

**Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes**

**Universidade da Força Aérea**

1T (QC-FN) Giovanni Lucena Cardoso

**Efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares: uma revisão sistemática**

Rio de Janeiro

2023

1T (QC-FN) Giovanni Lucena Cardoso

**Efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares: uma revisão sistemática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes e à Universidade da Força Aérea, como requisito para a conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Desempenho Físico do Combatente.

Orientador: 2T (RM2-T) Leonardo Mendes Leal de Souza  
Co-orientadora: CC (S) Priscila dos Santos Bunn

Rio de Janeiro

2023

1T (QC-FN) Giovanni Lucena Cardoso

Efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares: uma revisão sistemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes e à Universidade da Força Aérea, como requisito para a conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Desempenho Físico do Combatente.

Aprovado em     de julho de 2023

Banca Examinadora:

---

CC (S) Priscila dos Santos Bunn  
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

---

1T (RM2-S) Ulisses Tirollo Taddei  
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

---

2T (RM2-T) Leonardo Mendes Leal de Souza  
Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

CARDOSO, Giovanni Lucena. Efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares: uma revisão sistemática. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Desempenho Físico do Combatente. Rio de Janeiro – RJ, 2023.

**INTRODUÇÃO:** A crescente participação das mulheres militares em atividades de combate em todo o mundo e maior exposição à marcha com carregamento de carga impõe maiores sobrecargas biomecânicas e aumenta o risco de lesões. **OBJETIVO:** Esta revisão sistemática teve como objetivo investigar o efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres em comparação a homens militares. **MÉTODOS:** Uma pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados MEDLINE, LILACS, Web of Science, SCOPUS, Central, Embase e SPORTDiscus. O protocolo foi registrado no Registro Internacional Prospectivo de Revisões Sistemáticas (CRD42023402375). Foram incluídos estudos que tinham como amostra mulheres militares expostas a marcha com carregamento de carga cujo desfecho eram variáveis biomecânicas. As seguintes informações foram extraídas dos estudos: características da amostra e da carga carregada, protocolo experimental da marcha (local, tempo de duração, etc.), variáveis biomecânicas avaliadas e principais resultados da análise comparativa entre mulheres e homens. **RESULTADOS:** De um total de 5.515 estudos, seis atenderam aos critérios de inclusão. Um resumo com os principais resultados foi realizado. Mulheres militares apresentaram uma maior frequência de passada, um aumento na inclinação anterior do tronco e variações na amplitude de movimento e momento das articulações dos membros inferiores, indicando um potencial risco de lesões. **CONCLUSÃO:** A marcha com carga em mulheres militares tem efeito nas variáveis biomecânicas espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas. São recomendados, para pesquisas futuras, a utilização de protocolos de longa duração, em solo, com militares experientes.

Palavras-chave: militares, carregamento de carga, biomecânica.

## ABSTRACT

CARDOSO, Giovanni Lucena. Effect of load carriage on gait biomechanics of military women: a systematic review. Course Completion Work presented as a requirement for completion of the *Lato Sensu* Postgraduate Course in Physical Performance of the Combatent. Rio de Janeiro - RJ, 2023.

**INTRODUCTION:** The increasing participation of military women in combat activities worldwide and their great exposure to marching with heavy loads impose higher biomechanical overloads and increases the risk of injuries. **OBJECTIVE:** This systematic review aimed to investigate the effect of load carriage on the gait biomechanics of women compared to military men. **METHOD:** A literature search was conducted in the databases MEDLINE, LILACS, Web of Science, SCOPUS, Central, Embase, and SPORTDiscus. The protocol was registered in the International prospective register of systematic reviews (CRD42023402375). Studies that included samples of military women exposed to load carriage during marching and whose outcome measures were biomechanical variables were included. The following information was extracted from the studies: sample and load characteristics, gait experimental protocol (location, duration, etc.), evaluated biomechanical variables, and main results of the comparative analysis between men and women. **RESULTS:** From a total of 5,515 studies, six met the inclusion criteria. A summary of the main results was performed. Military women exhibited a higher stride frequency, an increase in anterior trunk lean, and variations in the range of motion and moment of the lower limb joints, indicating a potential risk of injuries. **CONCLUSION:** Load carriage during marching has an effect on the biomechanical variables of spatiotemporal, kinematics, and kinetics in military women. For future research, the use of long-duration protocols on the ground with experienced military personnel is recommended.

Keywords: military personnel, load carriage, biomechanics.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>08</b>
2.1.	Protocolo e Registro.....	08
2.2.	Estratégia de busca .....	08
2.3.	Crítérios de Elegibilidade dos estudos incluídos.....	09
2.4.	Seleção dos estudos.....	09
2.5.	Extração de dados.....	09
2.6.	Avaliação da qualidade metodológica dos estudos.....	09
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
3.1.	Seleção de estudos.....	10
3.2.	Variáveis biomecânicas investigas.....	11
3.3.	Avaliação do risco de viés.....	16
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
4.1.	Variáveis espaço-temporais.....	17
4.2.	Variáveis cinemáticas.....	18
4.3.	Variáveis cinéticas.....	19
4.4.	Limitações e perspectivas futuras.....	20
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO 1 (Quadro 1 - Descritores utilizados nas buscas nas bases de dados).....</b>	<b>25</b>
	<b>ANEXO 2 (Quadro 2 - Frases de busca utilizadas nas bases de dados).....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Em geral, operações militares demandam grande esforço físico e mental dos combatentes. Nessas missões são realizados deslocamentos com o carregamento de grande quantidade de carga, com militares carregando cerca de 50kg em ambientes hostis e imprevisíveis, com os mais variados tipos de clima e terrenos (ORR et al., 2014; ORR e POPE, 2015). Desta forma, é necessário que o militar, em situações de marcha para o combate, realize percursos de longas distâncias de marcha à pé carregando grande volume de itens essenciais para o combate e sua sobrevivência. As mudanças na natureza da guerra ao longo do tempo, com o desenvolvimento de equipamentos tecnológicos e armamentos modernos, não contribuiu para a diminuição dos volumes de carga carregados, sendo possível, inclusive, constatar um aumento nesta quantidade com o passar dos anos (KNAPIK et al., 2004; NINDL et al., 2013; ORR et al., 2014; ORR e POPE, 2015). Desta forma, o carregamento de carga impõe ao militar uma elevada sobrecarga fisiológica e biomecânica, tendo como consequência um maior gasto energético e um potencial risco de lesões musculoesqueléticas (NINDL et al., 2013; ORR et al., 2014).

As respostas fisiológicas decorrentes das atividades operacionais militares se apresentam de forma diferente entre os sexos, com as mulheres tendo uma maior demanda fisiológica quando comparadas aos homens na realização das mesmas tarefas (CONKRIGHT et al., 2021), bem como possuem, em média, menos força e potência anaeróbica, menor volume máximo de oxigênio e diferenças na composição corporal, como demonstrado em um estudo com militares norte-americanos (ALISSON et al., 2015). Especificamente, em relação aos efeitos do carregamento de carga nas variáveis biomecânicas, há diversas investigações em militares do sexo masculino (QUESADA et al., 2000; MAJUMDAR et al., 2010; LINDNER et al., 2012; SCHULZE et al., 2014; SEAY et al., 2014). Entre as principais variáveis biomecânicas previamente investigadas para o estudo da marcha com carregamento de carga estão as análises cinéticas, cinemáticas, espaço-temporais e eletrofisiológicas (LIEW et al., 2016). Por exemplo, entre as alterações biomecânicas comumente citadas na marcha militar com carregamento de carga estão o aumento da frequência do passo, a redução no comprimento da passada, a inclinação anterior do tronco e variações na amplitude de movimento das articulações dos membros inferiores (SEAY, 2015).

Com relação aos possíveis efeitos do carregamento de carga nas variáveis biomecânicas em militares do sexo feminino, os estudos são escassos até a presente data. Por exemplo, em uma recente revisão sistemática realizada por Walsh e Low (2021), os autores identificaram apenas um

estudo com mulheres militares entre os 20 estudos incluídos. No entanto, tem sido observado nos últimos anos uma maior inserção das mulheres em atividades de combate no mundo. Tais políticas de inclusão permitem a presença em unidades típicas de combate, como a infantaria, artilharia, cavalaria, entre outras, com cada vez mais igualdade de oportunidades (WOOTEN, 2015; KAMARCK, 2016). Na Marinha do Brasil, as mulheres podem fazer parte, desde 2019, das fileiras operativas por meio do ingresso na Escola Naval (SERVIÇO DE SELEÇÃO DE PESSOAL DA MARINHA, 2018) e, em 2024, ingressarão as primeiras mulheres no Curso de Formação de Soldados Fuzileiros Navais (AGÊNCIA MARINHA DE NOTÍCIAS, 2023), corroborando esta tendência mundial.

Portanto, considerando a crescente presença das mulheres em atividades de combate e sua maior exposição às atividades com carregamento de carga, além da falta de uma revisão que verifique o efeito da carga carregada nessa população, o objetivo do presente estudo é realizar uma revisão sistemática investigando o efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares em comparação a homens militares. Deste modo, espera-se, que, os resultados obtidos no presente estudo possam auxiliar estratégias futuras com relação a elaboração da preparação física e de atividades de combate com carregamento de carga nessa população.

## **2. MÉTODOS**

A presente revisão sistemática com metanálise foi redigida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) 2020.

### **2.1) Protocolo e registro**

O protocolo foi registrado prospectivamente no PROSPERO (CRD42023402375).

### **2.2) Estratégia de busca**

Um pesquisador experiente realizou uma busca em dezembro de 2020 e atualizou em abril de 2023 nas bases de dados US National Library of Medicine (MEDLINE), Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), Web of Science, SCOPUS, Central (Cochrane), Embase e SPORTDiscus usando os descritores relacionados no Quadro 1 do Anexo 1. Com o intuito de obter o maior número possível de estudos, optou-se por utilizar descritores

existentes do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) ou no Medical Subject Headings (MeSH) databases, bem como demais palavras-chaves utilizadas em estudos sobre biomecânica e carregamento de carga em militares. As frases de busca estão detalhadas no Quadro 2 do Anexo 2 e foram obtidas usando os operadores lógicos “AND” entre os descritores e “OR” entre os sinônimos. Além disto, as listas de referências foram exploradas para encontrar estudos relevantes adicionais. Não houve delimitação de período de tempo e idioma para a busca.

### 2.3) Critérios de elegibilidade dos estudos incluídos

Os estudos incluídos na presente revisão atenderam aos seguintes critérios, de acordo com a estratégia PECOS:

**População:** mulheres militares, de qualquer idade, especialidade e nível de experiência;

**Exposição:** mulheres expostas a marcha com carregamento de carga;

**Comparação:** homens expostos a marcha com carregamento de carga;

**Outcome:** será investigado como o carregamento de carga pode afetar o padrão da marcha (variáveis biomecânicas) de mulheres;

**Tipos de estudo:** estudos observacionais.

### 2.4) Seleção dos estudos

As avaliações de elegibilidade dos estudos foram realizadas independentemente por dois revisores. Inicialmente, os estudos foram exportados para a plataforma Rayyan, disponível gratuitamente no endereço [rayyan.qcri.org/](http://rayyan.qcri.org/) e, posteriormente, para o Mendeley. As duplicatas foram removidas antes de serem selecionadas por título e resumo. Os textos completos dos estudos restantes foram recuperados e avaliados quanto à elegibilidade. As discordâncias foram resolvidas por meio de uma reunião de consenso ou decididos por um supervisor.

### 2.5) Extração e análise dos dados

Foram extraídos os seguintes dados dos estudos selecionados: Autor e ano, participantes, Força Armada pertencente e país, objetivo, descrição da carga carregada, protocolo experimental da marcha (local, tempo de duração, etc.), variáveis biomecânicas avaliadas e principais resultados.

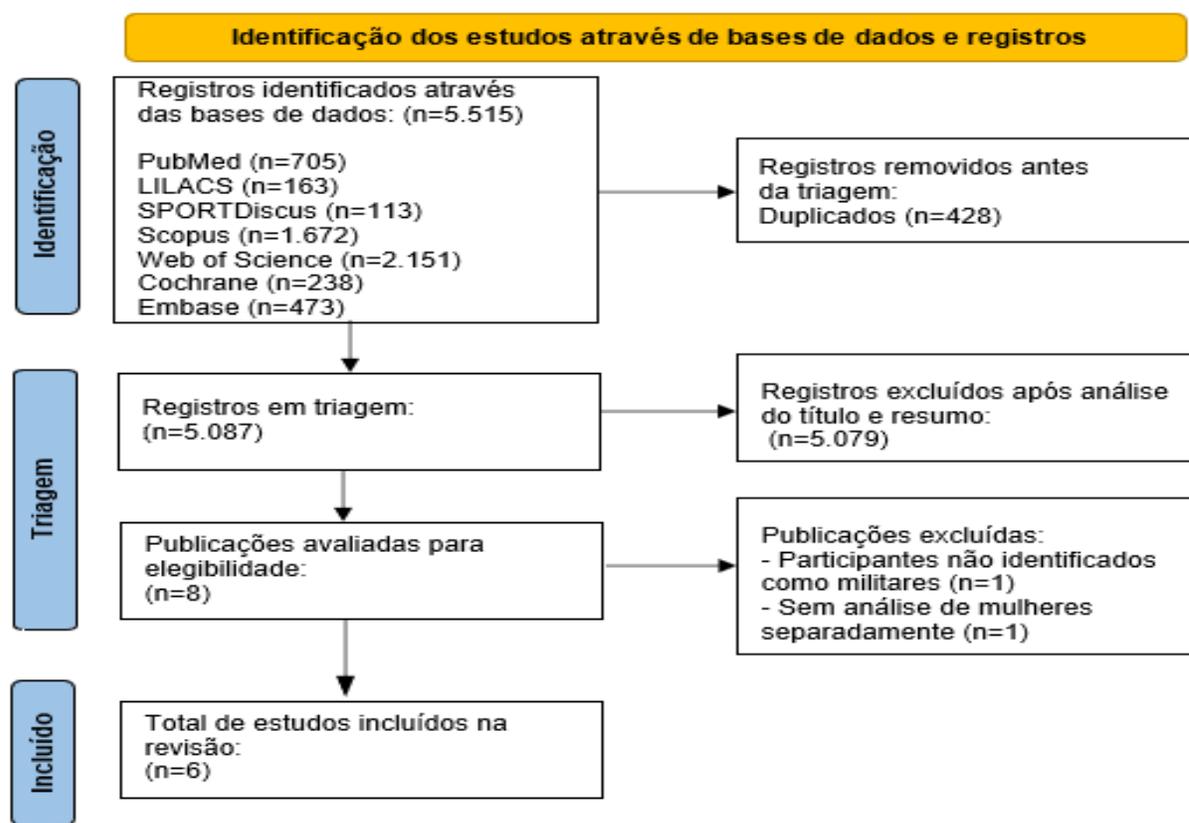
### 2.6) Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Para avaliar o risco de viés dos estudos incluídos, foi utilizada a Ferramenta de Avaliação da Qualidade dos Institutos Nacionais de Saúde para estudos observacionais de coorte e transversais (Disponível em: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>). A escala possui 14 questões, sendo estas pontuadas (escore de zero a 14 pontos para cada estudo) com base na revisão crítica dos artigos. Escores de 10 a 14 são classificados como baixo risco de viés, 5 a 9 como moderado e 0 a 4 como alto.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1) Seleção de estudos

Ao todo foram identificados 5.515 estudos nas sete bases de dados utilizadas, sendo removidos 428 títulos duplicados. Após a triagem de título e resumo, 5.079 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade conforme estratégia PECOS descrita no item 2.3 deste estudo. Um fluxograma com os resultados da busca é apresentado na Figura 1. Ao final, seis estudos foram incluídos na presente revisão sistemática e estão resumidos na Tabela 1.



**Figura 1:** Fluxograma da seleção dos estudos. Processo de identificação, triagem e inclusão dos artigos incluídos na revisão sistemática.

### 3.2) Variáveis biomecânicas investigadas

Considerando as variáveis espaço-temporais, um estudo não encontrou diferença significativa ao longo do tempo nas mulheres militares (LIDSTONE, et al., 2017) e outro entre sexos em nenhuma dessas variáveis (BODE et al., 2021). No entanto, foi identificado que a frequência da passada foi maior nas mulheres em comparação aos homens em três estudos (MARTIN e NELSON, 1986; VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022) e diminuiu para ambos os sexos em outro mulheres (BODE et al., 2021), enquanto que o comprimento da passada foi menor nas mulheres em um estudo (MARTIN e NELSON, 1986) e diminuiu para ambos os sexos em dois (KRUPENEVICH et al., 2015; BODE et al., 2021). As mulheres também ficaram menos tempo na fase de apoio da marcha nos estudos de Vickery-Howe et al. (2020) e Middleton et al. (2022), bem como apresentaram menor duração da fase de balanço nos achados de Martin e Nelson (1986). O tempo de ciclo de marcha diminuiu para ambos os sexos no estudo de Bode et al (2021), enquanto o tempo de suporte duplo aumentou. Ainda, o deslocamento médio-lateral do centro de massa apresentou diferença entre os sexos, com diminuição nas mulheres (BODE et al., 2021).

Por sua vez, nas variáveis cinemáticas, três investigações encontraram resultados significativos para a variação no ângulo de flexão do tronco. Dentre esses estudos, dois observaram um aumento da inclinação anterior do trono em resposta ao aumento da carga carregada para ambos os sexos (MARTIN e NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015), e um identificou um aumento dessa inclinação anterior ao longo do tempo nas militares (LIDSTONE, et al., 2017). A amplitude de movimento (ADM) da articulação do joelho foi menor para as mulheres no estudo de Bode et al. (2021) e aumentou para ambos os sexos em outro (VICKERY-HOWE, et al., 2020), enquanto que a ADM do quadril e do tornozelo aumentaram com o incremento da carga para mulheres e homens ((BODE et al., 2021). Algumas variáveis cinéticas foram abordadas em três estudos (KRUPENEVICH et al., 2015; LIDSTONE, et al., 2017; MIDDLETON et al., 2022) com destaque para a força de reação do solo que aumentou na marcha com carregamento de carga para ambos os sexos (KRUPENEVICH et al., 2015; MIDDLETON et al., 2022) e ao longo do tempo (LIDSTONE, et al., 2017). O torque extensor do joelho e flexor plantar aumentou para ambos os sexos (KRUPENEVICH et al., 2015), também, as mulheres apresentaram menor momento de flexão plantar (MIDDLETON et al., 2022).

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Autor e ano	Participantes/ Força Armada ou País	Objetivo	Cargas carregadas	Protocolo de marcha	Variáveis biomecânicas avaliadas	Principais resultados
Bode <i>et al.</i> , 2021	8 soldados do sexo feminino e 8 do sexo masculino/ Exército americano	Descrever as diferenças nos parâmetros de marcha em cargas leves e pesadas entre soldados masculinos e femininos antropometricamente semelhantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem carga adicional</li> <li>- 15 kg (colete balístico)</li> <li>- 35 kg (colete balístico + colete de carga)</li> <li>- 55 kg (colete balístico + colete de carga)</li> </ul>	10 minutos de caminhada em esteira a 4,8 km/h, sem inclinação	Espaço-temporais e cinemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem diferença significativa nas variáveis espaço-temporais entre mulheres e homens</li> <li>- ADM do joelho menor para as mulheres em relação aos homens em todas as cargas transportadas</li> <li>- O deslocamento médio-lateral do CM diminuiu nas mulheres entre a marcha sem carga e com 35kg</li> <li>- Com o aumento da carga, o tempo de ciclo de marcha e o comprimento da passada diminuíram, enquanto tempo de suporte duplo e a frequência da passada aumentaram</li> <li>- ADM do quadril e tornozelo aumentaram com o aumento da carga</li> </ul>

**Tabela 1.** Continuação.

Autor e ano	Participantes / Força Armada ou País	Objetivo	Carga carregada	Protocolo de marcha	Variáveis biomecânicas avaliadas	Principais resultados
Krupenevich <i>et al.</i> , 2015	11 mulheres e 11 homens/ Exército americano e estudantes	Comparar a biomecânica da marcha de membros inferiores entre homens e mulheres andando com e sem uma carga padronizada	- Sem carga adicional - 22 kg (mochila militar)	Caminhada a 5,4 km/h	Espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem diferença significativa nas variáveis cinemáticas e cinéticas entre mulheres e homens</li> <li>- Maior inclinação anterior do tronco observada para mulheres e homens</li> <li>- Em ambos os sexos houve a diminuição do comprimento da passada na marcha com 22 kg</li> <li>- Maior força de reação do solo, torque extensor do joelho e flexor plantar para ambos os sexos com 22 kg em comparação com a caminhada sem carga</li> </ul>
Lidstone <i>et al.</i> , 2017	8 mulheres em idade universitária representando recrutas militares /Perfil semelhante a fuzileiros navais americanos	Examinar as mudanças fisiológicas e biomecânicas que ocorrem com o tempo durante uma tarefa de transporte de carga pesada de 1 hora contínua	55% do peso corporal (mochila militar, colete modular com porta-carregadores/cantis e réplica fuzil M4)	1 hora de caminhada em esteira a 5,4 km/h (T1- 0-15 min, T2- 15-30 min, T3- 30-45 min e T4- 45-60 min)	Espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A força vertical de reação do solo aumentou ao longo dos períodos de tempo avaliados</li> <li>- A inclinação anterior do tronco aumentou de T1 para as condições T2, T3 e T4</li> <li>- Sem alterações nas variáveis espaço-temporais</li> </ul>

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Autor e ano</b>	<b>Participantes / Força Armada ou País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Carga carregada</b>	<b>Protocolo de marcha</b>	<b>Variáveis biomecânicas avaliadas</b>	<b>Principais resultados</b>
Martin; Nelson, 1986	11 mulheres e 11 homens/ Corpo de Treinamento de Oficiais da Reserva do Exército americano	Determinar os efeitos das cargas usadas ou carregadas em características temporais e cinemáticas da marcha de homens e mulheres	- Sem carga adicional - 9 kg - 17 kg - 29 kg - 36 kg (carga adicional composta por itens militares padrão)	Caminhada no solo a 6,4 km/h	Espaço-temporais e cinemáticas	- O comprimento da passada foi mais curto para as mulheres no carregamento de 9 kg e 36 kg  - As mulheres apresentaram frequência de passada maiores do que os homens  - Menor duração da fase de balanço para as mulheres com as cargas de 17 kg, 29 kg e 36 kg  - O ângulo de tronco diminuiu para ambos os sexos ao carregar 29 kg e 36 kg
Middleton <i>et al.</i> , 2022	15 mulheres e 15 homens representando recrutas militares/Austrália	Determinar se existem diferenças na mecânica da marcha entre participantes do sexo masculino e feminino durante o transporte de carga no solo	- Sem carga adicional - 20% do peso corporal - 40% do peso corporal	10 minutos de caminhada em pista, com velocidade auto selecionada (4,6-4,8 km/h)	Espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas	- As mulheres apresentaram uma maior frequência de passada e ficaram menos tempo na fase de apoio da marcha  - As mulheres apresentaram menor momento de flexão plantar em relação aos homens  - A força de reação do solo aumentou proporcionalmente à adição de carga

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Autor e ano</b>	<b>Participantes / Força Armada ou País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Carga carregada</b>	<b>Protocolo de marcha</b>	<b>Variáveis biomecânicas avaliadas</b>	<b>Principais resultados</b>
Vickery-Howe <i>et al.</i> , 2020	15 mulheres e 15 homens representando recrutas militares/Austrália	Determinar se existem diferenças entre os sexos na mecânica da marcha durante o transporte de carga na esteira em uma faixa de cargas relativas	- Sem carga adicional - 20% do peso corporal - 40% do peso corporal	10 minutos de caminhada em esteira, com velocidade auto selecionada (4,6-4,8 km/h)	Espaço-temporais e cinemáticas	- As mulheres apresentaram uma maior frequência de passada e ficaram menos tempo na fase de apoio da marcha  - Em ambos os sexos as maiores cargas aumentaram o ângulo de flexão do joelho  - Menor comprimento de passada com cargas mais pesadas para ambos os sexos

ADM, amplitude de movimento. CM, centro de massa.

### 3.3) Avaliação do risco de viés

Os escores dos estudos incluídos nesta revisão sistemática estão representados na Tabela 2. Todos os estudos foram classificados como tendo moderado risco de viés, com as pontuações variando de 6 a 8.

**Tabela 2.** Ferramenta de Avaliação da Qualidade para estudos observacionais

Autor e ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Escore
Bode et al., 2021	Sim	Sim	NA	Sim	Nã o	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	NA	N A	Sim	7
Krupenevich et al., 2015	Sim	Sim	NA	Sim	Nã o	Não	Não	Nã o	Sim	Não	Sim	NA	N A	Sim	6
Lidstone et al., 2017	Sim	Sim	NA	Sim	Nã o	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	NA	N A	Sim	8
Martin e Nelson, 1986	Sim	Sim	NA	Sim	Nã o	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	NA	N A	Sim	6
Middleton et al., 2022	Sim	Sim	NA	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	NA	N A	Sim	8
Vickery-Howe et al., 2020	Sim	Sim	NA	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	NA	N A	Sim	8

1 = A questão de pesquisa ou objetivo neste artigo foi claramente declarado?; 2 = A população do estudo foi especificada e definida?; 3 = A taxa de participação das pessoas elegíveis foi de pelo menos 50%?; 4 = Todos os sujeitos foram selecionados ou recrutados da mesma população ou de populações semelhantes (incluindo o mesmo período)? Os critérios de inclusão e exclusão para participação no estudo foram pré-especificados e aplicados de maneira uniforme a todos os participantes?; 5 = Foi fornecida uma justificativa do tamanho da amostra, descrição do poder ou estimativas de variância e efeito?; 6 = Para as análises deste artigo, a(s) exposição(ões) de interesse foram mensuradas antes do(s) desfecho(s) serem mensurados?; 7 = O prazo foi suficiente para que se pudesse razoavelmente esperar ver uma associação entre a exposição e o resultado, se existisse?; 8 = Para exposições que podem variar em quantidade ou nível, o estudo examinou diferentes níveis de exposição relacionados ao resultado (por exemplo, categorias de exposição ou exposição medida como uma variável contínua)?; 9 = As medidas de exposição (variáveis independentes) foram claramente definidas, válidas, confiáveis e implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo?; 10 = A(s) exposição(ões) foi(ão) avaliada(s) mais de uma vez ao longo do tempo?; 11 = As medidas de resultados (variáveis dependentes) foram claramente definidas, válidas, confiáveis e implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo?; 12 = Os avaliadores de resultados estavam cegos para o status de exposição dos participantes?; 13 = A perda de seguimento após o início do estudo foi de 20% ou menos?; 14 = As principais variáveis potenciais de confusão foram medidas e ajustadas estatisticamente quanto ao seu impacto na relação entre exposição(ões) e resultado(s)?; NA = Não aplicável.

## 4. DISCUSSÃO

Os principais resultados desta revisão sistemática foram que as mulheres militares, nas variáveis espaço-temporais, apresentaram uma maior frequência de passada em relação aos homens e diminuíram o comprimento de passada à medida que uma quantidade maior de carga foi carregada, além de ficarem menos tempo nas fases de apoio e balanço da marcha com carga. Em

relação às variáveis cinemáticas, os resultados indicaram nas mulheres um significativo aumento na inclinação anterior do tronco e variações na ADM do joelho. Ainda, nas variáveis cinéticas, destaca-se o aumento na força de reação do solo em relação ao aumento da carga e ao longo do tempo nas militares.

#### **4.1) Variáveis espaço-temporais**

A frequência da passada foi maior nas mulheres (MARTIN e NELSON, 1986; VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022), entretanto, o fato das mulheres precisarem de um número maior de passos do que os homens para o cumprimento da mesma tarefa está relacionado com a estatura mais baixa (MARTIN e NELSON, 1986; VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022). Estatura esta que também pode explicar os achados de menor tempo na fase apoio e balanço na marcha (VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022; MARTIN e NELSON, 1986), bem como o menor comprimento da passada (MARTIN e NELSON, 1986). No entanto, vale ressaltar que o menor comprimento da passada, quando normalizado e equiparado entre sujeitos pela estatura, não apresentou diferenças entre os sexos (BODE et al., 2021; VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022), apesar de diminuir de acordo com o incremento da carga (KRUPENEVICH et al., 2015; VICKERY-HOWE, et al., 2020; BODE et al., 2021). Portanto, a menor média de estatura das mulheres parece influenciar estas variáveis espaço-temporais, uma vez que a maior frequência da passada é empregada para compensar o menor comprimento da passada. Por outro lado, Lidstone et al. (2017), não encontraram diferenças em nenhuma variável espaço-temporal ao analisar o efeito do carregamento de carga em mulheres militares ao longo de uma marcha com 60 minutos de duração, o que pode estar relacionado ao fato de não terem comparado as participantes em uma condição sem carga.

As características descritas acima fazem as mulheres militares completarem um maior número de passos durante a marcha com carga, o que aumenta o potencial risco de lesões agudas e crônicas por estresses mecânicos repetitivos (MARTIN e NELSON, 1986), visto que a baixa estatura e o sexo feminino foram identificados como fatores de risco para fraturas por estresse (KRUPENEVICH et al., 2015). É importante que as mulheres, devido a menor estatura em média e também pela maior incidência deste tipo de lesão, como demonstrado em policiais israelenses por Constantini et al. (2010), ditem o ritmo da marcha militar de forma a também evitar que

forcem passos maiores e diminuam assim a incidência de fraturas por estresse (KELLY et al., 2000; CONSTANTINI et al., 2010).

No que se refere ao deslocamento médio-lateral do centro de massa, Bode et al. (2021) identificaram uma diminuição nas mulheres militares conforme o aumento da carga, resultado este que corrobora os achados de Ling et al. (2004), em mulheres civis expostas ao carregamento de carga. Tais achados podem indicar uma tentativa de estabilizar a marcha para suportar a carga adicional ou até mesmo limitar o custo metabólico da tarefa.

#### **4.2) Variáveis cinemáticas**

A marcha com mochila apresentou um aumento significativo na inclinação anterior do tronco para as mulheres com cargas de 22kg, 29kg e 36kg, além de 55% da massa corporal, em testes de curta duração, aproximadamente de dez minutos, e também ao longo do tempo com o aumento da distância percorrida, por até 60 minutos (MARTIN e NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015; LIDSTONE et al., 2017). De forma a compensar esta carga adicional imposta pela mochila na região posterior do tronco, ocorre uma sobrecarga na musculatura da região lombar (MARTIN e NELSON, 1986), uma vez que é exigido um contrapeso dos músculos extensores da coluna (KRUPENEVICH et al., 2015). Entretanto, o aumento progressivo desta inclinação ao longo do tempo pode ser um indicador de fadiga muscular dos extensores da coluna durante o transporte de carga prolongado, podendo esta fadiga muscular ser clinicamente importante e, combinada a força de compressão gerada pela carga, expor os militares a um maior risco de lesões (KRUPENEVICH et al., 2015; LIDSTONE et al., 2017).

Os resultados do estudo de Rodríguez-Soto et al. (2013) vem ao encontro dos identificados na presente revisão, confirmando a inclinação anterior do tronco acompanhada de uma diminuição da lordose geral da coluna lombar durante o carregamento de carga de fuzileiros navais norte-americanos. Ademais, em estudo que investigou os fatores de risco para lombalgia em militares do exército dos Estados Unidos em missão no Afeganistão, foi constatado que à medida que a carga aumenta ou a fadiga dos músculos extensores da coluna é atingida, os militares podem não ser mais capazes de manter as contrações necessárias. Assim, tornam-se suscetíveis as lesões por cisalhamento, sendo a dor lombar a lesão mais comum nos militares em missões, resultando em dias de afastamento ou até mesmo incapacidade permanente, enfatizando que o carregamento de

cargas pesadas é um potencial fator de risco para lesões (ROY et al., 2013).

A ADM do quadril e do tornozelo aumentaram de acordo com o incremento da carga para ambos os sexos, exceto para as cargas mais leves na ADM do quadril, o que reflete num esforço maior necessário para impulsionar o corpo para frente, exigindo maior impulso (BODE et al., 2021) e tempo para os músculos esqueléticos dissiparem as forças de impacto, como apresentado por Middleton et al. (2022), onde houve aumento do ângulo de flexão do quadril. Em estudo com apenas soldados de infantaria do sexo masculino, Majumdar et al. (2010), também constatou aumento na ADM do quadril e do tornozelo.

Esta revisão integra os importantes achados de Bode et al. (2021) e Vickery-Howe et al. (2020) para analisar a ADM do joelho nas mulheres sob diferentes cargas. Bode et al. (2021) destacam que a ADM diferiu entre os sexos devido à maior massa muscular nos homens, o que pode conferir maior capacidade de força e permitir maior flexão do joelho sob carga. Vickery-Howe et al. (2020) revelaram que a ADM do joelho aumentou independentemente do sexo ou carga durante a caminhada na esteira, sugerindo relação com maior ativação muscular. Essas descobertas ressaltam a importância de considerar massa muscular e a consequente ativação muscular na ADM do joelho entre mulheres e homens sob diferentes cargas.

Em estudo adicional, o carregamento de carga resultou em aumento da ADM do joelho para ambos os sexos, requerendo maior atividade muscular e aumentando o custo metabólico (SILDER et al., 2013). Essa maior flexão do joelho foi considerada como uma medida de proteção para absorver forças de impacto e reduzir o risco de lesões durante marchas prolongadas com carga, melhorando o desempenho dos militares na atividade (SILDER et al., 2013; MIDDLETON et al., 2022) e evitando o desenvolvimento da síndrome da dor patelofemoral, como visto em estudo com cadetes da marinha dos Estados Unidos, que além deste fator de risco cinemático, também apresenta importante relação cinética (BOLING et al., 2009).

#### **4.3) Variáveis cinéticas**

O aumento da flexão do joelho na fase de apoio pode ajudar a diminuir a força de reação vertical do solo (SILDER et al., 2013), nesse sentido, os estudos selecionados para esta revisão identificaram um aumento na força de reação vertical do solo nas mulheres de acordo com o incremento da carga (KRUPENEVICH et al., 2015; MIDDLETON et al., 2022) e ao longo do tempo com a mesma carga (LIDSTONE et al., 2017), estando a força reação vertical do solo

diretamente correlacionada com a massa corporal, com as militares mais leves empurrando menos o chão em relação as mais pesadas (KRUPENEVICH et al., 2015), estas últimas, estão mais sujeitas ao efeito prejudicial do carregamento prolongado de carga nos membros inferiores. O aumento da carga também teve um efeito significativo na força de reação vertical do solo em mulheres e homens na corrida com carga utilizando equipamentos militares, como réplica de fuzil, capacete e colete com carga ajustável (LOBB et al., 2019).

No estudo de Krupenevich et al. (2015), ainda nas variáveis cinéticas, houve um aumento do torque extensor do joelho e dos flexores plantares em resposta à carga quando normalizado pela massa corporal para ambos os sexos, entretanto, não houve aumento no toque extensor do quadril e, para Middleton et al. (2022), as mulheres militares tiveram menores momentos de flexão plantar, apesar de também ter aumentado conforme a carga, quando comparadas aos homens, o que provavelmente foi consequência das maiores cargas absolutas carregadas pelos homens, porém, ambos os sexos também apresentaram um aumento no momento dos extensores do joelho e flexores do quadril. Em estudo com mulheres e homens na amostra, os momentos do joelho e tornozelo aumentaram com a carga, corroborando com estes achados de Krupenevich et al. (2015) e Middleton et al. (2022), todavia não houve aumento no momento de flexores do quadril (SILDER et al., 2013). A ausência de aumento do momento dos flexores (SILDER et al., 2013) e extensores do quadril (KRUPENEVICH et al., 2015) pode ser explicada pela falta de resposta do quadril ao carregamento de cargas mais leves, o que pode indicar que o joelho é o responsável por ajustes primários em resposta à carga (KRUPENEVICH et al., 2015).

#### **4.4) Limitações e perspectivas futuras**

Todos os estudos componentes desta revisão sistemática analisaram os efeitos do carregamento de carga na biomecânica da marcha de militares do sexo feminino, entretanto, em apenas um estudo a amostra foi composta somente por mulheres (LIDSTONE et al., 2017) e em três estudos foram utilizadas civis para simular militares sem experiência (LIDSTONE et al., 2017; VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022). Entre as demais limitações identificadas nos estudos destaca-se o tamanho amostral pequeno utilizado, com quatro estudos utilizando menos de 15 mulheres entre os participantes (MARTIN e NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015; LIDSTONE et al., 2017; BODE et al., 2021).

Ainda, somente três estudos realizaram o protocolo da marcha em solo (MARTIN e

NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015; MIDDLETON et al., 2022), com outros três em esteira ergométrica (LIDSTONE et al., 2017; VICKERY-HOWE, et al., 2020; BODE et al., 2021) o que não representa a realidade das operações militares. Em cinco estudos as análises biomecânicas foram realizadas em curta duração, sendo três em protocolos de 10 minutos (VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022; BODE et al., 2021) e dois de análise imediata (MARTIN e NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015). Dessa forma, esses achados podem não representar o carregamento de carga de longa duração, que realmente ocorrem nas atividades militares, como reproduziram no estudo de Lidstone et al. (2017), com um protocolo de 60 minutos.

Entre os equipamentos de carga utilizado, três estudos utilizaram mochilas militares (MARTIN e NELSON, 1986; KRUPENEVICH et al., 2015; LIDSTONE et al., 2017), enquanto que outros três utilizaram apenas coletes (VICKERY-HOWE, et al., 2020; BODE et al., 2021; MIDDLETON et al., 2022), destes, dois distribuíram igualmente a carga entre a parte anterior e posterior do tronco (VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022). Ao usar somente coletes e, também, ao distribuir igualmente as cargas, novamente não é representada a realidade das operações militares em que o uso da mochila militar se dá somente na parte posterior do tronco, uma vez que as mochilas que distribuem o peso entre a parte anterior e posterior do tronco interferem no uso operacional do armamento (RODRÍGUEZ-SOTO et al., 2013). Por último, dois estudos utilizaram velocidades auto selecionadas, o que não condiz com as marchas das unidades militares, em que o deslocamento é realizado em um só ritmo em velocidades preconizadas nos manuais, específicos de cada Força Armada (VICKERY-HOWE, et al., 2020; MIDDLETON et al., 2022).

O presente estudo utilizou uma grande quantidade de descritores e sinônimos para realizar uma ampla busca nas principais bases de dados da área da saúde, no entanto entre as limitações estão o pequeno número de estudos disponíveis, com todos representando moderado risco de viés. A literatura foi limitada para estudos que investigaram o efeito do carregamento de carga na biomecânica da marcha de mulheres militares, dessa forma, foram excluídos a maioria dos estudos que investigaram este efeito em militares por apresentarem na amostra apenas militares do sexo masculino. Em virtude da grande variabilidade das variáveis biomecânicas avaliadas e protocolos utilizados é dificultoso realizar comparações em uma síntese qualitativa.

A fim de contribuir para a prática militar sugere-se, dentro do possível, a redução da carga

carregada por mulheres militares, de forma a alcançar um efeito significativo na redução das alterações biomecânicas e conseqüentemente na ocorrência de lesões nessa população.

## 5. CONCLUSÃO

A marcha com carga em mulheres militares tem efeito nas variáveis biomecânicas espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas. De acordo com os resultados dessa revisão sistemática, a menor estatura das mulheres resultou em uma frequência de passada maior e aumento do risco de fraturas por estresse. Adicionalmente, foi observado que a inclinação anterior do tronco é aumentada em resposta à cargas elevadas, sobrecarregando os músculos lombares e elevando o risco de lesões na coluna de mulheres militares. A maior flexão do joelho está relacionada à maior ativação e massa muscular, atuando como medida de proteção de lesões como a síndrome da dor patelofemoral, bem como está relacionada a redução da força de reação vertical do solo. Para pesquisas futuras em mulheres militares, recomenda-se a utilização de protocolos de marcha de longa duração, em solo, com mochila militar padrão, em velocidades estabelecidas por manuais e um maior tamanho de amostra, preferencialmente nas militares com experiência na atividade.

## 6. REFÊNCIAS

AGÊNCIA MARINHA DE NOTÍCIAS. Pela primeira vez, mulheres poderão concorrer às vagas para Soldado Fuzileiro Naval. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/pela-primeira-vez-mulheres-poderao-concorrer-vagas-para-soldado-fuzileiro-naval>>. Acesso em: 26 de abr. de 2023.

ALLISON, K. F. et al. **Musculoskeletal, Biomechanical, and Physiological Gender Differences in the US Military.** *The Medical Journal, US Army Medical Center of Excellence*, p. 22–32, 2015.

BODE, V. G. et al. **Spatiotemporal and kinematic comparisons between anthropometrically paired male and female soldiers while walking with heavy loads.** *Military medicine*, v. 186, p. 387-392, 2021.

BOLING, M. C. et al. **A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome.** *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 37, No. 11, 2009.

CONKRIGHT, W. R. et al. **Sex differences in the physical performance , physiological , and psycho-cognitive responses to military operational stress.** *European Journal of Sport Science*, v. 0, n. 0, p. 1–13, 2021.

CONSTANTINI, N. et al. **Equipment modification is associated with fewer stress fractures in female Israel Border Police recruits.** *Military Medicine*, 175, 10:799, 2010

KAMARCK, K. N. **Women in Combat: Issues for Congress.** *Congressional Research Service*, v. 7–5700, 2016.

KELLY, E. W. et al. **Stress fractures of the pelvis in female Navy recruits: An analysis of possible mechanisms of injury.** *Military Medicine*, 165, 2:142, 2000.

KNAPIK, J. J. et al. **Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects.** *Military medicine*, v. 169, n. 1, p. 45–56, 2004.

KRUPENEVICH, R. et al. 2015. **Males and females respond similarly to walking with a standardized heavy load.** *Military medicine*, v.. 180, p. 994–1000, 2015.

LIDSTONE, D.E., et al. **Physiological and biomechanical responses to prolonged heavy load carriage during level treadmill walking in females.** *Journal of Applied Biomechanics*, p. 248–255, 2017.

LIEW, B. et al. **The Effect of Backpack Carriage on the Biomechanics of Walking: A Systematic Review and Preliminary Meta-Analysis.** *Journal of Applied Biomechanics*, 2016.

LINDNER, T. et al. **The effect of the weight of equipment on muscle activity of the lower extremity in soldiers.** *The Scientific World Journal*, v. 2012, p. 1–9, 2012.

LING, W. et al. **Women’s load carriage performance using modular lightweight load-carrying equipment.** *Military medicine*, 169, 11:914, 2004.

LOBB, N. J. et al. **Sex and stride length impact leg stiffness and ground reaction forces when running with body borne load.** *Journal of Biomechanics*, 86, p. 96–101, 2019.

MAJUMDAR, D. et al. **Effects of military load carriage on kinematics of gait.** *Ergonomics*, v. 53, n. 6, p. 782–791, 2010.

MARTIN, P. E; NELSON, R. C. **The effect of carried loads on the walking patterns of men and women.** *Ergonomics*, v. 29, n. 10, p. 1191-1202, 1986.

MIDDLETON, K. et al. **Mechanical differences between men and women during overground load carriage at self-selected walking speeds.** *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 19, 2022.

NINDL, B. C. et al. **Physiological Employment Standards III: Physiological challenges and consequences encountered during international military deployments.** *European Journal of Applied Physiology*, v. 113, n. 11, p. 2655–2672, 2013.

ORR, R. M. et al. **Soldier occupational load carriage: a narrative review of associated injuries.** *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, v. 21, n. 4, p. 388–396, 2014.

ORR, R. M.; POPE, R. R. **Load carriage: An integrated risk management approach.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 29, p. S119–S128, 2015.

QUESADA, P. M. et al. **Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching.** *Ergonomics*, v. 43, n. 3, p. 293–309, 2000.

RODRÍGUEZ-SOTO, A. E. et al. **Effect of load carriage on lumbar spine kinematics.** *Spine*, v. 38, n. 13, p. E783–E791, 2013.

ROY, T. C. et al. **Loads worn by soldiers predict episodes of low back pain during deployment to Afghanistan.** *Spine*, v. 38, n. 15, p. 1310-1317, 2013.

SCHULZE, C. et al. **Influence of footwear and equipment on stride length and range of motion of ankle, Knee and hip joint.** *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, v. 16, n. 4, p. 46–51, 2014.

SEAY, J. F. et al. **Lower extremity biomechanical changes associated with symmetrical torso loading during simulated marching.** *Military medicine*, v. 179, n. 1, p. 85–91, 2014.

SEAY, J. F. **Biomechanics of load carriage - Historical perspectives and recent insights.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 29, n. 11, p. 129-133, 2015.

SERVIÇO DE SELEÇÃO DE PESSOAL DA MARINHA. Mulheres pela 1º vez farão parte da linha de combate da MB. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/sspm/?q=noticias/mulheres-pela-1º-vez-farão-parte-da-linha-de-combate-da-mb>>. Acesso em: 26 de abr. de 2023.

VICKERY-HOWE, D. M. et al. **No physiological or biomechanical sex-by-load interactions during treadmill-based load carriage.** *Ergonomics*, v. 63, n. 9, p. 1175–118, 2020.

WALSH, G. S.; LOW, D. C. **Military load carriage effects on the gait of military personnel: A systematic review.** *Applied Ergonomics*, v. 93, n. July 2020, p. 1-12, 2021.

WOOTEN, J. **Gender Integration Into The Military: A Meta-Analysis Of Norway, Canada, Israel, And The United States.** DUNE Digi, 2015.

## ANEXO 1

Quadro 1: Descritores utilizados na busca nas bases de dados.

DESCRITORES	load carriage	military personnel	biomechanics
<b>SINÔNIMOS</b>	“rucksack load” haverstock backpackers backpacking packs “marching distance” “load carriage” “load-carriage” “load carrying” “load-bearing” load loads “loading conditions” weightbearing “weight bearing” “torso load” footwear “military boots” walking hiking gait “weapon systems” “body armour” armour armor duffel “body protection” “weighted vest” helmet helmets “head protective device” “head protective devices” “tactical vest” “bulletproof vest” “body-borne loads”	military "armed forces personnel" "armed forces" "army personnel" "coast guard" submariner submariners "navy personnel" navy sailor sailor soldiers soldier recruit recruits "air force personnel" "air force marine"	biomechanics kinematics kinetics gait cadence “stride frequency” “stride length” “step length” “biomechanical phenomena” biomechanic kinematic kinetic kinetics motion temporospatial “plantar pressure” “ground reaction force” moment torque force stiffness “3d kinematics” mechanic mechanics neuromuscular neuromotor “neuromotor control” “motor control” electromyography “muscle activity”

## ANEXO 2

Quadro 2: Frases de busca utilizadas nas bases de dados.

BASE	FRASE DE BUSCA
<b>MEDLINE (PUBMED)</b>	((Military[Title/Abstract] OR "Armed Forces Personnel"[Title/Abstract] OR "Armed Forces"[Title/Abstract] OR "Army Personnel"[Title/Abstract] OR "Coast Guard"[Title/Abstract] OR Submariner[Title/Abstract] OR Submariners [Title/Abstract] OR" Navy personnel"[Title/Abstract] OR Navy[Title/Abstract] OR Sailor[Title/Abstract] OR Sailor[Title/Abstract] OR Soldiers[Title/Abstract] OR Soldier[Title/Abstract] OR Recruit[Title/Abstract] OR Recruits[Title/Abstract] OR "Air Force Personnel"[Title/Abstract] OR "Air Force"[Title/Abstract] OR Marine[Title/Abstract]) AND (Biomechanics[Title/Abstract] OR Kinematics[Title/Abstract] OR Gait[Title/Abstract] OR Cadence[Title/Abstract] OR "Stride frequency"[Title/Abstract] OR "stride length"[Title/Abstract] OR "step length"[Title/Abstract] OR Biomechanic[Title/Abstract] OR Kinematic[Title/Abstract] OR Kinetics[MeSH Terms] OR "Plantar pressure"[Title/Abstract] OR "Ground reaction force"[Title/Abstract] OR GRF[Title/Abstract] OR Moment[Title/Abstract] OR Torque[MeSH Terms] OR Stiffness[Title/Abstract] OR "3D Kinematics"[Title/Abstract] OR Mechanic[Title/Abstract] OR Mechanics[MeSH Terms] OR "Neuromotor control"[Title/Abstract] OR "Motor control"[Title/Abstract] OR EMG[Title/Abstract] OR Electromyograph[Title/Abstract] OR Electromyography [MeSH Terms] OR "Muscle activity"[Title/Abstract])) AND ("RUCKSACK LOAD"[Title/Abstract] OR HAVERSTOCK[Title/Abstract] OR BACKPACKERS[Title/Abstract] OR BACKPACKING[Title/Abstract] OR PACKS[Title/Abstract] OR "LOAD CARRIAGE"[Title/Abstract] OR "LOAD-CARRIAGE"[Title/Abstract] OR "LOAD CARRYING"[Title/Abstract] OR "LOAD-BEARING"[Title/Abstract] OR LOAD[Title/Abstract] OR LOADS[Title/Abstract] OR "LOADING CONDITIONS"[Title/Abstract] OR WEIGHTBEARING[Title/Abstract] OR "WEIGHT BEARING"[Title/Abstract] OR "TORSO LOAD"[Title/Abstract] OR FOOTWEAR[Title/Abstract] OR "MILITARY BOOTS"[Title/Abstract] OR WALKING [Title/Abstract] OR HIKING[Title/Abstract] OR GAIT[Title/Abstract] OR "WEAPON SYSTEMS"[Title/Abstract] OR "BODY
<b>LILACS via VBS</b>	(Military OR "Armed Forces Personnel" OR "Armed Forces" OR "Army Personnel" OR "Coast Guard" OR Submariner OR Submariners OR" Navy personnel" OR Navy OR Sailor OR Sailor OR Soldiers OR Soldier OR Recruit OR Recruits OR "Air Force Personnel" OR "Air Force" OR Marine) AND ("RUCKSACK LOAD" OR HAVERSTOCK OR BACKPACKERS OR BACKPACKING OR PACKS OR "MARCHING DISTANCE" OR "LOAD CARRIAGE" OR "LOAD-CARRIAGE" OR "LOAD CARRYING" OR "LOAD-BEARING" OR LOAD OR LOADS OR "LOADING CONDITIONS" OR WEIGHTBEARING OR "WEIGHT BEARING" OR "TORSO LOAD"

	<p>OR FOOTWEAR OR "MILITARY BOOTS" OR WALKING OR HIKING OR GAIT OR "WEAPON SYSTEMS" OR "BODY ARMOUR" OR ARMOUR OR ARMOR OR DUFFEL OR "BODY PROTECTION" OR "WEIGHTED VEST" OR HELMET OR HELMETS OR "HEAD PROTECTIVE DEVICE" OR "HEAD PROTECTIVE DEVICES" OR "TACTICAL VEST" OR "BULLETPROOF VEST" OR "Body-borne loads" OR "load carriage") AND (Biomechanics OR Kinematics OR Gait OR Cadence OR "Stride frequency" OR "stride length" OR "step length" OR Biomechanic OR Kinematic OR Kinetics OR "Plantar pressure" OR "Ground reaction force" OR GRF OR Moment OR Torque OR Stiffness OR "3D Kinematics" OR Mechanic OR Mechanics OR "Neuromotor control" OR "Motor control" OR EMG OR Electromyograph OR Electromyography OR "Muscle activity")</p>
<p><b>WEB OF SCIENCE</b></p>	<p>(ab=(Biomechanics OR Kinematics OR Gait OR Cadence OR "Stride frequency" OR "stride length" OR "step length" OR Biomechanic OR Kinematic OR Kinetics OR "Plantar pressure" OR "Ground reaction force" OR GRF OR Moment OR Torque OR EMG OR Electromyograph OR Electromyography ) AND (ab=("RUCKSACK LOAD" OR HAVERSTOCK OR BACKPACKERS OR BACKPACKING OR PACKS OR "MARCHING DISTANCE" OR "LOAD CARRIAGE" OR "LOAD-CARRIAGE" OR "LOAD CARRYING" OR "LOAD-BEARING" OR LOAD OR LOADS OR "LOADING CONDITIONS" OR WEIGHTBEARING OR "WEIGHT BEARING" OR "TORSO LOAD" OR FOOTWEAR OR "MILITARY BOOTS" OR WALKING OR HIKING OR GAIT OR "WEAPON SYSTEMS" OR "BODY ARMOUR" OR ARMOUR OR ARMOR OR DUFFEL OR "BODY PROTECTION" OR "WEIGHTED VEST" OR HELMET OR HELMETS OR "HEAD PROTECTIVE DEVICE" OR "HEAD PROTECTIVE DEVICES" OR "TACTICAL VEST" OR "BULLETPROOF VEST" OR "Body-borne loads" OR "load carriage") AND (AB=(Military or "Navy personnel" OR Navy OR Sailor OR Soldier OR Soldiers OR Soldier OR Recruit OR Recruits OR "Air Force" OR Marine) ) AND TIPOS DE DOCUMENTO: (Article OR Early Access) Índices=SCI-EXPANDED, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos</p>
<p><b>SCOPUS</b></p>	<p>(Biomechanics OR Kinematics OR Gait OR Cadence OR "Stride frequency" OR "stride length" OR "step length" OR Biomechanic OR Kinematic OR Kinetics OR "Plantar pressure" OR "Ground reaction force" OR GRF OR Moment OR Torque OR Stiffness OR "3D Kinematics" OR Mechanic OR Mechanics OR "Neuromotor control" OR "Motor control" OR EMG OR Electromyograph OR Electromyography OR "Muscle activity") AND (Military OR "Army Personnel" OR Soldiers OR Soldier OR Recruit OR Recruits OR Marine) AND ("RUCKSACK LOAD" OR HAVERSTOCK OR BACKPACKERS OR BACKPACKING OR PACKS OR "MARCHING DISTANCE" OR "LOAD CARRIAGE" OR "LOAD-CARRIAGE" OR "LOAD CARRYING" OR "LOAD-BEARING" OR LOAD OR LOADS OR "LOADING CONDITIONS" OR WEIGHTBEARING OR "WEIGHT BEARING" OR "TORSO LOAD" OR FOOTWEAR OR "MILITARY BOOTS" OR WALKING OR HIKING OR GAIT OR "WEAPON SYSTEMS" OR "BODY ARMOUR" OR ARMOUR OR ARMOR OR DUFFEL OR "BODY PROTECTION" OR "WEIGHTED VEST" OR</p>

	HELMET OR HELMETS OR "HEAD PROTECTIVE DEVICE" OR "HEAD PROTECTIVE DEVICES" OR "TACTICAL VEST" OR "BULLETPROOF VEST" OR "Body-borne loads" OR "load carriage")
<b>CENTRAL</b>	(Biomechanics OR Kinematics OR Gait OR Cadence OR "Stride frequency" OR "stride length" OR "step length" OR Biomechanic OR Kinematic OR Kinetics OR "Plantar pressure" OR "Ground reaction force" OR GRF OR Moment OR Torque OR Stiffness OR "3D Kinematics" OR Mechanic OR Mechanics OR "Neuromotor control" OR "Motor control" OR EMG OR Electromyograph OR Electromyography OR "Muscle activity") AND (Military OR "Army Personnel" OR Soldiers OR Soldier OR Recruit OR Recruits OR Marine) AND ("RUCKSACK LOAD" OR HAVERSTOCK OR BACKPACKERS OR BACKPACKING OR PACKS OR "MARCHING DISTANCE" OR "LOAD CARRIAGE" OR "LOAD-CARRIAGE" OR "LOAD CARRYING" OR "LOAD-BEARING" OR LOAD OR LOADS OR "LOADING CONDITIONS" OR WEIGHTBEARING OR "WEIGHT BEARING" OR "TORSO LOAD" OR FOOTWEAR OR "MILITARY BOOTS" OR WALKING OR HIKING OR GAIT OR "WEAPON SYSTEMS" OR "BODY ARMOUR" OR ARMOUR OR ARMOR OR DUFFEL OR "BODY PROTECTION" OR "WEIGHTED VEST" OR HELMET OR HELMETS OR "HEAD PROTECTIVE DEVICE" OR "HEAD PROTECTIVE DEVICES" OR "TACTICAL VEST" OR "BULLETPROOF VEST" OR "Body-borne loads" OR "load carriage")
<b>EMBASE</b>	(biomechanics:ti,ab,kw OR kinematics:ti,ab,kw OR gait:ti,ab,kw OR cadence:ti,ab,kw OR 'stride frequency':ti,ab,kw OR 'stride length':ti,ab,kw OR 'step length':ti,ab,kw OR biomechanic:ti,ab,kw OR kinematic:ti,ab,kw OR kinetics:ti,ab,kw OR 'plantar pressure':ti,ab,kw OR 'ground reaction force':ti,ab,kw OR grf:ti,ab,kw OR moment:ti,ab,kw OR torque:ti,ab,kw OR stiffness:ti,ab,kw OR '3d kinematics':ti,ab,kw OR mechanic:ti,ab,kw OR mechanics:ti,ab,kw OR 'neuromotor control':ti,ab,kw OR 'motor control':ti,ab,kw OR emg:ti,ab,kw OR electromyograph:ti,ab,kw OR electromyography:ti,ab,kw OR 'muscle activity':ti,ab,kw) AND (military:ti,ab,kw OR 'army personnel':ti,ab,kw OR soldiers:ti,ab,kw OR soldier:ti,ab,kw OR recruit:ti,ab,kw OR recruits:ti,ab,kw OR marine:ti,ab,kw) AND ('rucksack load':ti,ab,kw OR haverstock:ti,ab,kw OR backpackers:ti,ab,kw OR backpacking:ti,ab,kw OR packs:ti,ab,kw OR 'marching distance':ti,ab,kw OR 'load-carriage':ti,ab,kw OR 'load carrying':ti,ab,kw OR 'load-bearing':ti,ab,kw OR load:ti,ab,kw OR loads:ti,ab,kw OR 'loading conditions':ti,ab,kw OR weightbearing:ti,ab,kw OR 'weight bearing':ti,ab,kw OR 'torso load':ti,ab,kw OR footwear:ti,ab,kw OR 'military boots':ti,ab,kw OR walking:ti,ab,kw OR hiking:ti,ab,kw OR gait:ti,ab,kw OR 'weapon systems':ti,ab,kw OR 'body armour':ti,ab,kw OR armour:ti,ab,kw OR armor:ti,ab,kw OR duffel:ti,ab,kw OR 'body protection':ti,ab,kw OR 'weighted vest':ti,ab,kw OR helmet:ti,ab,kw OR helmets:ti,ab,kw OR 'head protective device':ti,ab,kw OR 'head protective devices':ti,ab,kw OR 'tactical vest':ti,ab,kw OR 'bulletproof vest':ti,ab,kw OR 'body-borne loads':ti,ab,kw OR 'load carriage':ti,ab,kw) AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim) AND (2021:py OR 2022:py OR 2023:py)

<p><b>SPORTDisc us</b></p>	<p>AB (Military OR "Armed Forces Personnel" OR "Armed Forces" OR "Army Personnel" OR "Coast Guard" OR Submariner OR Submariners OR "Navy personnel" OR Navy OR Sailor OR Sailor OR Soldiers OR Soldier OR Recruit OR Recruits OR "Air Force Personnel" OR "Air Force" OR Marine) AND AB ("RUCKSACK LOAD" OR HAVERSTOCK OR BACKPACKERS OR BACKPACKING OR PACKS OR "MARCHING DISTANCE" OR "LOAD CARRIAGE" OR "LOAD-CARRIAGE" OR "LOAD CARRYING" OR "LOAD-BEARING" OR LOAD OR LOADS OR "LOADING CONDITIONS" OR WEIGHTBEARING OR "WEIGHT BEARING" OR "TORSO LOAD" OR FOOTWEAR OR "MILITARY BOOTS" OR WALKING OR HIKING OR GAIT OR "WEAPON SYSTEMS" OR "BODY ARMOUR" OR ARMOUR OR ARMOR OR DUFFEL OR "BODY PROTECTION" OR "WEIGHTED VEST" OR HELMET OR HELMETS OR "HEAD PROTECTIVE DEVICE" OR "HEAD PROTECTIVE DEVICES" OR "TACTICAL VEST" OR "BULLETPROOF VEST" OR "Body-borne loads" OR "load carriage") AND AB (Biomechanics OR Kinematics OR Gait OR Cadence OR "Stride frequency" OR "stride length" OR "step length" OR Biomechanic OR Kinematic OR Kinetics OR "Plantar pressure" OR "Ground reaction force" OR GRF OR Moment OR Torque OR Stiffness OR "3D Kinematics" OR Mechanic OR Mechanics OR "Neuromotor control" OR "Motor control" OR EMG OR Electromyograph OR Electromyography OR "Muscle activity")</p>
--------------------------------	---