there was a significant difference in

training efficiency between male and female in the variables VAT, Average Speed, pull-up and push-up, with the male sex showing better results.

In these variables that had a significant difference in the effectiveness of physical training, referring to the effect size, it can be seen that the variables VAT and Average Speed were classified as "Large" (0.80–1.19). The Push-Up variable received the classification "Very Large" and the Pull-Up variable was classified as "Huge" (d ≥ 2.0) [11].

Table 4. Comparison, between males and females, of training effectiveness in anthropometric variables, body composition, bone mass and physical performance in the main components of physical fitness.

Parameters	Male (%)	Female (%)	Teste de Levene (*p* Value)	Teste T Independente (*p* Value)	Effect Size	CI 95%	
						Lower	Higher
Evol % WC	2.22 ± 2.76	1.80 ± 3.84	0.23	0.59	0.13	−0.35	0.61
Evol % BMI	2.83 ± 3.69	2.46 ± 4.15	0.41	0.69	0.09	−0.38	0.57
Evol % WHR	−0.23 ± 1.65	−1.16 ± 3.49	0.02	0.15	0.35	−0.13	0.83
Evol % Total Mass	2.90 ± 3.22	2.89 ± 4.05	0.23	0.98	0.00	−0.47	0.48
Evol % Fat Mass	9.39 ± 13.37	2.94 ± 12.29	0.46	0.03	0.50	0.02	0.98
Evol% Lean Mass	2.05 ± 2.42	3.22 ± 3.18	0.04	0.08	−0.42	−0.90	0.06
Evol% Total G	6.14 ± 10.70	−0.15 ± 9.00	0.31	0.00	0.63	0.14	1.12
Evol% Total BMC	1.48 ± 1.25	1.04 ± 4.88	0.07	0.60	0.13	−0.35	0.61
Evol% Legs BMC	0.61 ± 1.18	1.62 ± 3.90	0.21	0.13	−0.36	−0.85	0.12
Evol% Trunk BMC	2.51 ± 3.19	2.24 ± 3.14	0.92	0.71	0.09	−0.39	0.56
Evol% Arms BMC	2.18 ± 2.73	3.20 ± 4.41	0.75	0.23	−0.28	−0.76	0.20
Evol% Total BMD	1.61 ± 9.43	1.31 ± 2.31	0.00 #	0.85	0.04	−0.44	0.52
Evol %VATkg	−17.96 ± 61.66	59.46 ± 110.56	0.03 #	0.00 *	−0.89	−1.39	−0.39
Evol%ZscoreTotal	3.20 ± 62.71	0.61 ± 95.09	0.32	0.89	0.03	−0.44	0.51
Evol% Avg Speed	4.19 ± 5.02	11.31 ± 9.74	0.00	0.00	−0.94	−1.45	−0.44
Evol% BW	9.00 ± 37.32	−0.14 ± 12.99	0.11	0.18	0.32	−0.16	0.80
Evol % RHG	0.60 ± 10.98	4.10 ± 12.08	0.69	0.20	−0.30	−0.78	0.18
Evol % LHG	2.34 ± 11.06	2.49 ± 11.67	0.33	0.95	−0.01	−0.49	0.46
Evol% Pull up	19.43 ± 39.07	1771.47 ± 2380.01	0.00 #	0.00 *	−1.09	−1.60	−0.58
Evol% Push up	23.50 ± 19.52	46.12 ± 42.94	0.00 #	0.00 *	−0.70	−1.19	−0.21
Evol% MISLL	−1.92 ± 36.48	2.84 ± 32.88	0.93	0.56	−0.14	−0.61	0.34

Evol% = percentage evolution; WC = waist circumference; BMI = body mass index; WHR = waist-to-hip ratio; Total F = total fat; BMC = Bone Mass Content; BMD = Bone Mass Density; VAT = visceral adipose tissue; Visceral F = visceral fat; BW = bank of wells; RHG = right hand grip; LHG = left hand grip; MISLL = maximum isometric strength of lower limbs. * $p < 0.05$ (Student t); # $p < 0.05$ (Levene's test).

Discussion

The present study sought to determine the evolution of the anthropometric profile and body composition through bone mineral density, bone mass and physical performance of the main components of physical fitness of young male and female military adults under the influence of 24 weeks of physical training and routine military activities.

Regarding anthropometric variables, an increase in mean waist circumference (WC) values was observed for both sexes ($p < 0.001$), hip circumference (QC) for men ($p < 0.001$) and women ($p = 0.008$), and body mass index (BMI) for males ($p < 0.001$) and females ($p < 0.001$). There was a significant increase in the mean values of total mass (TM) for both sexes ($p < 0.001$), while in the variable% G total there was only an increase with a significant difference for males ($p = 0.017$) compared to females ($p = 0.630$), and in the fat mass variable, there was no significant difference in male ($p = 0.232$) and female ($p = 0.286$). The increases in the mean values of anthropometric variables (WC/CQ/BMI/TM) in both sexes and in the percentage of fat (% F) for males only are contrary to what was observed in studies with young adults exposed to regular physical training [14,15].

In the VAT and visceral F variables, there was a significant decrease in the average values of males ($p = 0.016$) and a significant increase in females ($p = 0.003$). These results

corroborate with studies that identified the greatest reduction in visceral fat in males compared to females exposed to regular physical training [16].

Another aspect that underlies the results found for this variable in this study is that the greater reduction in visceral fat has an important relationship with the higher initial values of fat in this male body region [17]. In relation to the significant increase in VAT and visceral F with females, studies show that the decrease in this variable is related to adecrease in body mass, waist circumference and body mass index. The inverse behavior of females in this study, with the increase in mean values of body mass, may explain the significant increase in VAT.

When analyzing the percentage evolution of the male VAT variable (Evol (%) = −17.96 ± 61.66) compared to that forfemales (Evol (%) = 59.46 ± 110.56), it is noted that there was asignificant decrease in male visceral fat ($p < 0.001$) in relation to female, showing that the training had better benefits for the male sex, which is in alignment in with studies that evaluated the behavior of this variable between the sexes [16,17].

Regarding lean mass, there is a significant increase in females ($p < 0.001$) compared to males ($p = 0.737$), with the influence of physical training and functional activities with high physical demand. The evolution of this variable for females agrees with studies that demonstrate an increase in lean mass under the influence of regular cardiorespiratory fitness training and especially muscle fitness training [18,19].

On the other hand, the workload of the training period does not seem to have been sufficient to significantly evolve this variable with the male sex. It was observed that the functional activities and the same physical training for both sexes cooperated more effectively for the evolution of the female lean mass, because the female effort to perform the task was probably greater due to the physiological differences between the men [20]. In agreement with the greater effort of women in relation to men when they carry out activities with the same external load, according to Nindl, Jones, Van Arsdale, Kelly and Kraemer [1], young adult males haveapproximately 50% more muscle mass of the upper limbs and 30% more mass lower limb muscle.

It is noticed that in the BMD variable the behavior was the same in relation to lean mass, in males and females, with the increase of the significant mean value only in females ($p < 0.001$), and the males remained in the same parameters ($p = 0.458$). These findings reinforce the evolution of muscle fitness in line with the increase in lean mass, bone mass and bone mineral density reported in studies [18,21].

Regarding the BMC variable, in the body segments evaluated in this study, it is noted that there was a significant evolution with the increase in the mean values in the trunk and arms for both sexes ($p < 0.001$) for the leg segment, the same behavior was found for male ($p = 0.005$) and female ($p = 0.007$).

These results are supported by studies that report that muscle fitness training promotes increased strength, muscle mass, BMD, BMC and bone resistance to physical stress. Such benefits are important to prevent bone loss throughout life [18,20–22].

In the sit-and-reach test using the BW, the mean values of male (24.25 ± 7.17) and female (30.39 ± 7.30) at the final moment of evaluation of the study received the classification

“needs improve” and “fair”; according to classification parameters established by a Canadian study [4], there was no significant increase under the influence of the period of physical training and functional activities of the average BW values in the male group ($p = 0.285$) or in the female group ($p = 0.643$).

The results of this study can be explained by analyzing the training load over the entire period. The prescription of flexibility training throughout the training period was not enough for this muscle group, as the study [18] recommend performing a weekly frequency of ≥two to three times, 10 to 30 s, stretching the main muscles two to four times for each muscle, to bring about beneficial changes.

Regarding RHG and LHG, the behavior was similar to BW without significant increase in the average values of male ($p = 0.826/0.295$) and female ($p = 0.056/0.150$). These results are similar to the results of studies [12] that report small changes in different training modes that do not specifically address handgrip strength.

Concerning cardiorespiratory fitness using the 3000-m running protocol, it is noted that the initial and final performance of the male and femalesthrough the variable average speed in the running protocol, were (244.19 ± 10.61 m/min), (188.52 ± 11.08 m/min) and (254.01 ± 7.77 m/min), (208.81 ± 10.22 m/min), respectively. Regarding the variable average oxygen consumption in the initial and final evaluation of the male and female sex, the results were VO2 Effort M1 men = 52.33 mL/kg/min (Percentile = 70), VO2 Effort M1 women = 41.20 mL/kg/min (Percentile = 55) and VO2 Effort M2 men = 54.30 mL/kg/min (Percentile = 75), VO2 Effort M2 women = 45.26 mL/kg/min (Percentile = 75) [4]. It is noted that there was a significant evolution in a beneficial way in the mean values of cardiorespiratory capacity yield for both sexes ($p < 0.001$).

The behavior of studies carried out with young military adults [23] and non-military [24] corroborate the results found in this study in which the range of performance in the initial evaluation through the average oxygen consumption of the male and female was (40.70–55.6 mL/kg/min) and (31.10–41.20 mL/kg/min) respectively, and in the final evaluation it was (46.70–60.2 mL/kg/min) and (33.40–46.80 mL/kg/min), respectively.

Regarding the training efficiency of this variable in this study, it is clear that the female gender (9.80 ± 9.74%) presented the average percentage values above significantly in relation to the male gender (3.70 ± 5.02%) evidencing the greatest impact of training on female cardiorespiratory evolution.

In the same studies highlighted above, the amplitude of the percentage increase in performance under the influence of the training period for males and females was (4.40–17.20%) and (7.30–18.30%), respectively. The results of the current study in terms of this variable partially agree with the trend found in the aforementioned studies, as the female gender presented the result in the percentage range of income and the male gender was below the lower limit.

Regarding the variable maximum isometric strength of lower limbs (MISLL), by means of an analog dynamometer that measures low back and leg strength, it was observed that the average initial and final values of male performance (257.58 ± 81.19/235.36 ± 95.88) and female performance (152.65 ± 47.78/148.67 ± 38.77) respectively are found in higher parameters of the male income range (132.5–207.3 kgf) and female (63.4–126.62 kgf)

identified in other studies [25] that evaluated the same variable. In agreement with the superior performance of this study in this variable, the study by [26] classifies the performance of this variable for both sexes in the "EXCELLENT" parameter.

Regarding the evolution of the performance of this variable under the influence of regular physical training, it can be noted that there was no significant difference in the average values of males ($p = 0.215$) and females ($p = 0.533$). These results can be explained through studies [12] that identify the need for specific training in the valence for the adequate evolution in performance.

Concerning the push-up variable, one of the physical assessments that measures the muscular fitness of the upper limbs, it can be seen in this study that there was a significant increase in the average values of performance between the initial and final assessment of the male gender (32.55 ± 7.16/38.52 ± 10.36 maximum repetitions) and the female gender (14.68 ± 4.46/21.02 ± 4.67 maximum repetitions), respectively. It is inferred that the training period and the training prescription over the period was adequate to promote this evolution [18].

Regarding the percentage evolution under the influence of the regular physical training period of the FBS variable, there was a greater significant evolution in the female gender (Evol% = 46.12 ± 42.94) in relation to the male (Evol% = 23.50 ± 19.52).

To the detriment of the higher percentage evolution of the female sex, the average result of the initial (14.68 ± 4.46) and final (21.02 ± 4.67) performance of the female in relation to the initial (32.66 ± 7.24) and final (39.69 ± 7.93) males in this physical evaluation, point us to a higher male income compared to female with the average income ratio between the sexes (53%) as studies direct in the scientific literature [1].

Regarding the percentage efficiency under the influence of the training period identified in the current study with male (23.50%) and female (46.12%) when comparing with the range of percentage efficiency of other studies with male (41–62%) and female (23–160%), it can be seen that the percentage evolution of the male gender in the current study was below the range of the other studies and the female gender had an evolution within the range of the other studies. The percentage evolution of the current study, especially of the male sex, can be explained because the initial levels of average income are in high parameters of classification for the age group [27] and close to the maximum requirements necessary for the formation, and for this reason they can have influenced the smallest evolution over the training period [28].

Referring to the pull-up variable that also measures the muscular fitness of the upper limbs, the average performance obtained in this study in the initial evaluation of male (8.78 ± 3.13) and female (0.48 ± 1.16) and in the final evaluation male and female, respectively (10.09 ± 2.98), (3.25 ± 3.36), demonstrated that the training period caused significant beneficial changes in the average results in males ($p < 0.001$) and females ($p < 0.001$).

Regarding the percentage evolution of income, it should be noted that although the evolution was greater for females (Evol% = 1771.47 ± 2380.01) compared to males (Evol (%) = 19.43 ± 39.07), the performance throughout the study was significantly lower for females compared to males from the beginning to the end, showing great difficulty for females to evolve performance in this physical evaluation [29]. These findings reinforce the need for further studies to better understand the female performance in this variable and to optimize

physical training strategies to approximate the maximum performance of this variable between the sexes.

A limitation of the study was the impossibility of controlling the participants' diet, but through the collection of information with members of the sample about food intake, it strengthened the assumption that eating disorders contributed to these results. This behavior is similar to a trend in recent decades among young military adults of both sexes with problems of overweight and obesity, related or not to eating disorders, under the influence of psychological stress common to military training [30].

Conclusions

We can conclude that the period of regular physical training in relation to body composition in both sexes was not able to cause beneficial changes with the decrease in body fat. Regarding bone mass and bone mineral density, exercise promoted positive improvement, especially with females.

Regarding physical performance in the main components of physical fitness, it was noticed that the training was able to evolve the cardiorespiratory capacity and muscle fitness of the upper limbs, but did not promote changes in the muscular fitness of the lower limbs and the flexibility of the hamstrings.

It is inferred in future studies to increase awareness and monitoring of good practices of healthy diet to better assist the beneficial effects of body composition under the influence of regular physical exercise.

Regarding the improvement of physical fitness, more research needs to be carried out in terms of training approaches aimed at better improving the muscular fitness of female upper limbs and the muscular fitness of the lower limbs and flexibility in both sexes.

1.3 **Artigo: influência da aptidão física no desempenho da marcha de 12 km**

INTRODUÇÃO

Ao longo da história das Forças Armadas, tanto no contexto mundial quanto no Brasil, percebe-se que os militares com níveis mais altos de desempenho nos principais componentes da aptidão física, como aptidão muscular de membros superiores e inferiores, aptidão cardiorrespiratória e composição corporal, apresentam significativamente maior potencial de capacidade operativa nas diversas tarefas militares previstas no perfil profissiográfico para o exercício do cargo de oficial da LEMB[35,36].

Além disso, promove ao longo do tempo a saúde amenizando a incidência de doenças crônicas não transmissíveis como acidente vascular cerebral (AVC), hipertensão, asma, diabetes entre outras [37,38], outrossim, diminui a incidência de lesões musculoesqueléticas, hospitalização, afastamento das atividades funcionais diárias[3,8].

Com a inserção do sexo feminino nas diversas especialidades das Forças Armadas e especialmente na linha bélica [12] e devido os níveis de rendimento médio dos principais componentes da aptidão serem proporcionalmente menores[9,16] , surgem preocupações em relação à identificação do perfil físico adequado para rendimento em tarefas militares com alta demanda física e menor incidência de lesões[2].

Essas inquietações aumentam na medida que existem poucos estudos com jovens adultos militares na formação de Oficiais da linha bélica comparando o rendimento entre os sexos em variáveis dos principais componentes da aptidão física com associação e ou correlação ao rendimento de tarefas militares como a marcha de 12 km rendimento máximo individual pesquisada neste estudo [39].

O objetivo deste estudo foi verificar a influência do rendimento em variáveis dos principais componentes da aptidão física como aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular de membros superiores e inferiores, composição corporal e densitometria, no desempenho da marcha de 12 km com rendimento máximo individual.

A partir dessa abordagem, é possível obter uma compreensão mais aprofundada do perfil físico adequado, independente do sexo, para desempenhar tarefas militares como esta que foi avaliada, que fazem parte do perfil profissiográfico. Ademais, modular de forma mais delimitada o treinamento físico conforme o perfil físico de rendimento geral, especialmente

para o sexo feminino e suas especificidades, para dar maior suporte no rendimento e segurança em tarefas militares com maior exigência física.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é uma pesquisa experimental, randomizada, não controlada, com abordagem transversal e comparativa entre os sexos. Além disso, este estudo foi feito na Escola Preparatória de Cadetes do Exército, em 2017, com a primeira turma de formação militar da linha bélica com jovens adultas do sexo feminino. O referido estudo foi aprovado pelo comitê de ética com o código de aprovação:55948016.1.0000.5289 e a data de aprovação de 30 de março de 2016, em acordo com a declaração de Helsinki [40]. Todos os participantes foram voluntários e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A amostra foi composta por jovens adultos fisicamente ativos de ambos os sexos. Um grupo composto por mulheres (n=31) com idade média (19,5 ± 1,1) e altura média (164,28 ± 3,79). Outro grupo com homens jovens fisicamente ativos (n = 37) com idade média (19,5 ± 1,3) e altura média (175,6 ± 5,0).

O presente estudo se aproxima do cálculo do tamanho da amostra (n = 70) calculado pelo software G*Power 3.1.9.7 com tamanho do efeito (0,5), α err prob (0,05) e Power (1-β Err Prob) (0,95)[41].

Os participantes tinham prescrição médica para participar de todas as avaliações previstas no estudo, quem apresentou algum problema clínico de saúde foi excluído do estudo. A ingestão de medicamentos não foi controlada durante todo o período de treinamento e o ciclo menstrual não foi controlado no período em que realizado as avaliações.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado em um primeiro momento (M1) a avaliação física geral dos principais componentes da aptidão física como a composição corporal, capacidade cardiorrespiratória, aptidão muscular de membros superiores e inferiores e flexibilidade. Após uma semana, no segundo momento (M2) foi realizado a avaliação da marcha de 12 km no rendimento máximo individual, com todo o equipamento e armamento de dotação previsto na doutrina para executar esta tarefa militar. Cabe ressaltar que as avaliações foram realizadas sob o efeito de 6 meses de treinamento físico geral e formação militar.

PROTOCOLO E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Antropometria

Em relação aos indicadores antropométricos, os membros da amostra foram avaliados quanto à altura, peso, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), circunferência do quadril (CQ) e relação cintura/quadril (RCQ). O peso foi obtido usando a balança eletrônica G TECH GLASS (Accumed Produtos Medico Hospitalares Ltda, RJ) com precisão de 100 g e peso máximo de 150 kg. A altura foi avaliada pelo estadiômetro STANDARD SANNY com precisão de1 mm e faixa de medição de 80 a 220 cm.

O IMC foi encontrado usando a fórmula (Peso (kg)/(altura (m)2). A circunferência da cintura e do quadril foram obtidas usando uma fita métrica corporal antropométrica TL 200 TEKLIFE (Medjet ltda, SC) graduada em centímetros com altura máxima de 200 cm. A relação cintura/quadril foi realizada usando a fórmula (circunferência da cintura (cm)/circunferência do quadril (cm)). Uma avaliação antropométrica foi conduzida por dois profissionais de educação física do IPCFEx seguindo o protocolo padronizado por padrões internacionais para avaliação antropométrica (ISAK) [42]. As variáveis antropométricas foram medidas pelo mesmo avaliador experiente. Os erros técnicos de medição intra-avaliador foram considerados aceitáveis, sendo 0,97%.

Composição corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada usando DXA, modelo iLunar, da GE Healthcare (GE Healhcare, Madison, WI, EUA), com o software enCore 2015 (versão 14.10.022). Antes de cada aquisição, um scanner DXA foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante [43-45] Além disso, o fantasma da coluna de calibração foi aplicado semanalmente. A partir da varredura de todo o corpo, os dados de massa gorda total (MG),massa magra total (MM), porcentagem de gordura corporal total (%BF-DXA) e o índice de massa gorda (IMG), MG (kg)/Altura2(m2), foram obtidos.

O Tecido Adiposo Visceral (TAV) foi medido e uma região de interesse foi definida automaticamente cujo limite caudal foi colocado no topo da crista ilíaca e sua altura foi definida em 20% da distância do topo da crista ilíaca até a base do crânio para definir seu limite cefálico. A massa do TAV (g) foi automaticamente transposta para o volume (cm3) usando um fator de correção constante (0,94 g/mL). As medições no bloco de calibração (diariamente) apresentaram coeficientes de variação aceitáveis de 1,0% [43-45].

Aptidão física

O teste de campo de 3000 m foi realizado, como uma avaliação da capacidade cardiorrespiratória, em uma pista de 400 m, onde cada indivíduo percorreu essa distância no menor tempo possível com a possibilidade de calcular a velocidade média na avaliação, gasto calórico e taxa metabólica de esforço. Foram realizados testes de repetição máxima de flexão de braços na barra fixa e flexão de braços no chão, devendo-se realizar o número máximo de repetições até a falha muscular momentânea para avaliar a aptidão muscular dos membros superiores.

A aptidão muscular dos membros inferiores foi avaliada por meio de um dinamômetro de costas-pernas-peito, no qual os sujeitos realizaram três tentativas máximas no pico da força isométrica das pernas com intervalo de um minuto entre as tentativas. A força de preensão manual foi avaliada por meio de um dinamômetro de preensão manual, com o qual os membros da amostra fizeram três tentativas de preensão do dinamômetro com máxima contração, e intervalo de um minuto entre as tentativas. A flexibilidade foi avaliada pelo teste de sentar e alcançar no banco de Wells. O ciclo menstrual não foi controlado no período de treinamento e nas avaliações.

Marcha de 12 km (rendimento máximo individual)

A avaliação da marcha foi realizada dentro do quartel da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEx), em um percurso plano, com solo pavimentado, com a distância de 4 km onde todos os participantes completaram 3 voltas e em cada volta tinha um ponto de checagem de volta. Cada integrante da amostra realizou a avaliação desta tarefa militar com uniforme camuflado, capacete, cinto, suspensório, coturno, fuzil de dotação individual, mochila pesando 16 kg. A avaliação consistia em realizar a marcha de 12 km no menor tempo possível aprestado conforme descrito anteriormente.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Neste estudo, o teste de normalidade (Kolmogorov Smirnov) foi conduzido para orientar a análise estatística. Como os grupos eram $n > 30$, em relação à comparação do rendimento nas diversas variáveis entre os grupos como a antropométria, composição corporal, massa óssea, variáveis de desempenho físico e na marcha de 12 km, foram

realizados o teste de Levene para homogeneidade de variâncias e o Teste t de Amostras Independentes. ($p \leq 0,05$) foi utilizado.

Tamanho do efeito [30] e correlação das variáveis do desempenho na marcha de 12 km com as variáveis da aptidão física foi realizado e a verificação do coeficiente de determinação R^2 [46].

RESULTADOS

TABELA 1. Teste t independente do perfil antropométrico, nível de aptidão física e desempenho na marcha de 12 km **(rendimento máximo individual)**

Parâmetro	Feminino (n=30)	Masculino (n=31)	P	ES	Classificação
Marcha 12km (Segundos)	7938,41±454,72	6672,03±648,54	0,000	-2,25	Muito Grande
GE Kcal	1125,04±222,16	1392,58±297,03	0,000	-1,01	Grande
Vel Média 3000m	254,01±7,77	208,81±10,22	0,000	5,04	Muito Grande
FBBF (Rep Máx)	1,44±2,17	10,0±4,74	0,000	2,41	Muito Grande
FBS (Rep Máx)	19,43±3,99	36,64±4,60	0,000	4,06	Muito Grande
IMC (Kg/m²)	21,71±1,97	23,69±2,15	0,001	0,97	Grande
Massa Total (Kg)	59,15±5,35	72,69±6,87	0,000	2,24	Muito Grande
Massa Gorda (Kg)	15,88±2,79	13,28±3,49	0,004	-0,84	Grande
Massa Magra (Kg)	40,90±3,18	56,41±4,65	0,000	3,99	Muito Grande
%GTotal	26,52±3,29	18,67±4,16	0,000	-2,12	Muito Grande

GE Kcal= Gasto energético em quilocaloria; FBBF= Flexão de braço na barra fixa; FBS= Flexão de braço no solo; IMC= Índice da massa corpórea (Kg/m²); %GTotal = Percentual de gordura total.

TABELA 2. Correlação BI variável do tempo da marcha de 12 km (segundos) com variáveis da composição corporal e variáveis de rendimento físico.

Variáveis da correlação		**Correlação de Sperman**
Tempo da marcha de 12 km (Segundos)	Velocidade média (3000m)	-0,801
	FBBF	-0,685
	FBS	-0,652
	% GT	0,646
	Massa magra	-0,757
	Massa total	-0,667
	IMC	-0,376
	BW	-0,524
	FPM	-0,424
	GE kcal	-0,326
	FC Máx	-0,045
	FC Média	0,025

GE Kcal= Gasto energético em quilocaloria; FBBF= Flexão de braço na barra fixa; FBS= Flexão de braço no solo; IMC= Índice da massa corpórea (Kg/m²); BW= Banco de Wells; FPM= Força de preensão manual; FC Máx= Frequência cardíaca máxima; FC Média= Frequência cardíaca média; %GTotal = Percentual de gordura total;

TABELA 3. Tratamento estatístico por meio de uma ANOVA, indicando que o modelo 6 com as variáveis pace 3000m, massa magra, flexão na barra fixa, flexão de braços, massa total e %G Total tem significância preditora.

Modelo		Soma dos quadrados	DF	Quadrado médio	F	Sig
6	Regressão	17323818,39	6	2887303,065		
	Resíduos	9875367,322	24	411473,638	7,017	0,000
	Total	27199185,71	30			

TABELA 4. Coeficientes das variáveis preditoras para compor a equação de predição para o desempenho da marcha de 12km e o (Beta padronizado) que indica o poder de predição de cada variável utilizada no modelo de regressão linear múltipla

Modelo		Coeficientes não padronizados		Beta	Sig
		Beta	Modelo padrão		
6	Constante	13333,395	3284,619		0,000
	Pace 3000m	-901,520	807,935	**-0,334**	0,276
	Massa magra Kg	-133,179	70,107	**-1,295**	0,070
	FBF	25,751	63,883	**0,118**	0,690
	FB	13, 413	32,816	**0,139**	0,686
	Massa Total	54,692	50,231	**0,566**	0,287
	%G Total	-15,159	32,823	**-0,091**	0,648

TABELA 5. Equação de predição para o desempenho da marcha de 12km (rendimento máximo individual)

EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DA MARCHA DE 12KM
Tempo da marcha de 12km= 13333,395 + (-901,520* velocidade média da corrida de 3000m) + (-133,179*massa magra) + (25,751*FBBF) + (54,692*massa total) + (13,413*FBS) + (-15,159* G total)

DISCUSSÃO

A intenção do presente estudo em uma abordagem inicial foi verificar de forma comparativa na amostra composta por jovens adultos do sexo masculino e feminino, recém ingressos na formação do oficial na linha bélica do Exército Brasileiro, o perfil composição corporal, de rendimento físico nos principais componentes da aptidão física e rendimento máximo individual da tarefa militar marcha de 12 km com as mesmas condições de execução descritas anteriormente no item 4.4 para ambos os sexos.

Outra importante abordagem nesse estudo foi verificar correlações importantes de variáveis da composição corporal e dos principais componentes da aptidão física como aptidão muscular de membros superiores e inferiores, aptidão cardiorrespiratória por meio da corrida de 3000 metros. A partir dessa verificação, foi ralizada a regressão linear múltipla com as variáveis que mais se correlacionaram com o desempenho da marcha e formulação de uma equação de predição para o desempenho da marcha de 12 km.

Em relação a composição corporal, nota-se que nas variáveis IMC, Massa Total e Massa Magra houve diferença significativa positiva ($p=0,001$) entre o grupo do sexo masculino e feminino com a amplitude de valor do tamanho de efeito nestas variáveis de 0,97 a 3,99 e classificação GRANDE E MUITO GRANDE [29,30,47].

Ademais, nas variáveis Massa gorda e % G Total, percebe-se que houve diferença significativa negativa ($p<0,05$) do sexo masculino em relação ao sexo feminino com amplitude do tamanho do efeito nestas duas variáveis de -0,84 a -2,12 e classificação GRANDE e MUITO GRANDE.

Tais resultados nas variáveis da composição corporal evidenciam as grandes diferenças fisiológicas entre os sexos[9], concordam com estudos experimentais com o mesmo desenho metodológico [10,15] e levantam a hipótese que essas diferenças podem interferir no rendimento em tarefas militares sob as mesmas condições de execução [1].

Referente a capacidade cardiorrespiratória por meio do parâmetro velocidade média da corrida de 3000 metros, os resultados demonstram que houve diferença significativa no valor médio de desempenho entre o grupo do sexo masculino em relação ao feminino, com o tamanho do efeito de 5,04 e classificação MUITO GRANDE. Cabe ressaltar que a diferença com maior magnitude foi verificada nesta variável em relação aos parâmetros avaliados nesse estudo.

Esta diferença fisiológica de rendimento entre os sexos na capacidade cardiorrespiratória concorda com diversos estudos [9,11,15,26] e ratifica a forte hipótese do melhor desempenho ou menor desgaste do sexo masculino em tarefas militares que este componente da aptidão física tem importante participação [35,39].

No componente da aptidão física aptidão muscular de membros superiores por meio das variáveis FBBF e FBS avaliadas nesse estudo, nota-se que houve diferença significativa do sexo masculino em relação ao feminino com valor do tamanho do efeito de 2,41 e classificação “MUITO GRANDE” para FBBF e valor de 4,06 e classificação “MUITO GRANDE” para FBS.

Os achados encontrados nessas duas variáveis da aptidão muscular concordam com diversos estudos que a apontam a grande diferença fisiológica de rendimento entre os sexos [15] , tendência ocorrida na maioria das variáveis mensuradas nesse e em estudos prévios[1,16].

Em relação ao desempenho da tarefa militar marcha de 12 km (rendimento máximo individual) em que todos os militares, de ambos os sexos, estavam sob as mesmas condições de execução, armados, equipados com uma carga total externa em média de 30 kg, percebe-se que houve diferença significativa de rendimento do sexo masculino para o sexo feminino (p=0,000) com valor do tamanho do efeito -2,25 e classificação “MUITO GRANDE”.

Os valores de correlação das variáveis velocidade média da corrida de 3000 metros (-0,801), FBBF (-0,685), FBS (-0,652), %GT (0,646), Massa Total (-0,667), Massa Magra (-0,757), permitiram a sustenção estatística para se fazer a regressão linear múltipla envolvendo

estas variáveis com correlação entre média e alta com o desempenho da tarefa militar marcha de 12 km, conforme descrito nos resultados desse estudo na tabela 2.

O tratamento estatístico da regressão linear múltipla foi realizado no software IBM SPSS 21, por meio dos modelos conceituais das variáveis preditoras ao desempenho da marcha. A cada modelo foi inserido uma variável preditora que mais se correlacionava com o desempenho da marcha até o modelo 6.

Uma das abordagens estatísticas realizadas na regressão linear múltipla foi a anova para comparar a significância estatística de predição dos modelos com a quantidade diferentes de variáveis. Conforme descrito nos resultados por meio da Tabela 3., o modelo 6 com as 6 (seis) variáveis mencionadas no parágrafo anterior, indicam maior significância preditora do modelo 6 em relação aos outros modelos com menos variáveis e os seguintes resultados $F(6,24) = 7{,}017$; $p < 0{,}001$ e $R^2 = 0{,}637$.

Com base no melhor modelo preditor com significância descrito no parágrafo anterior e também pelo coeficiente de determinação gerado, foi possível construir a equação de predição: Tempo da marcha de 12km= 13333,395 + (-901,520* velocidade média da corrida de 3000m) + (-133,179*massa magra) + (25,751*FBBF) + (54,692*massa total) + (13,413*FBS) + (-15,159* G total) citada também anteriormente na tabela 5 dos resultados.

Além disso, na tabela 4 dos coeficientes gerados com as variáveis preditoras no modelo 6, por meio dos resultados do B padronizado, percebe-se que as variáveis que possuem maior poder predição na equação são a massa magra (β=-1,295), massa total (β=0,566) e pace 3000m (β= -0,334).

Estes resultados da regressão como também da correlação feita de variáveis da aptidão física com o rendimento da marcha de 12 km (rendimento máximo individual), evidenciam a importante influência da aptidão física no desempenho desta tarefa militar, com especial atenção na aptidão muscular, capacidade cardiorrespiratória e uma composição corporal saudável para o desempenho atlético.

Tais resultados deixam claro a importância do treinamento físico controlado com a carga de volume e intensidade ótima para melhor evoluir a aptidão física geral. Conforme as diretrizes das principais instituições que pesquisam sobre a prática regular do Exercício físico, recomendam-se a frequência de 5 vezes por semana de treinamento físico, evitando ao máximo a descontinuidade desta carga de treinamento e desenvolvendo os principais

componentes da aptdão física que inclusive nesse estudo mais influenciaram no desempenho da marcha de 12 km e também promovem a saúde ao longo de toda a vida[48].

Além disso, deve ser dada a maior ênfase no volume e intensidade do treinamento da aptidão muscular com a progressão gradual da carga resistida visando o aumento da massa magra como suporte para o desempenho das tarefas e proteção articular para elevado desgaste que as atividades da formação militar exigem, desde o início da formação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a aptidão física influência diretamente no desempenho da tarefa militar marcha de 12 km no rendimento máximo individual, especialmente nas variáveis Massa Total, %GT, Massa Magra, velocidade média de 3000 metros, FBBF e FBS que apresentaram correlação entre média e alta.

Em relação a regressão linear múltipla analisada entre o desempenho da marcha de 12km e as variáveis anteriormente citadas, nota-se que as variáveis da aptidão física com maior poder de predição foram a massa magra (β=-1,295), massa total (β=0,566) e o ritmo da corrida de 3000 metros (β= -0,334). O modelo estatístico com as 06 (seis) variáveis que mais se correlacionavam a marcha apresentou significância de predição ($p<0,000$), com o coeficiente de determinação no valor de R^2=0,637.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Com base no primeiro estudo desta tese por meio da revisão sistemática com meta-análise sobre a influência de um período de treinamento na aptidão física de militares, jovens adultos de ambos os sexos, percebe-se que na composição corporal por meio das variáveis Massa Corpórea Total (MCT) e Índice de Massa Corpórea (IMC), o delta composto pela razão da avaliação final pela inicial não apresentou diferença significativa entre os sexos sob a influência do treinamento físico. Ademais, houve diferença significativa inter-grupos na variável MCT em todo o momento do período de treinamento com magnitude muito grande. Em contrapartida, na variável IMC não houve diferença significativa inter-grupos na avaliação inicial e também na avaliação final [1,10].

O segundo estudo com abordagem experimental descrito anteriormente na referida tese, concorda com a revisão sistemática no aspecto das diferenças fisiológicas nas variáveis MCT e IMC entre os sexos, permanecerem ou aumentarem ao longo do período do treinamento físico[16]. Além disso, em outras variáveis da composição corporal experimentadas no segundo estudo como a massa magra e o % de Gordura Total, nota-se também que a diferença fisiológica foi de magnitude muito grande e o período do treinamento físico similar para ambos não foi capaz de diminuir [11,15,39].

Em relação a aptidão cardiorrespiratória por meio dos testes de corrida com as variáveis medidas por meio do VO2 Máx ou velocidade média do teste de corrida, os resultados do primeiro estudo indicam que ambos os sexos aumentam significativamente essa aptidão, mas a diferença entre os sexos permanece muito grande em todo o período do treinamento[26].

Os achados do segundo estudo em relação ao primeiro estudo são similares nos pontos em que ambos os sexos aumentam significativamente a aptidão cardiorrespiratória sob o efeito de um período de treinamento físico, mas a diferença entre os sexos permance grande em todo o período, conforme muito bem reportado em grande parte de estudos científicos experimentais desse assunto [9,11,16].

Uma pequena diferença no segundo estudo foi que o delta de incremento do sexo feminino foi significativamente maior que o sexo masculino, mas tal fato é explicado devido o nível de aptidão cardiorrespiratória tem maiores evoluções em níveis mais baixos em relação aos níveis mais altos [33].

Referente a aptidão muscular de membros superiores por meio do teste de Flexão de Braço no solo, no primeiro estudo percebe-se que o período do treinamento físico do aumento significativo em ambos os sexos e o delta foi significativamente maior para o sexo feminino não havendo diferença de rendimento entre os sexos. Esses achados do primeiro estudo desta tese são digergentes com o segundo estudo na mesmo teste físico Flexão de Braço sob o solo e mais ainda na Flexão de Braços na Barra Fixa.

Os resultados do segundo estudo indicam que as diferenças significativas de rendimento em ambos os sexos se mantém ao longo de todo o treinamento. Os achados do segundo estudo encontram mais concordância com estudos científicos prévios.

Ademais, outro resultado encontrado nesse estudo deixa claro a necessidade de inserir um teste físico de múltiplas repetições da aptidão muscular para os membros inferiores como o agachamento com angulação controlada e replicável para todas as formações e também ao longo da carreira militar.

Em relação ao desempenho na marcha de 12 km com o rendimento máximo individual, as diferenças significativas entre os sexos nos principais componentes da aptidão física também se manisfestam no rendimento desta tarefa militar no terceiro estudo, com o rendimento superior do sexo masculino em relação ao sexo feminino com magnitude muito grande.

Outro achado importante do terceiro estudo foi que a aptidão física influência diretamente no rendimento da tarefa militar marcha de 12 km, especialmente nas variáveis Massa Corpórea Total (MCT), Massa Magra (MM), % de Gordura Total (%GT), Velocidade média da corrida de 3000 metros, Flexão de Braços sob o Solo (FBS) e Flexão de Braços na Barra Fixa (FBBF), com amplitude de correlação de [-0.801, -0.646].

Além disso ao ser feita a regressão linear múltipla destas variáveis com o desempenho da marcha de 12 km, o modelo 6 com essas variáveis foram capazes de prever o rendimento da marcha de forma significativa ($p<0,000$), F (6,24) =7,017, valor do coeficiente de determinação R^2=0,637 e a seguinte equação de predição: **Tempo da marcha de 12km** = 13333,395 + (-901,520* velocidade média da corrida de 3000m) + (-133,179*massa magra) + (25,751*FBBF) + (54,692*massa total) + (13,413*FBS) + (-15,159* G total).

Além disso, na tabela 4 dos coeficientes gerados com as variáveis preditoras no modelo 6, por meio dos resultados do B padronizado, percebe-se que as variáveis que

possuem maior poder predição na equação são a massa magra (β=-1,295), massa total (β=0,566) e pace 3000m (β= -0,334).

CONCLUSÃO

Com os achados desse estudo, conclui-se que um período de treinamento físico é capaz de provocar incrementos benéficos em componentes da aptidão física especialmente na aptidão cardiorrespiratória e aptidão muscular de membros superiores. Apesar disso, outras variáveis como aptidão muscular de membros inferiores não apresentaram aumentos esperados no desempenho do teste físico.

Recomenda-se mais estudos experimentais longitudinais, com o período de treinamento físico, carga de volume, intensidade e métodos de treinamento dos principais componentes da aptidão física atualizados de acordo com as recomendações de entidades científicas como o Colégio Americano de Medicina do Esporte, visando o aumento da aptidão física em todos os níveis de rendimento, amenização da incidência de lesões e promoção da saúde geral.

Nota-se que as diferenças fisiológicas entre os sexos na composição corporal e o rendimento físico médio menor do sexo feminino em relação ao sexo masculino nos principais componentes da aptidão física permanece em todo o período de treinamento físico.

A aptidão física influência no rendimento da marha de 12 km, especialmente nas variáveis Massa Corpórea Total (MCT), Massa Magra (MM), % de Gordura Total (%GT), Velocidade média da corrida de 3000 metros, Flexão de Braços sob o Solo (FBS) e Flexão de Braços na Barra Fixa (FBBF) com possibilidade de prever o desempenho nesta tarefa militar de forma significativa ($p<0,000$) e coeficiente de determinação $R^2=0,637$.

A equação de predição gerada foi: **Tempo da marcha de 12km** = 13333,395 + (-901,520* velocidade média da corrida de 3000m) + (-133,179*massa magra) + (25,751*FBBF) + (54,692*massa total) + (13,413*FBS) + (-15,159* G total). Além disso, com base nos coeficientes gerados por meio da regressão linear múltipla, percebe-se que as variáveis com maior poder de predição foram a massa magra (β=-1,295), massa total (β=0,566) e pace 3000m (β= -0,334).

REFERÊNCIAS

1. WILLS, J.A.; SAXBY, D.J.; GLASSBROOK, D.J.; DOYLE, T.L.A. Sex-Specific Physical Performance Adaptive Responses Are Elicited After 10 Weeks of Load Carriage Conditioning. *Mil Med,* v. 188, p. 658-664, 2023, doi:10.1093/milmed/usab470.
2. WARDLE, S.L.; GREEVES, J.P. Mitigating the risk of musculoskeletal injury: A systematic review of the most effective injury prevention strategies for military personnel. *J Sci Med Sport,* v. 20, p. 3-10, 2017, doi:10.1016/j.jsams.2017.09.014.
3. SCHRAM,B. E.C.; ORR, R; POPE, R. Injury rates in female and male military personnel: a systematic review and meta-analysis. *BMC Women's health,* v. 22, p. 310, 2022, doi:10.1186/s12905-022-01899-4.
4. NINDL, B.C. *et al*. Functional physical training improves women's military occupational performance. *J Sci Med Sport,* v. 20, p. 91-97, 2017, doi:10.1016/j.jsams.2017.07.012.
5. NINDL, B.C. *et al*. Strategies for optimizing military physical readiness and preventing musculoskeletal injuries in the 21st century. *US Army Medical Department Journal,* v. 4, p. 5-23, 2013.
6. STERCZALA, A.J. *et al*. Twelve weeks of concurrent resistance and interval training improves military occupational task performance in men and women. *Eur J Sport Sci,* v. 23, p. 2411-2424, 2023, doi:10.1080/17461391.2023.2239752.
7. STERCZALA, A.J. *et al*. Skeletal muscle adaptations to high-intensity, low-volume concurrent resistance and interval training in recreationally active men and women. *Physiol Rep,* v. 12, p. 15953, 2024, doi:10.14814/phy2.15953.
8. KNAPIK, J. The Importance of Physical Fitness for Injury Prevention: Part 2. *Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals,* v. 15, p. 112, 2015.
9. NINDL, B.C. *et al*. Operational Physical Performance and Fitness in Military Women: Physiological, Musculoskeletal Injury, and Optimized Physical Training Considerations for Successfully Integrating Women Into Combat-Centric Military Occupations. *Mil Med,* v. 181, p. 50-62, 2016, doi:10.7205/MILMED-D-15-00382.
10. YANOVICH, R. *et al*. Differences in physical fitness of male and female recruits in gender-integrated army basic training. *Med Sci Sports Exerc,* v. 40, p. 654-659, 2008, doi:10.1249/MSS.0b013e3181893f30.
11. VARLEY-CAMPBELL, J. *et al*. Sex-Specific Changes in Physical Performance Following Military Training: A Systematic Review. *Sports Med,* v. 48, p. 2623-2640, 2018, doi:10.1007/s40279-018-0983-4.
12. BRASIL. *Lei federal* nº 12.705 de 08/08/2012 Dispõe sobre os requisitos para ingresso nos cursos de formação de militares de carreira do Exército. 2012.
13. MAGUEN S, L.D.; SKOPP N.A.; MADDEN E. Gender differences in traumatic experiences and mental health in active duty soldiers redeployed from Iraq and Afghanistan. *J Psychiatr,* v. 46, n. 3, p. 311-316, 2012.

14. Data on women's participation in NATO forces and operations. *Int Interact,* v. 39, n. 4, p. 575-587, 2013.

15. SANTTILA, M. *et al*. Physical Fitness and Body Anthropometrics Profiles of the Female Recruits Entering to Voluntary Military Service. *Mil Med,* v.184, p. 200-205, 2019, doi:10.1093/milmed/usy145.

16. DE OLIVEIRA, R.M. *et al*. Effect of 6 Months of Physical Training on the Physical Fitness of Young Brazilian Army Cadets. *Healthcare (Basel),* v. 9, 2021, doi:10.3390/healthcare9111439.

17. PAGE, M.J. *et al*. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev,* v.10, p. 89, 2021, doi:10.1186/s13643-021-01626-4.

18. AMIR-BEHGHADAMI, M.; JANATI, A. Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study (PICOS) design as a framework to formulate eligibility criteria in systematic reviews. *Emerg Med J,* v. 37, p. 387, 2020, doi:10.1136/emermed-2020-209567.

19. PRADO, A.K.G.D.; MONTEIRO, E. P. Revisões sistemáticas para o campo de pesquisa em exercício físico e saúde: um framework de definições, aplicações e guia básico para elaboração. *Corpoconsciência,* p. 86-112, 2022.

20. SMART, N.A.E.A. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *International Journal of Evidence-Based Healthcare,* v.13, p. 9-18, 2015.

21. AKL, E. A.D.; ALUKO, P.; BEATON D.; BERLIN J. *Cochrane handbook for systematic review of interventions,*2019.

22. BOWDEN, J.G.D.S.; BURGESS,S. Mendelian randomization with invalid instruments: effects estimation and bias detection through Egger regression *International Journal of Epidemiology,* v. 44, p. 512-525, 2015.

23. EGGER M, D.S.G.; MINDER C.Bias in meta-analysis detected by a simple graphical test *BMJ,* v. 315, p. 629-634, 1997.

24. KOLTUN, K.J. *et al*. Effect of acute resistance exercise on bone turnover in young adults before and after concurrent resistance and interval training. *Physiol Rep,* v. 12, p. 15906, 2024, doi:10.14814/phy2.15906.

25. NAPRADIT P, H.P. Changes in Physical Fitness and Anthropometric of Medical Cadets Over Their Study Period in Phramongkutklao College of Medicine. *J Med Assoc Thai,* v. 99, n. 12, p. 1360-1366, 2016.

26. VANTARAKIS, A. *et al*. The Effects of Exercise During a 10-Week Basic Military Training Program on the Physical Fitness and the Body Composition of the Greek Naval Cadets. *Mil Med,* v. 187, p. 1396-1402, 2022, doi:10.1093/milmed/usab146.

27. WOOD, P.S.; GRANT, C.C.; DU TOIT, P.J.; FLETCHER, L. Effect of Mixed Basic Military Training on the Physical Fitness of Male and Female Soldiers. *Mil Med,* v. 182, p. 1771-1779, 2017, doi:10.7205/MILMED-D-16-00218.

28. BALSHEM, H. H.M.; SCHUNEMANN, H.J. GRADE guidelines: rating the quality of evidence *J Clin Epidemiol,* v. 64, n. 4, p. 401-406, 2011.

29. BERBEN, L.S.S.M.; ENGBERG,S. Effect Size estimation: methods and examples *International Journal of nursing studies,* v. 49, n. 8, p. 1039-1047, 2012.

30. SAWILOWSKY, S.S. New effect size rules of thumb. *Journal of Modem Applied Methods,* v. 8, n. 2, p. 26, 2009.

31. SANTTILA, M.P.K.; VAARA, J.; TOKOLA, K. KYRÖLÄINEN, H. Changes in physical fitness and anthropometrics finissh military service. *BMJ Mil Health,* v. 0, p. 1-6, 2020.

32. TOMCZAK, A. *et al*. Effect of 3-year education in the Main Fire Service School on the fitness level of students. *Ann Agric Environ Med,* v. 24, p. 628-631, 2017, doi:10.5604/12321966.1232765.

33. BELL, H.A. The interation of intensity, frequency and duration of exercise training altering CRF.pdf>. *Sports Medicine,* v. 3, n. 5, p. 346-356, 1986.

34. GRIER, T. L.; ANDERSON, M. K.; BUSHMAN, T.T.; JONES, B.H. Effects of Physical Training and Fitness on running injuries in physical active young men. *Journal of Strength and Conditioning Research,* v. 31, n. 1, p. 207-216, 2016.

35. HAUSCHILD, V.D. *et al*. Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations. *Occup Environ Med,* v. 74, p. 144-153, 2017, doi:10.1136/oemed-2016-103684.

36. HYDREN, J. R.;SHARP, M. A. Systematic review and meta-analysis of predictors of military task performance maximal lift capacity *Journal of Strength and Conditioning Research,* v. 31, n. 4, p. 1142-1164, 2017.

37. HSU, K.J.; LIAO, C.D.; TSAI, M.W.; CHEN, C.N. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity: A Meta-Analysis. *Nutrients,* v. 11, 2019, doi:10.3390/nu11092163.

38. VAN BAAK, M.A. *et al*. Effect of different types of regular exercise on physical fitness in adults with overweight or obesity: Systematic review and meta-analyses. *Obes Rev,* v. 22, p. 13239, 2021, doi:10.1111/obr.13239.

39. PIHLAINEN,K.S.M.;HAKKINEN,K.;KYROLAINEN,H. Associations of physical fitness and body composition with simulated military task performance.pdf>. *Journal of Strength and Conditioning Research,* v. 32, n. 4, p. 1089-1098, 2018.

40. JR, H.W. The declaration of Helsink and public health *Bull World Health Organ,* v. 86, p. 650-652, 2008.

41. FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A. G.; BUCHNER, A. GPower 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods,* p. 175-191, 2007.

42. NORTON,I. K. E.R. Standards for Anthropometry Assessment. *Kinanthropometry and Exercise Physiology,* p. 70-90, 2018.

43. OFENHEIMER, A.B.K. *et al*. Reference values of body composition parameters and visceral adipose tissue (VAT) by DXA in adults aged 18–81 years—Results from the LEAD cohort. *Eur. J. Clin. Nutr,* v. 74, p. 1181-1191, 2020.

44. KAUL, S.R. *et al*. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for Quantification of Visceral Fat. Obesity *Obesity,* v. 20, p. 1313-1318, 2012.

45. ERGUN, D.L.R. *et al*. Visceral Adipose Tissue Quantification Using Lunar Prodigy. *J. Clin. Densitom,* v. 16, p. 75-78, 2013.

46. MONTGOMERY, D.C.P.; VINING, G. G. *Introduction to linear regression analysis*, 3nd ed. [*S.l.*]: Wiley-Interscience*,* 2006.

47. LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontier in psychology,* v. 4, p. 863, 2013.

48. ACSM. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. [*S.l.*]: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.

APÊNDICE A - Frases de busca

Base de dados	Frase de busca	Número de artigos retirados
PUBMED	(male) OR (man) AND (female) OR (woman) AND (physical fitness) AND (military)	730
SCOPUS	(male) AND (female) AND (physical fitness) AND (military)	720
COCHRANE	(male) OR (female) OR (physical fitness) OR (military)	2806
WEB OF SCIENSE	(male) AND (female) AND (physical fitness) AND (military)	163